

Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**



PROYECTO FINAL: “Acumulador de Fardos”

**Docentes:**

- Ing. Di Cola, Américo
- Ing. Costamagna, Marcelo

**Carrera:** Ingeniería Mecánica

**Alumno:** Druetta, Conrado

**Año:** 2020

**Mail:** Conrado\_054@hotmail.com

**Celular:** 3468 - 566278

## ÍNDICE

### Contenido

1. Introducción: .....	1
1.1 Producción de forraje: .....	4
1.2 Descripción del funcionamiento: .....	6
2. Características Generales: .....	8
2.1 Tamaño y peso de cada fardo: .....	8
2.2 Consideraciones respecto al tamaño y capacidad de transporte del carro según la LEY NACIONAL 24.449: .....	8
2.2.1 Ambito de Aplicación: .....	8
2.2.2 Competencia: .....	9
2.2.3 Exigencias comunes: .....	9
3. Diseño y cálculo de la palanca: .....	11
3.1 Fuerza de rozamiento a vencer: .....	11
3.2 Cálculo de la barra de arrastre: .....	12
3.3 Cálculo barra brazo palanca: .....	14
3.5 Cálculo de tornillo para unión: .....	17
4. Sistema de entrada: .....	19
4.1 Selección de la cadena: .....	20
4.2 Cálculo del piñón: .....	23
4.3 Longitud de la cadena: .....	26
4.4 Cálculo del eje que une los dos piñones conductores: .....	28
4.5 Verificación torsional: .....	31
4.5 Cálculo de chavetas: .....	33
4.6 Chapa arrastre fardos: .....	35
4.7 Bulón de fijación: .....	37
5. Estructura del carro .....	39
5.1 Caja de carga: .....	39
5.2 Cálculo del chasis: .....	47
5.3 Diseño y verificación del perno del enganche: .....	53
5.5 Diseño y verificación del enganche: .....	54

5.6 Verificación de la soldadura de unión de la viga unión chasis – enganche .....	56
6. Cálculo y diseño del eje: .....	59
6.1 Cálculo de elásticos ballestas .....	59
6.2 Simulación: .....	62
7.3 Dimensiones del eje a utilizar:.....	68
6.4 Verificación de la resistencia a fuerzas transversales .....	73
6.6 Selección de rodamientos .....	74
6.8 Selección de neumáticos .....	80
7. Sistema de descarga .....	81
7.1 Selección de la cadena: .....	81
7.2 Longitud de la cadena: .....	84
7.3 Cálculo de la corona .....	86
7.4 Cálculo eje sistema de descarga:.....	89
7.6 Cálculo barra descarga fardos: .....	93
7.6 Selección de rodamientos para eje de piñones conductores: .....	96
7.7 Embrague Electromagnético: .....	98
8. Descripción y cálculo del sistema hidráulico:.....	100
8.1 Esquema hidráulico: .....	100
8.2 Potencia necesaria: .....	101
8.2 Motor Hidráulico: .....	101
8.3 Cilindro hidráulico: .....	103
8.4 Cálculo de las tuberías.....	106
8.5 Cálculo de tuberías primarias.....	107
8.6 Cálculo de las pérdidas de carga .....	107
9. Automatismo del carro:.....	110
9.1 Secuencia de operaciones:.....	110
9.2 Tabla de entradas y salidas: .....	111
9.3 Diagramas de funcionamiento a través del programa Zelio Soft 2 .....	112
10. Sistema de codificación y Lista de ingeniería .....	118
10.1 Sistema de codificación:.....	118
10.2 Lista de ingeniería y registro de planos.....	118
11. Bibliografía: .....	123



## CAPÍTULO 1

### 1. Introducción:

Estos acumuladores de fardos son remolcados detrás de la enfardadora y se conectan fácilmente a los mandos a distancia hidráulicos del tractor. A través de este carro los fardos no quedan dispersos por el campo si no que se van acumulando para que sea más fácil su transporte, recolección y almacenamiento. No hace falta decir que también eliminan la necesidad de un camión, y la mano de obra necesaria para recoger cada fardo y apilar cada uno individual.

Luego con el gancho acumulador de fardos permite a un hombre reunir ocho a diez fardos rectangulares. Se utiliza el gancho para levantar, cargar y descargar a un remolque. También puede utilizarse para apilar fardos en los campos, para recoger más tarde o apilar en distintos lugares.

Con el gancho acumulador de fardos no hay necesidad de múltiples piezas de equipo o mano de obra adicional. Todo esto se hace funcionar desde el interior del mini cargador o tractor.



Figura 1.1: Carro acumulador de fardos



Figura 1.2: Carro acumulador de fardos



Figura 1.3: Carro acumulador de fardos

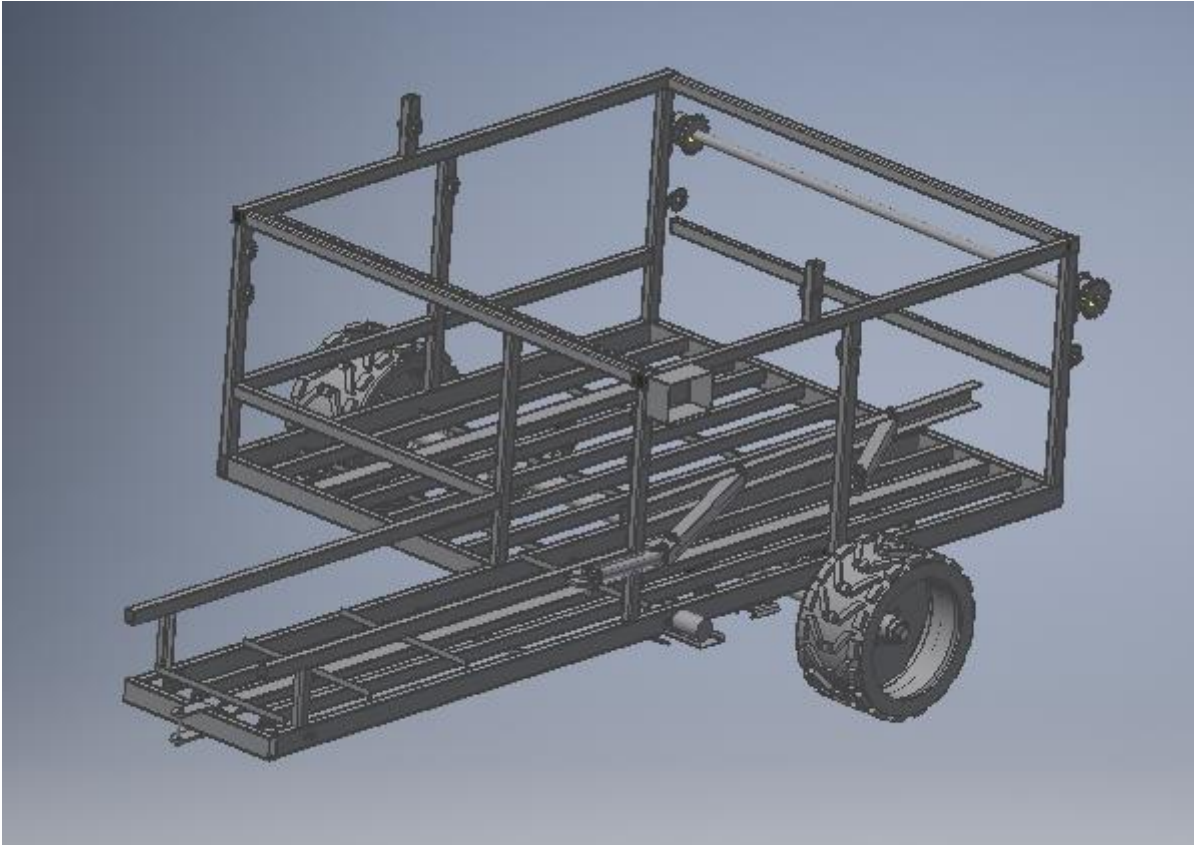


Figura 1.4: Carro diseñado con programa Inventor



Figura 1.5: Fardos transportados por el carro

### 1.1 Producción de forraje:

La henificación fue el primer proceso utilizado por el hombre para conservar el excedente de forraje verde de primavera y verano con el fin de utilizarlo durante el invierno.

Consiste en reducir lo más rápidamente posible el contenido de humedad de forraje fresco, que en el caso de alfalfa normalmente oscila entre 70 y 85 %, hasta un 18-20%, nivel en que la respiración celular y la actividad de microorganismos descomponedores son casi nulas.

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado.

La tarea se concluye con el levantado de los fardos y/o megafardos del campo y estibado de los mismos bajo galpón, a la espera de su comercialización y/o industrialización.

#### Utilización:

Apto para consumo directo en equinos (caballos de carreras, polo, salto o paseo), vacunos (feedlots, tambos), ovinos, caprinos (tambos de cabras), cerdos.

Apto para la formulación de alimentos balanceados por su alto contenido proteico y fibra.

#### Las principales operaciones en la producción de heno:

Los distintos métodos de producción de heno varían dependiendo del cultivo y de las circunstancias; sin embargo, las principales operaciones son en general similares:

- ✚ El corte, que puede ser combinado con el acondicionamiento.



Figura 1.6: Operación de segado

- ✚ El acondicionamiento artificial para un rápido secado (una innovación que se usa pocas veces).



- ✚ El removido y esparcido del forraje cortado para permitir un secado uniforme del material, ayudar a disipar el calor y reducir el peligro de desarrollo de mohos y la fermentación.
- ✚ El hilerado, o sea poner el forraje cortado en hileras para su posterior manejo y recolección y, en algunos casos, para la protección nocturna; en condiciones cálidas y áridas el hilerado protege el forraje de la caída de hojas y de su blanqueo.



Figura 1.7: Operación de hilerado

- ✚ A través de un tractor de arrastra el conjunto enfardadora-acumulador para la producción y recolección de fardos.



Figura 1.8: Formación y acumulación de fardos

- ✚ El transporte y almacenamiento, en los sistemas tradicionales el heno seco es transportado y almacenado en montones o en el establo. La preparación de rollos antes del almacenamiento es más común en los sistemas mecanizados modernos.



Figura 1.9: Recolección de fardos para posterior almacenamiento

### **1.2 Descripción del funcionamiento:**

El funcionamiento del carro consiste en ir remolcado detrás de la enfardadora, a medida que los fardos salen de ésta el carro los va juntando y acomodando dentro de éste, para luego expulsarlos y dejarlos acumulados para su posterior transporte, recolección y almacenamiento.

A medida que sale un fardo de la enfardadora un motor hidráulico del carro hace mover una transmisión por cadenas que permite el ingreso de este al carro, el motor continua girando hasta introducir dos fardos, cuando hayan estado estos dentro del carro se activa un cilindro hidráulico de doble efecto que los desplaza lateralmente una distancia de 56 cm aproximadamente, este cilindro se activa pero no se aplica directamente sobre los fardos si no que lo hace moviendo una barra que se encuentra unida a otra y ésta es la encargada de mover los fardos, para permitir el ingreso de dos fardos más, luego cuando hayan entrado dos fardos más se vuelve a activar el cilindro desplazando ahora cuatros fardos para permitir el ingreso de dos más, luego, se activa el cilindro por última vez ahora desplazando seis fardos.

Cuando hayan ingresado los dos últimos fardos y el carro se complete con ocho, se activa el sistema de descarga que consiste en una transmisión por cadena con una corona unida a la rueda del carro con un embrague, cuando se acopla ésta a la rueda empieza a girar con la misma velocidad a la cual se mueve el tractor, la enfardadora y el carro (no más de 10 km/hora), a la cadena se encuentra unida una barra que recorre el carro moviendo los fardos hasta dejarlos a todos en el suelo.

## **Proyecto Final: Acumulador de fardos**



Facultad Regional

**UTN VILLA MARIA**

Para concluir, cuando expulsó los fardos del carro se desacopla la corona de la rueda y continúan ingresando estos para volver a completar el carro.

## CAPÍTULO 2

### **2. Características Generales:**

#### **2.1 Tamaño y peso de cada fardo:**

La enfardadora realiza fardos prismáticos de heno de forrajes bien compactos formando atados con 2 hilos de plástico o sisal.

El ancho y alto de los fardos no se pueden modificar en una enfardadora, pero si su largo, para el cálculo del carro acumulador de fardos que se realiza en esta tesis se toma como largo 1000 mm (1 metro).

Longitud: 1000 mm

Ancho: 460 mm

Alto: 360 mm

Peso aproximado del fardo con las medidas descriptas anteriormente: 30 kg

Ocho fardos que transporta el carro: 240 kg

Se va a realizar cada fardo de 100 cm de largo y con un ancho de 46 cm. Por lo tanto, la parte del carro donde se van a encontrar los 8 fardos debe tener 200 x 184 cm como mínimo para alojarlos.

#### **2.2 Consideraciones respecto al tamaño y capacidad de transporte del carro según la LEY NACIONAL 24.449:**

##### **2.2.1 Ambito de Aplicación:**

La presente ley y sus normas reglamentarias regulan el uso de la vía pública, y son de aplicación a la circulación de personas, animales y vehículos terrestres en la vía pública, y a las actividades vinculadas con el transporte, los vehículos, las personas, las concesiones viales, la estructura vial y el medio ambiente, en cuanto fueren con causa del tránsito. Quedan excluidos los ferrocarriles. Será ámbito de aplicación la jurisdicción federal. Podrán adherir a la presente ley los gobiernos provinciales y municipales.

### **2.2.2 Competencia:**

Son autoridades de aplicación y comprobación de las normas contenidas en esta ley los organismos nacionales, provinciales, municipales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que determinen las respectivas jurisdicciones que adhieran a ésta.

El Poder Ejecutivo nacional concertará y coordinará con las respectivas jurisdicciones las medidas tendientes al efectivo cumplimiento del presente régimen. Asignándose las funciones de prevención y control del tránsito en las rutas nacionales y otros espacios del dominio público nacional a la Gendarmería Nacional y a la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

La Gendarmería Nacional y la Agencia Nacional de Seguridad Vial, tendrán a su cargo la constatación de infracciones de tránsito en rutas, autopistas, semiautopistas nacionales y otros espacios del dominio público nacional.

Cualquier disposición enmarcada en el párrafo precedente, no debe alterar el espíritu de esta ley, preservando su unicidad y garantizando la seguridad jurídica del ciudadano. A tal fin, estas normas sobre uso de la vía pública deben estar claramente enunciadas en el lugar de su imperio, como requisito para su validez.

### **2.2.3 Exigencias comunes:**

Los propietarios de vehículos del servicio de transporte de pasajeros y carga deben tener organizado el mismo de modo que:

a) Los vehículos circulen en condiciones adecuadas de seguridad siendo responsables de su cumplimiento, no obstante, la obligación que pueda tener el conductor de comunicarles las anomalías que detecte;

b) No deban utilizar unidades con mayor antigüedad que la siguiente, salvo que se ajusten a las limitaciones de uso, tipo y cantidad de carga, velocidad y otras que se les fije en el reglamento y en la revisión técnica periódica:

1 - De diez años para los de sustancias peligrosas y pasajeros;

2 - De veinte años para los de carga;

3 - El Poder Ejecutivo Provincial instrumentará por vía reglamentaria la vigencia gradual y escalonada de estas disposiciones. La autoridad competente del transporte puede establecer términos menores en función de la calidad de servicio que requiera;

c) Sin perjuicio de un diseño armónico con los fines de esta Ley, excepto aquellos a que se refiere el Artículo 59° en su inciso e) los vehículos y su carga no deben superar las siguientes dimensiones máximas:

1. ANCHO: dos metros con sesenta centímetros (2,60 m).

2. ALTO: cuatro metros con diez centímetros (4,10 m).

3. LARGO:

3.4. Unidad tractora con semirremolque (articulado) y acoplado: 20 metros. Con 50 cincuenta centímetros (20, 50 m).

Los vehículos y su carga no transmitan a la calzada un peso mayor al indicado en los siguientes casos:

1. Por eje simple:

1.1. Con ruedas individuales: 6 toneladas

## CAPÍTULO 3

### 3. Diseño y cálculo de la palanca:

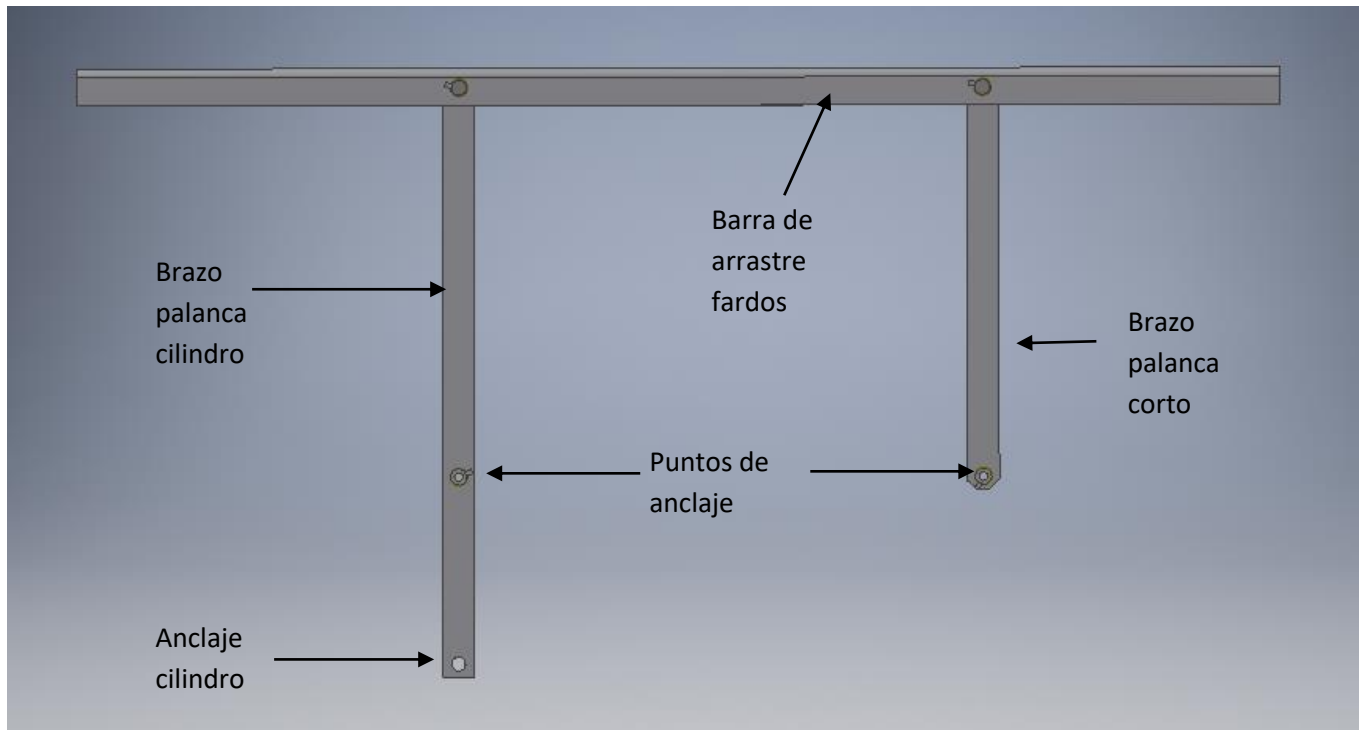


Figura 3.1: Palanca diseñada

Se puede observar la barra de arrastre unida a las dos barras brazo de palanca, cuando se activa el cilindro hidráulico se produce el movimiento de la palanca generando un paralelogramo deformable. Además, cuentan con un tope mostrado en la Figura 3.5 para evitar el movimiento de la palanca en otro sentido.

#### 3.1 Fuerza de rozamiento a vencer:

Fuerza de rozamiento a vencer para poner en movimiento los fardos:

$\mu$ : Coeficiente de fricción pasto/acero = 0.3

Peso de cada fardo: 30 kg

Cantidad de fardos a transportar: 8

Peso total de fardos: 240 kg

$$Fr = \mu * N = 0.3 * 240 \text{ kg}$$

$$Fr = 72 \text{ kg}$$

Para el cálculo de la fuerza total se considera la fuerza de rozamiento a vencer más el peso de los 8 fardos, ya que 72 kg es un valor bajo y en los cálculos estructurales daría como resultado valor muy bajos en espesor de chapas, tubos, diámetro de ejes, etc. Por lo tanto, la fuerza total a vencer es: **Fuerza:** 240 kg de fardos + 72 kg fuerza de rozamiento a vencer = **312 kg**

### 3.2 Cálculo de la barra de arrastre:

Llámesese barra de arrastre a la que mueve los fardos de manera lateral para permitir el ingreso de los demás que provienen de la enfardadora. Cuando dos fardos se encuentran ya listos sobre el carro ésta barra los mueve a través de una palanca para permitir el ingreso de los demás y así poder completar los 8 fardos en total.

Ésta barra llega a mover 6 fardos de manera lateral como máximo, ya que cuando ingresan los últimos dos y se completan los 8 se activa el sistema de descarga. Por lo tanto, la fuerza que debe realizar es:

Se considera además se de la fuerza de rozamiento a vencer el peso de los 6 fardos.

$$P = 0.3 * (6 * 30 \text{ kg}) + (6 * 30 \text{ kg}) = 234 \text{ kg}$$

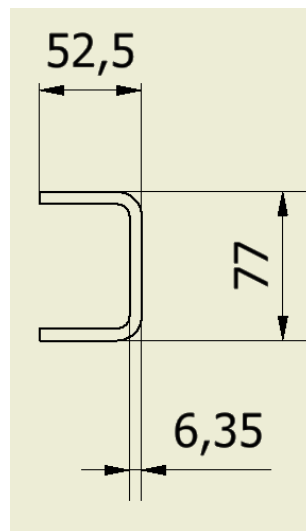


Figura 3.2: Perfil utilizado

#### Datos:

L= 1700 mm



$P^x = 234 \text{ kg}$

Fuerza por unidad de longitud:

$$q = \frac{234 \text{ kg}}{170 \text{ cm}}$$
$$q = 1.38 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

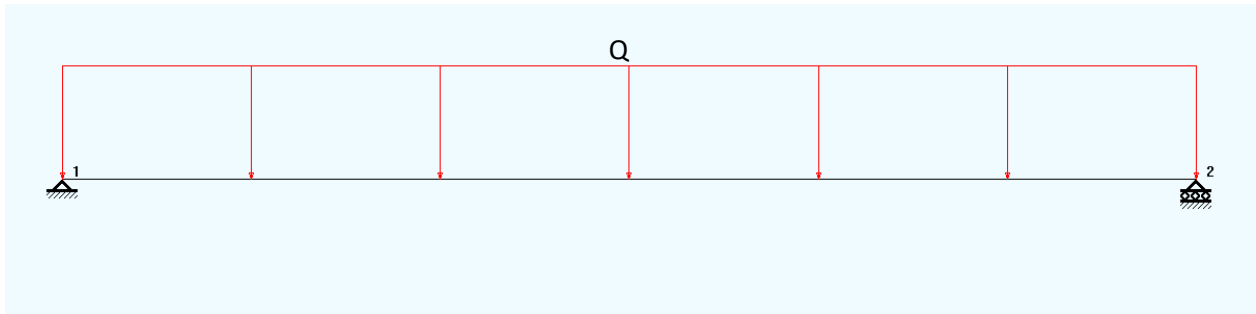


Figura 3.3: Estado de carga

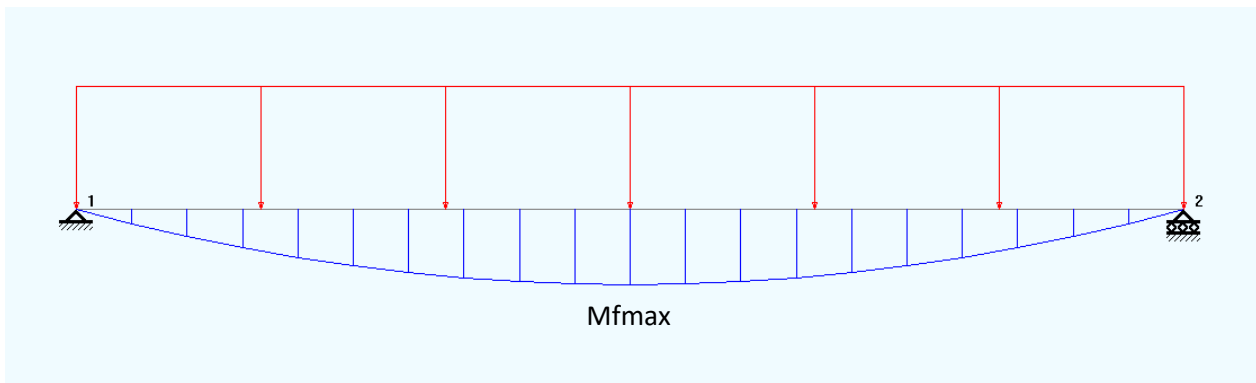


Figura 3.4: Momento flector resultante

Reacciones:

$$R1 = R2 = Q \cdot L/2 = 117 \text{ kg}$$

Momento flector:

$$M = q \cdot \frac{l^2}{8} = 1.38 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \cdot \frac{(170 \text{ cm})^2}{8}$$

$$M = 4986 \text{ kgcm}$$

**Acero a utilizar MLC 350**

Tensión de fluencia  $3500 \text{ kg/cm}^2$

$$S_y = \frac{3500 \frac{kg}{cm^2}}{2}$$

$$S_y = 1750 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_y = \frac{M}{W} = \frac{4986 \text{ kgcm}}{W}$$

$$W_y = \frac{4986 \text{ kgcm}}{1750 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$W_y = 2,85 \text{ cm}^3$$

Se opta por un perfil formado por chapa plegada de espesor 6,35 mm (1/4 ‘’) para que por su forma permita ser acoplado con las dos barras brazo palanca y así formar una palanca para permitir el movimiento de los fardos.

Perfil seleccionado:

Altura (h): 77 mm

Ancho (b): 52,5 mm

Espesor (e): 6,35 mm

Módulo de Inercia (Wy):

$$W_y = \frac{b * h^2}{12} = \frac{5,25 \text{ cm} * (7,67 \text{ cm})^2}{12}$$

$$W_y = 25,7 \text{ cm}^2$$

### 3.3 Cálculo barra brazo palanca:

Dos barras que van a mover la barra de arrastre una distancia de 56 cm.

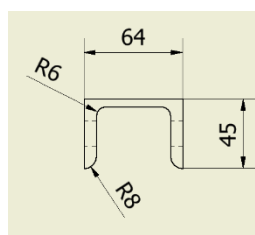


Figura 3.5: Perfil calculado

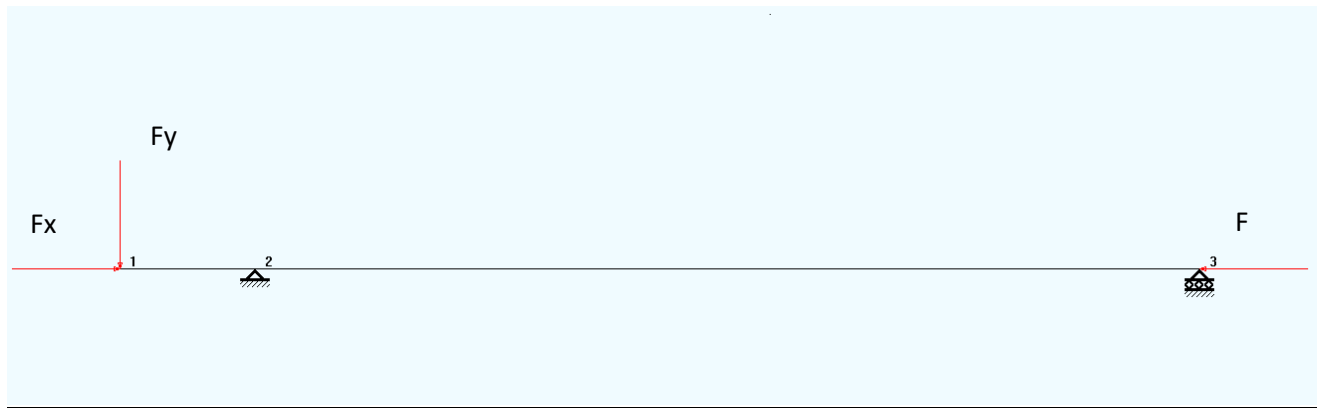


Figura 3.6: Estado de Carga

Datos:

$L = 800 \text{ mm}$

Estas barras están sometidas a flexión compuesta debido a que se mueve un ángulo de  $45^\circ$  y la carga permanece constante, además de una carga de compresión proporcionada por los fardos que debe mover de manera horizontal.

Angulo formado:  $45^\circ$

$$P^X = 312 \text{ kg} * \cos 45^\circ = 166 \text{ Kg}$$

$$P^y = 312 \text{ kg} * \sin 45^\circ = 166 \text{ Kg}$$

Momento Flector:

$$M_x = M_y = P * L = 166 \text{ kg} * 80 \text{ cm}$$

$$M_x = 13280 \text{ kgcm}$$

**Acero a utilizar SAE 1010**

Tensión de fluencia ( $S_y$ ):  $3374 \text{ kg/cm}^2$

$$S_y = 3374 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{1}{W} * (26560 \text{ Kgcm})$$

Compresión:

$F = 166 \text{ kg} + \text{ fuerza de rozamiento a vencer de los fardos (72 kg)}$

$F = 238 \text{ kg}$

$$S = \frac{F}{A} = \frac{238 \text{ kg}}{A}$$

Aplicando la ecuación de flexión compuesta:

$$S = \frac{M}{W} + \frac{F}{A} = \frac{26560 \text{ kgcm}}{W} + \frac{238 \text{ kg}}{A}$$

Se propone el siguiente perfil:

Perfil 'C' 64x45x8

Módulo de Inercia (Wy): 29,663 cm<sup>3</sup>

Area: 10 cm<sup>2</sup>

Verificando:

$$S = \frac{M}{W} + \frac{F}{A} = \frac{26560 \text{ kgcm}}{29,663 \text{ cm}^3} + \frac{238 \text{ kg}}{10 \text{ cm}^2}$$

$$S = 919,2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Entonces calculando el coeficiente de seguridad:

$$N = \frac{S_y}{S}$$

$$N = \frac{3374 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{919,2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$N = 3,67$$

Peso por unidad de longitud: 6.445 kg/m

Peso total: 6.445 kg/m \* 0.8 m = 5,156 kg

### 3.5 Cálculo de tornillo para unión:



Figura 3.7: Tornillo 1/2"

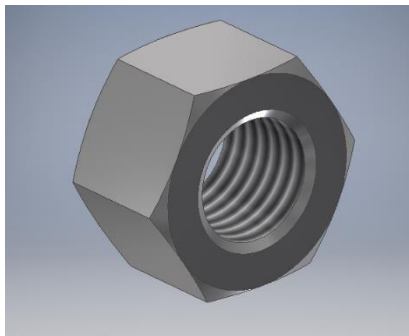


Figura 3.8: Tuerca 1/2"

Son dos tornillos para unir la barra de arrastre a las dos barras de brazo palanca.

Estos se encuentran sometidos a corte puro

$$Q = \frac{F}{A} = \frac{312 \text{ Kg}}{A}$$

Se opta por un material de los tornillos SAE GRADO 2. Según Faires Pág 209. Tabla 5.2, su esfuerzo de prueba ( $S_p$ ) es de  $3867 \text{ kg/cm}^2$  y considerando que la tensión de fluencia es  $0,9 * S_p$ , esta tiene un valor de:

$$\text{Tensión de fluencia (Sy): } 3867 \text{ kg/cm}^2 * 0,9 = 3480 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando que el tornillo va a estar sometido a corte  $S_{ys} = 0.6 S_y$

$$S_{ys} = 2088 \text{ Kg/cm}^2$$

Considerando un coeficiente de seguridad de 2

$$S_{ys} = \frac{2088 \text{ kg}}{2 \text{ cm}^2}$$

$$S_{ys} = 1044 \frac{kg}{cm^2}$$

$$A = \frac{F}{Q} = \frac{312 Kg}{1044 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$A = 0.30 cm^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 0,62 cm = 0,25''$$

El tamaño del tornillo es de ¼ ‘ UNF. Para unificar criterios y considerando las malas condiciones de utilización a las que puede estar sometido se opta por un tornillo de 1/2 ‘ (12,7 mm) UNF – SAE GRADO 2.

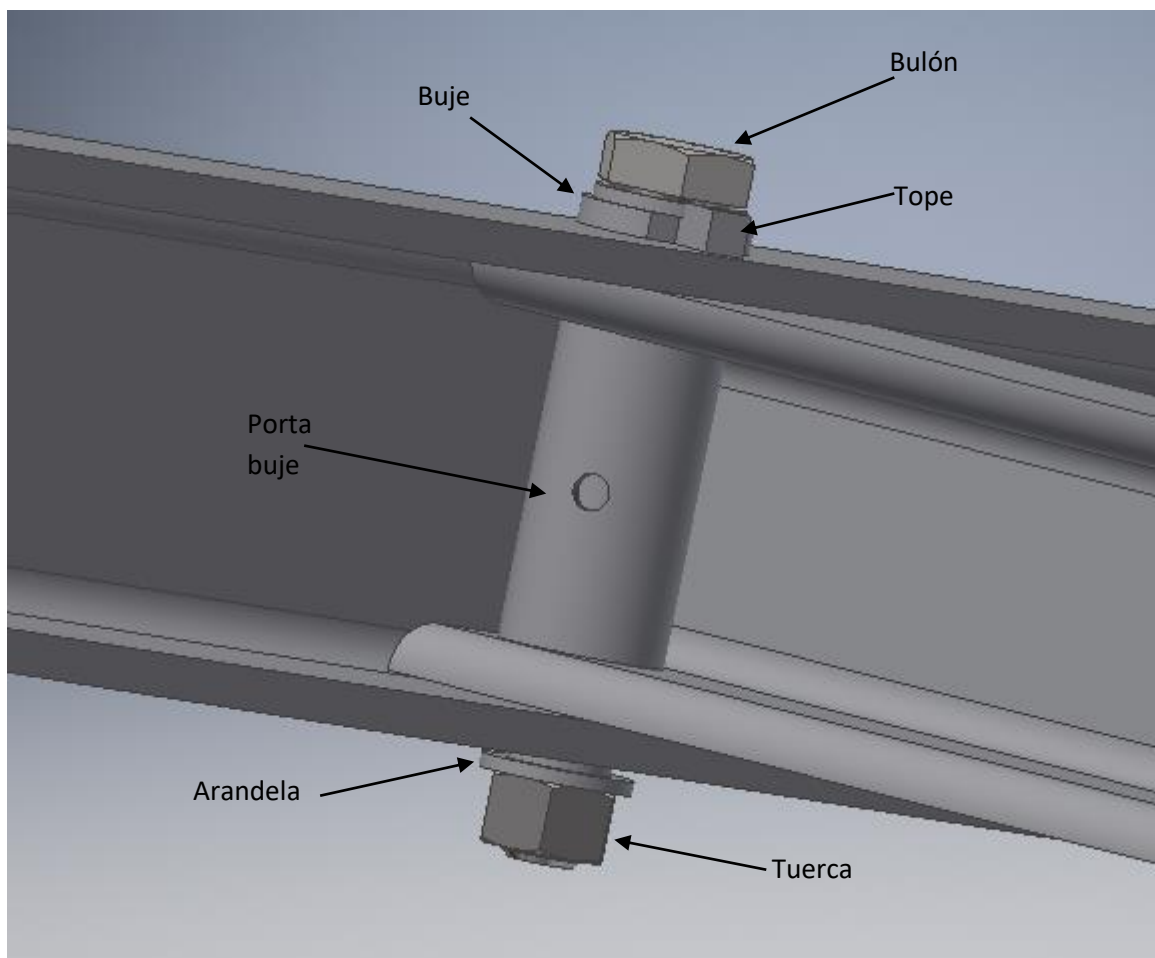


Figura 3.9: Esquema de buje y porta buje

## CAPÍTULO 4

### 4. Sistema de entrada:

Este sistema está formado por un motor hidráulico que recibe la energía entregada por el sistema hidráulico del tractor, al motor hidráulico se le acopla un eje y este transmite la potencia a dos ruedas dentadas, éstas ponen en movimiento dos cadenas las cuales tienen 5 chapas de arrastre que sirven para llevar los fardos a medida que caen de la enfardadora al carro para luego ser movidos por la palanca de manera lateral.

Suponiendo un diámetro de la rueda dentada determinada, luego ésta será verificada. Si bien por cálculos realizados con anterioridad con un diámetro un poco menor el piñón verifica, se va a optar por un diámetro mayor para tener en cuenta desgastes, golpes, las malas condiciones ambientales a las que va a estar sometido y también tener en cuenta que el paso de la cadena no debe tener un valor bajo porque no resistiría a diferentes elementos que puedan interponerse en su funcionamiento (ramas, pasto, tierra, etc.)

Utilizaremos este dato para el cálculo de la potencia necesaria

$$\text{Potencia} = \text{Fuerza} * \text{Velocidad}$$

Considerando que para la entrada la fuerza necesaria es la de dos fardos (30 kg cada uno) y con un coeficiente de rozamiento de 0.3 la fuerza total necesaria será para mover los fardos es de:

$$F = 60 \text{ kg} * 0.3$$

$$F = 18 \text{ kg}$$

Tomando un valor de:

**Fuerza: 20 kg**

Si consideramos que en promedio cada 10 segundos cae un fardo a través de la enfardadora en el sistema de entrada del carro y tenemos que desplazarlo 1.8 metros, entonces podemos calcular la velocidad lineal de la cadena

$$v = e/t$$

v = velocidad

e = espacio

t = tiempo

$$v = \frac{1.8 \text{ m}}{10 \text{ seg}}$$

$$v = 0.18 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Se toma como valor 0.2 m/seg

Aplicando la ecuación de potencia:

$$\text{Potencia} = 20 \text{ kg} * (9.8) * 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 39.2 \text{ Watts} = 0.052 \text{ HP} = 0.5 \text{ HP}$$

### **4.1 Selección de la cadena:**

La selección de una cadena de transmisión se realiza a través de la Norma ISO 606-1982 E Y DIN-8187

Método de cálculo según norma:

Para seleccionar una cadena es preciso conocer:

- La potencia a transmitir
- Las revoluciones por minuto del árbol motor y del conducido
- Las condiciones de trabajo, las cuales harán que la potencia a transmitir se mayores con un coeficiente obtenido de la **Tabla 4.1**

Una vez analizadas las condiciones de trabajo, la potencia y el régimen de giro del piñón más pequeño es posible la utilización del gráfico de la **Figura 4.1**

Una vez seleccionada la cadena, teniendo en cuenta que es conveniente escoger aquellas en las que se esté más próximo de la recta ascendente que de la descendente y en el supuesto de que no se desee aumentar el paso se pueden montar cadenas dobles y triples.

Datos:

Potencia: 0.38 KW (0.5 HP)



Velocidad de rotación: 51 rpm

Para la selección de la cadena se utiliza la siguiente tabla para encontrar el coeficiente de mayoración de la potencia transmitida:

	Motor hidráulico	Motor eléctrico	Motor de combustión
Sin sacudidas	1'0	1'0	1'2
Sacudidas ligeras	1'2	1'3	1'4
Sacudidas violentas	1'4	1'5	1'7

Tabla 4.1: Coeficiente de mayoración de la potencia transmitida

Considerando motor hidráulico y con sacudidas violentas (por las condiciones en la que va a trabajar) el coeficiente tomado es 1.4, por lo tanto, la potencia ahora vale:

$$0.38 \text{ KW} * 1.4 = 0.53 \text{ KW}$$

Entrando a la siguiente tabla con la velocidad del piñón y la potencia se escoge la cadena

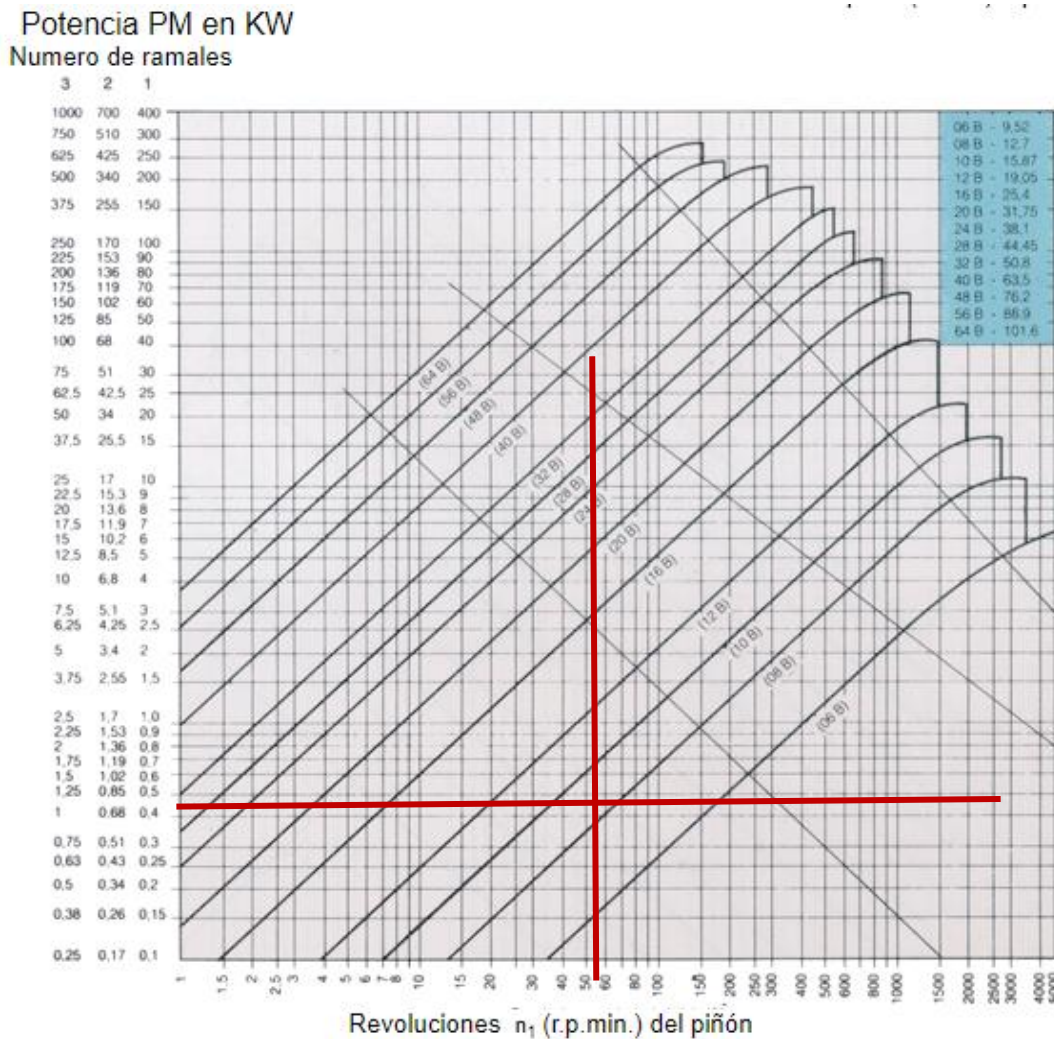


Figura 4.1: Revoluciones del piñon (rpm) vs Potencia (KW) para seleccionar la cadena

Utilizando la Figura 4.1 la cadena a utilizar es una 10 B con un paso de 15.88 mm (5/8"). La cadena tiene las siguientes características.

Según serie ASA:

Se selecciona una ASA 50 con las siguientes características

Código	Dimensiones nominales				Superficie de trabajo	Carga mínima de rotura
	Paso	Diam. Rodillo	Ancho interno	Diam. Max. Perno		
	P	Dr	W	DP	Mm	Kg
ASA 50	15,875	10,16	9,53	5,08	70	2650

Figura 4.2: Características y dimensiones de la cadena seleccionada

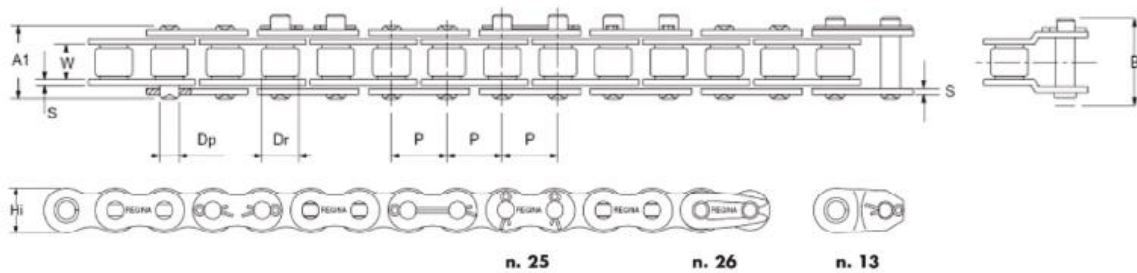


Figura 4.2: Figura cada según serie ASA

#### **4.2 Cálculo del piñón:**

Se procede a calcular el piñón del sistema de cadenas, sabiendo que le paso del mismo debe ser de 15,88 mm, igual al de la cadena.

Datos:

Rpm: 51

Diámetro: 75 mm

N1: 15

Paso:

$$P = \pi * \frac{d}{N}$$

$$P = \pi * \frac{75 \text{ mm}}{15}$$

$$P = 15.88 \text{ mm}$$

- Ahora se procede a calcular el piñón siguiendo los pasos recomendados por Faires

#### **Fuerza Transmitida:**

#### **Piñón:**

$$F_t = \frac{4500 * CV}{V_m}$$

La velocidad media ( $V_m$ ) se toma igual a la velocidad lineal de la cadena que es de 0.20 m/s que equivalen a 12 m/min

$$F_t = \frac{4500 * 0.507 \text{ CV}}{12 \text{ m/min}}$$

$$F_t = 190 \text{ kg}$$

Velocidad de rotación del piñón:

$$V_m = \pi * D * n$$

$$n = \frac{V_m}{D * \pi} = \frac{12 \text{ m/min}}{0.075 \text{ m} * \pi}$$

$$n = 51 \text{ rpm}$$

### Resistencia del diente: Ecuación de Lewis

$$F_s = \frac{S * b * Y * M}{10 * k_f}$$

$S = 0.5$  de  $S_u$  para el acero

Considerando que la rueda dentada está hecha de acero SAE 1010 Carbonitrurado, templado y revenido. Dureza Rockwel "C" 50

Tensión de fluencia ( $S_y$ ): 17200 kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia última ( $S_u$ ): 18980 kg/cm<sup>2</sup>

$S = 0.5 S_u$

$S = 0.5 (18980 \text{ kg/cm}^2) = 9490 \text{ kg/cm}^2$

$Y$  = Coeficiente de forma (Pág. 775 Faires – Tabla AT24 para número de dientes 15 con carga en la punta altura completa 20°) →  $Y = 0.289$

$b$  = base (Ancho del diente)

$M$  = Modulo

$K_f = 1.4$

Haciendo  $b = 1.2 \text{ M}$

$$F_s = \frac{9490 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 1 \text{ cm} * 0.289 * 1.2 \text{ cm}}{10 * 1.4}$$

$$F_s = 235 \text{ kg}$$

**Carga dinámica de Buckingham:**

$$F_d = F_t + \frac{0.164 * V_m * (bC + F_t)}{0.164 * V_m + 1.484(bC + F_t)^{1/2}}$$

$$C = \frac{k * E_p * E_c}{(E_p + E_c)}$$

Para  $20^\circ$  y altura completa  $\rightarrow k = 0.111 e$

$e$  = error efectivo o total del diente

$$e = 0.004$$

El valor de  $C$  se obtiene de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{0.0004 * 2100000 * 2100000}{(2100000 + 2100000)}$$

$$C = 420$$

Ahora se reemplazan los valores en la fórmula de Buckingham

$$F_d = 190 \text{ Kg} + \frac{0.164 * 12 \text{ m/min} * (1 * 420 + 190 \text{ Kg})}{0.164 * 12 \text{ m/min} + 1.484(1 * 420 + 190)^{1/2}}$$

$$F_d = 210 \text{ kg}$$

**Se cumple que la primera condición  $F_s > F_d$**

Como el servicio no es continuo no debe verificarse la resistencia al desgaste, solo debe verificarse la siguiente condición:

$$1- \quad F_s > F_d$$

**Como esto se cumple el piñón VERIFICA**

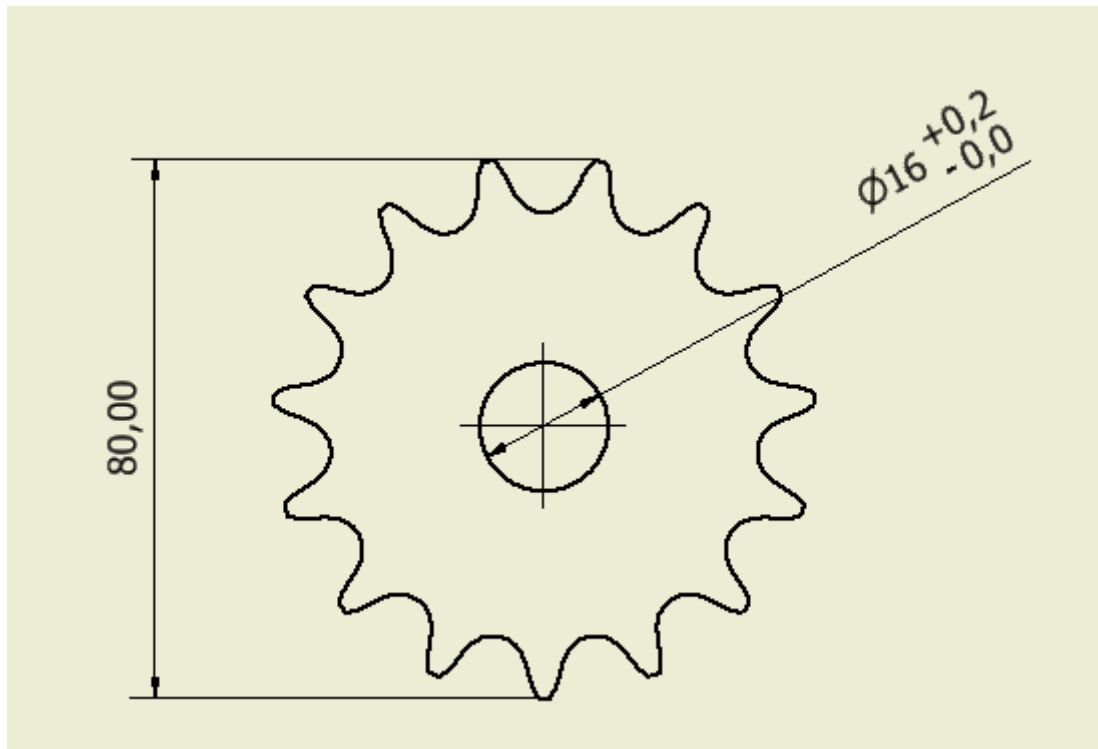


Figura 4.3: Piñón calculado

### **4.3 Longitud de la cadena:**

La longitud debe ser un número par de pasos para evitar el uso de un eslabón compensador.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$LC = 2C + \frac{S}{2} + \frac{K}{S} [Pasos]$$

C = Expresada en pasos

$$S = N1 + N2$$

N1 = Número de dientes del engranaje menor

N2 = Número de dientes del engranaje mayor

Para obtener el valor de K:

Haciendo la siguiente diferencia entre los números de dientes

$$D = N2 - N1$$

Según sea esta cantidad se entra a la tabla 1.1 y se obtiene el valor de K.

$$D = 20 - 15 = 5$$

Para este valor de D = 5, según la tabla 4.2 el valor de K es igual a: 0,63

TABLAS DE LOS VALORES DE K  
SEGUN SEA LA CANTIDAD D

D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K
1	0,03	25	15,83	49	60,82	73	134,99	97	238,33	121	370,86	145	532,57	169	723,46
2	0,10	26	17,12	50	63,33	74	138,71	98	243,27	122	377,02	146	539,94	170	732,05
3	0,23	27	18,47	51	65,88	75	142,84	99	248,26	123	383,22	147	547,36	171	740,80
4	0,41	28	19,86	52	68,49	76	146,31	100	253,30	124	389,46	148	554,83	172	749,37
5	0,63	29	21,30	53	71,15	77	150,18	101	258,39	125	395,79	149	562,36	173	756,11
6	0,91	30	22,80	54	73,86	78	154,11	102	263,54	126	402,14	150	569,93	174	766,90
7	1,24	31	24,34	55	76,62	79	158,09	103	268,73	127	408,55	151	577,53	175	775,74
8	1,62	32	25,94	56	79,44	80	162,11	104	273,97	128	415,01	152	585,23	176	784,63
9	2,05	33	27,59	57	82,30	81	166,19	105	279,27	129	421,52	153	592,96	177	793,57
10	2,53	34	29,29	58	85,21	82	170,32	106	284,67	130	428,08	154	600,73	178	802,57
11	3,06	35	31,03	59	88,17	83	174,50	107	290,01	131	434,69	155	608,56	179	811,61
12	3,65	36	32,83	60	91,19	84	178,73	108	295,45	132	441,36	156	616,44	180	820,70
13	4,28	37	34,68	61	94,25	85	183,01	109	300,95	133	448,07	157	624,37	181	829,85
14	4,96	38	36,58	62	97,37	86	187,34	110	306,50	134	454,83	158	632,35	182	839,04
15	5,70	39	38,53	63	100,54	87	191,73	111	312,09	135	461,64	159	640,38	183	848,29
16	6,49	40	40,53	64	103,75	88	196,16	112	317,74	136	468,51	160	648,46	184	857,59
17	7,31	41	42,58	65	107,02	89	200,64	113	323,44	137	475,42	161	656,59	185	866,93
18	8,21	42	44,68	66	110,34	90	205,16	114	329,19	138	482,39	162	664,77		
19	9,14	43	46,84	67	113,71	91	209,76	115	334,99	139	489,41	163	673,00		
20	10,13	44	49,04	68	117,13	92	214,40	116	340,84	140	496,47	164	681,28		
21	11,17	45	51,29	69	120,60	93	219,06	117	346,75	141	503,59	165	689,62		
22	12,28	46	53,60	70	124,12	94	223,82	118	352,70	142	510,76	166	698,00		
23	13,40	47	55,95	71	127,69	95	228,61	119	358,70	143	517,98	167	706,44		
24	14,59	48	58,36	72	131,31	96	233,44	120	364,76	144	525,25	168	714,92		

Tabla 4.2: Tabla para encontrar el valor K según sea la cantidad D necesario para calcular la longitud de la cadena.

Distancia entre centros: 1, 70 metros

$$C = \frac{\text{distancia entre centros (")}}{\text{paso de la cadena (")}} = \frac{67''}{5/8''} = 107 \text{ pasos}$$

N1 = 15 dientes

N2 = 20 dientes

Obteniendo el valor de S:

$$S = 15 + 20 = 35$$

$$LC = 2 * 107 + \frac{35}{2} + \frac{0,63}{35}$$

$$LC = 232 \text{ eslabones}$$

Al valor de LC obtenido se lo multiplica por el paso de la cadena y se obtiene la longitud en pulgadas.

$$LC = 232 \text{ eslabones} * 5/8'' = 145''$$

$$LC = 145'' * \frac{25,4}{1000} = 3.68 \text{ metros} = 368 \text{ cm}$$

4.4 Cálculo del eje que une los dos piñones conductores:

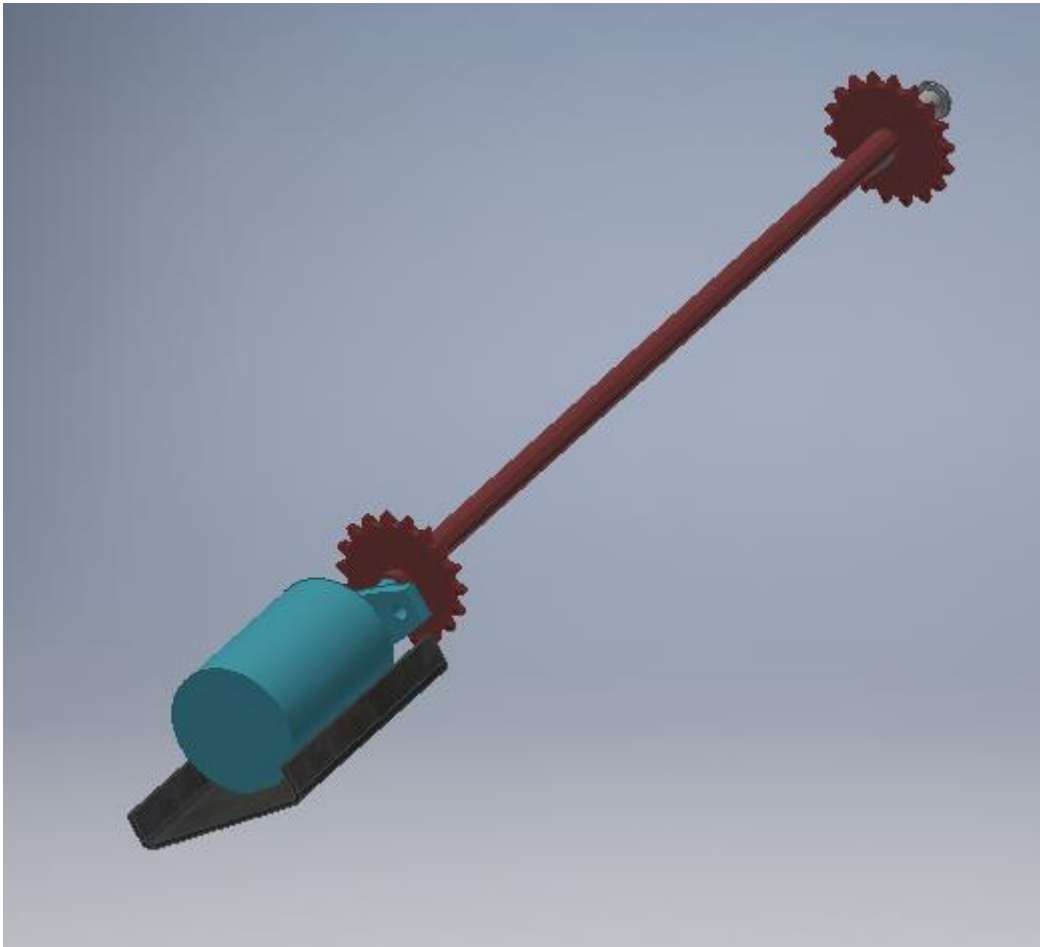


Figura 4.4: Eje sistema de entrada

Diagramas:

Momento flector:

\_\_\_\_\_

Momento torsor:

	0 kg cm
	702 kg cm

Esfuerzo de corte:

\_\_\_\_\_

Datos:



Potencia: 0.5 HP

Velocidad de giro: 51 rpm

$$\text{Torque} = \frac{HP * 71620}{RPM} = \frac{0.5 HP * 71620}{51} = 702 \text{ kg cm}$$

$$\text{Torque} = 702 \text{ kg cm}$$

Como el eje está montado sobre los dos piñones, las únicas que fuerzas que actúan son las que producen estos. Este eje tiene como objetivo unir las dos cadenas ya que un solo piñón está unido al motor hidráulico y para mover el otro conjunto de cadena - piñón es necesario unirlos y así permitir el ingreso de los fardos al carro.

$$S_n = k_1 * k_2 * k_3 * s'n$$

Considerando un acero SAE 4140:

$$S_y = 6500 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_u = 9400 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{ys} = 3900 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_n = 0.8 * 0.85 * 1 * 0.5 * 6749 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_n = 2295 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{ns} = 0.6 * 2295 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{ns} = 1377 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$M_m = \frac{M_{\text{máx}} + M_{\text{mín}}}{2}$$

$$M_a = \frac{M_{\text{máx}} - M_{\text{mín}}}{2}$$

$$T_m = \frac{T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}}{2}$$

$$T_a = \frac{T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}}{2}$$

El eje está sometido a torsión constante por lo tanto  $M_m$ ;  $M_a$  y  $T_a$  son iguales a cero.

El eje se encuentra montado sobre los dos piñones por lo tanto el lugar en que se aplica la fuerza es donde se encuentran las reacciones por ellos se considera que el eje está sometido a torsión constante.

$$S_m = \frac{M_m}{W} = 0 \text{ (Repetido e invertido)}$$

$$S_{ms} = \frac{T_m}{W_o}$$

$$S_a = \frac{M_a}{W} = 0$$

$$S_{as} = \frac{T_a}{W_o} = 0 \text{ (Torsión cte)}$$

Por lo tanto, como tenemos solo torsión constante:

$$S_{ms} = \frac{T_m}{W_o} = \frac{T_{\text{máx}}}{W_o} = \frac{702 \text{ kg cm}}{\frac{\pi D^3}{16}}$$

$$S_{ms} = \frac{3575 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$\text{Esfuerzo equivalente normal: } S_e = \frac{S_n}{S_y} * S_m + K_f * S_a$$

$$\text{Esfuerzo equivalente al corte: } S_{es} = \frac{S_{ns}}{S_{ys}} * S_{ms} + K_{fs} * S_{as}$$

$$\text{Esfuerzo equivalente normal: } S_e = 0$$

$$\text{Esfuerzo equivalente al corte: } S_{es} = \frac{S_{ns}}{S_{ys}} * S_{ms} = \frac{1377 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{3900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} * \frac{3575 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$S_{es} = \frac{1263 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$\frac{1}{N^2} = \left(\frac{S_e}{S_n}\right)^2 + \left(\frac{S_{es}}{S_{ns}}\right)^2$$

Tomando un coeficiente  $N = 2$

$$\frac{1}{2^2} = \left( \frac{1262 \text{ kg cm}}{1377 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * D^3} \right)^2$$

$$0.25 = \frac{0.92}{D^6}$$

$$D = 1.24 \text{ cm} = 12.4 \text{ mm}$$

Se va a diseñar considerando un diámetro de eje: 15.88 mm (5/8")

#### 4.5 Verificación torsional:

$$\tau_{max} = \frac{Mt}{W_p}$$

Mt = Momento torsor

$$Mt = 702 \text{ kg cm}$$

El momento polar de inercia (Ip) de un redondo se calcula en función de la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{\pi * d^4}{16}$$

$$I_p = \frac{\pi * (1.588 \text{ cm})^3}{16}$$

$$I_p = 0.786 \text{ cm}^3$$

Aplicando la ecuación para obtener la tensión:

$$\tau_{max} = \frac{702 \text{ kgcm}}{0.786 \text{ cm}^3} = 893 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

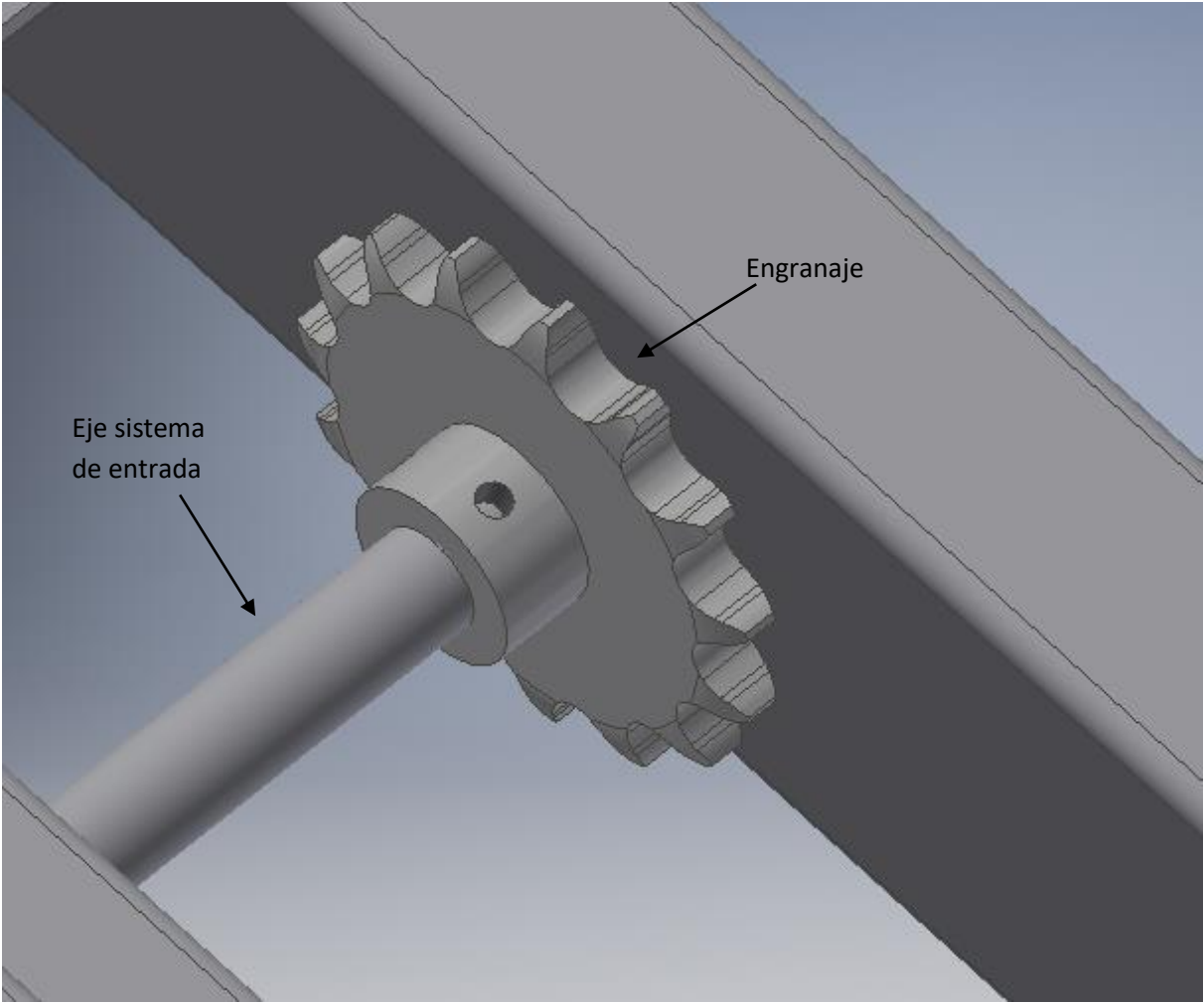
$$\tau_{max} \leq tadm$$

El valor de tadm para un acero 1045 es 2489 kg/cm<sup>2</sup>

$$893 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 2489 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

**Verifica**

El eje apoya en el otro extremo en un buje colocado dentro de la viga del chasis para que gire sin rozar contra la viga.



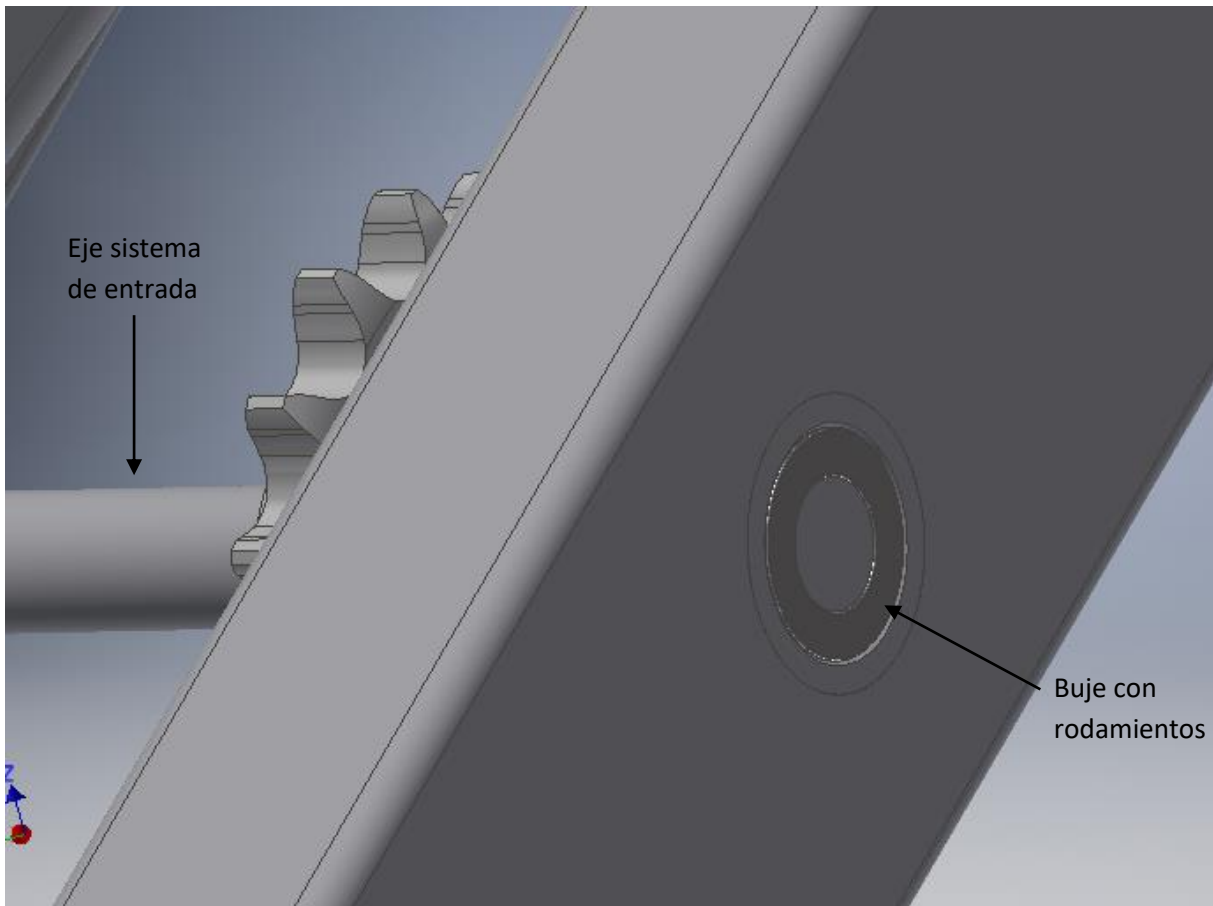


Figura 4.5: Esquema apoye eje en buje con rodamientos

#### 4.5 Cálculo de chavetas:

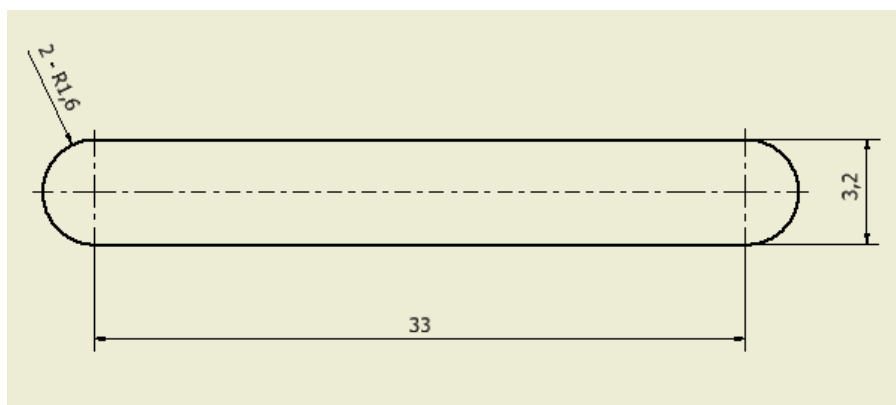


Figura 4.7: Chaveta seleccionada

Material de la chaveta SAE 1020 que transmite 0.5 HP a 51 rpm

$$S_y = 3374 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_u = 4569 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_{ys} = 2025 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$T = \frac{S_s * b * L * D}{2} (\text{Corte})$$

$$T = \frac{S_c * t * L * D}{4} (\text{Compresión})$$

$$S_s = \frac{0.6 * S_y}{N} = \frac{0.6 * 3374}{2}$$

$$S_s = 1012 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_c = \frac{S_y}{N} = \frac{3374 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2}$$

$$S_c = 1687 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Aplicando la fórmula de torque:

$$\text{Torque} = \frac{HP * 71620}{RPM} = \frac{0.5 HP * 71620}{51}$$

$$\text{Torque} = 702 \text{ kg cm}$$

De la tabla AT 19 pág. 767 del FAIRES: Entrando con el diámetro del eje (15,88 mm) se obtienen los siguientes valores

$$b = 4,8 \text{ mm } (3/16'')$$

$$t = 3,2 \text{ mm } (1/8'')$$

Aplicando la fórmula para corte:

$$T = \frac{1012 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 0.48 \text{ cm} * L * 1.588 \text{ cm}}{2} = 386 \text{ kg} * L$$

$$T = 386 \text{ kg} * L$$

$$L = \frac{T}{386 \text{ kg}} = \frac{702 \text{ kg cm}}{386 \text{ kg}}$$

$$L = 1,82 \text{ cm para corte}$$

Aplicando la fórmula para compresión:

$$T = \frac{1687 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 0.32 \text{ cm} * L * 1.588 \text{ cm}}{4} = 214 \text{ kg} * L$$

$$T = 214 \text{ kg} * L$$

$$L = \frac{T}{214 \text{ kg}} = \frac{702 \text{ kg cm}}{214 \text{ kg}}$$

$$L = 3.28 \text{ cm para compresión}$$

Por lo tanto, la chaveta calculada tiene un largo de 33 mm, con sección transversal de 0,48 x 0,32 cm (b x t).

#### 4.6 Chapa arrastre fardos:

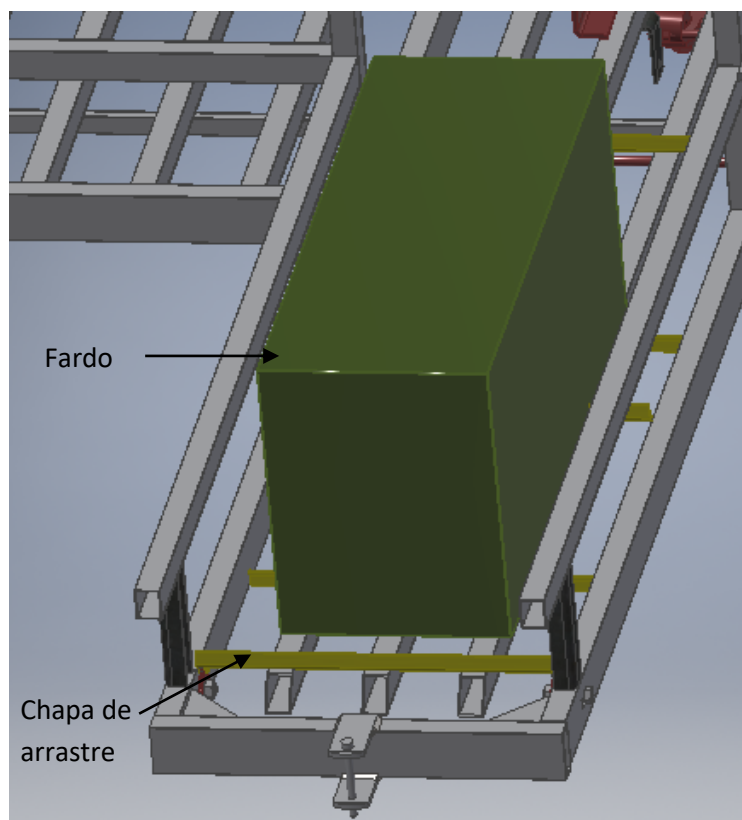
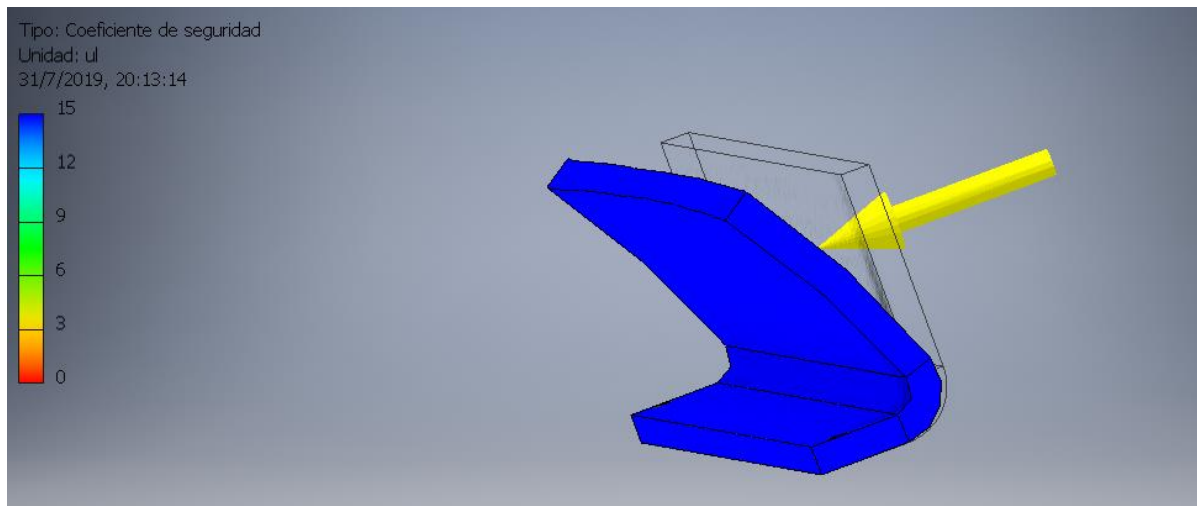


Figura 4.8: Esquema funcionamiento chapa de arrastre

La función de esta es llevar los fardos desde la entrada a medida que caen desde la enfardadora hacia el carro a través del sistema de entrada (motor hidráulico – engranaje –

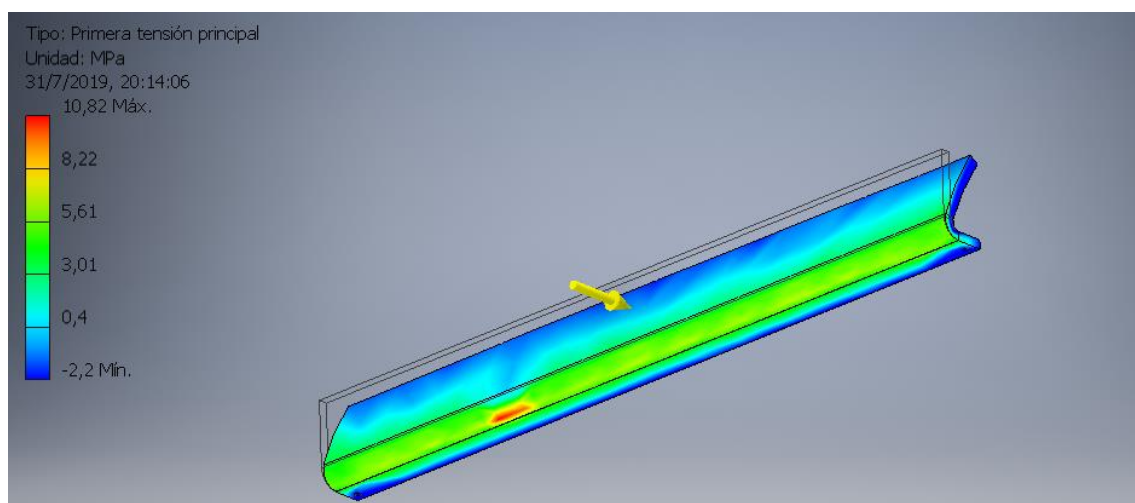
cadena), para que luego sean movidos por la palanca para seguir permitiendo el ingreso de más fardos al carro.

Se realiza el análisis de la carga sobre la chapa a través de simulación con Inventor 2016, material F24 con un espesor de 4.75 mm, sometida a un esfuerzo de flexión con una carga de 60 kg (dos fardos).



En ambas imágenes se puede observar que el coeficiente de seguridad toma en toda la chapa un valor alto ( $N = 15$ ), por lo tanto, la chapa propuesta es correcta, aunque se puede concluir que está un poco sobredimensionada, pero en las condiciones en las cuales va a trabajar se opta por dejar este espesor.

Se puede observar que la tensión que produce sobre la chapa es de 10,82 Mpa que corresponde a unos 112 kg/cm<sup>2</sup>.





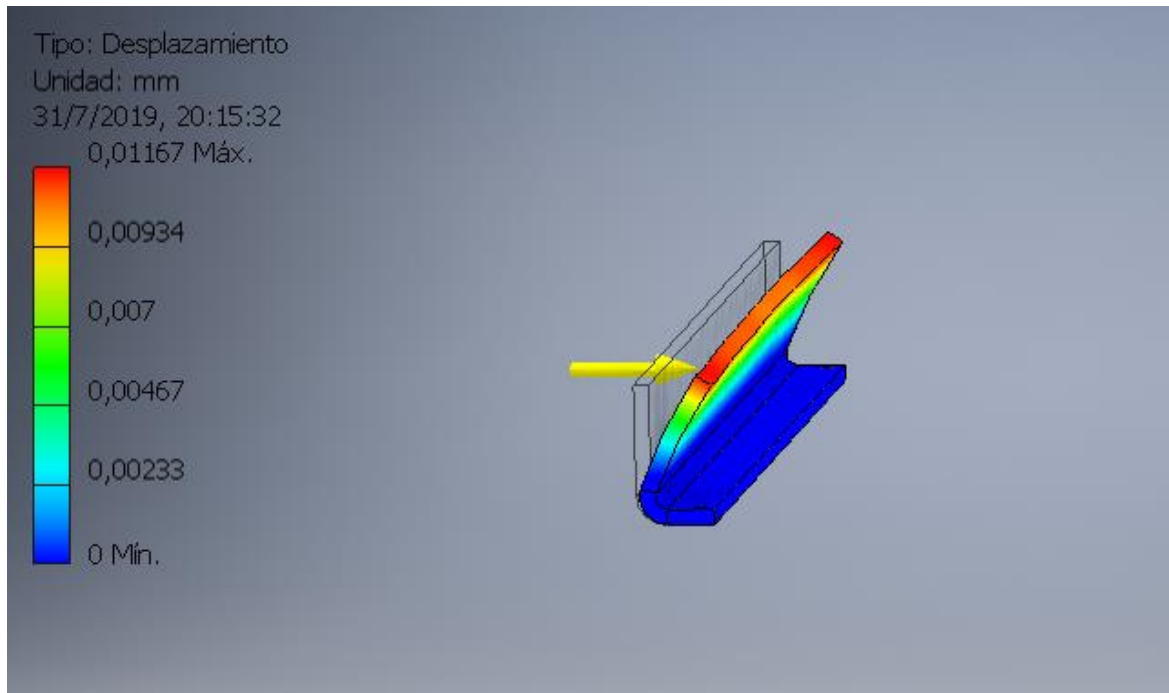


Figura 4.11: Simulación – Deformaciones

El máximo desplazamiento se observa en la parte superior donde está aplicada la carga y tiene un valor de 0.01167 mm, este valor es muy bajo, por lo tanto, el espesor de chapa y material propuesto es satisfactorio.

#### **4.7 Bulón de fijación:**

Se opta por un material de los tornillos SAE GRADO 2. Según Faires Pág 209. Tabla 5.2, su esfuerzo de prueba ( $S_p$ ) es de 3867 kg/cm<sup>2</sup> y considerando que la tensión de fluencia es 0,9 \*  $S_p$ , esta tiene un valor de:

Tensión de fluencia ( $S_y$ ): 3867 kg/cm<sup>2</sup> \* 0,9 = 3480 kg/cm<sup>2</sup>

Estos se encuentran sometidos a corte puro.

$$Q = \frac{F}{A} = \frac{60 \text{ Kg}}{A}$$

Considerando que el tornillo va a estar sometido a corte  $S_{ys} = 0.6 S_y$

$S_{ys} = 2088 \text{ Kg/cm}^2$

Considerando un coeficiente de seguridad de 2

$$S_{ys} = \frac{\frac{2088}{2} \text{ kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{ys} = 1044 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = \frac{F}{Q} = \frac{60 \text{ Kg}}{1044 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$A = 0.058 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 0,27 \text{ cm} = 2,7 \text{ mm}$$

**El tamaño del tornillo es de ¼ ‘‘ (6,35 mm) UNF - SAE GRADO 2.**

## CAPÍTULO 5

### 5. Estructura del carro

#### 5.1 Caja de carga:

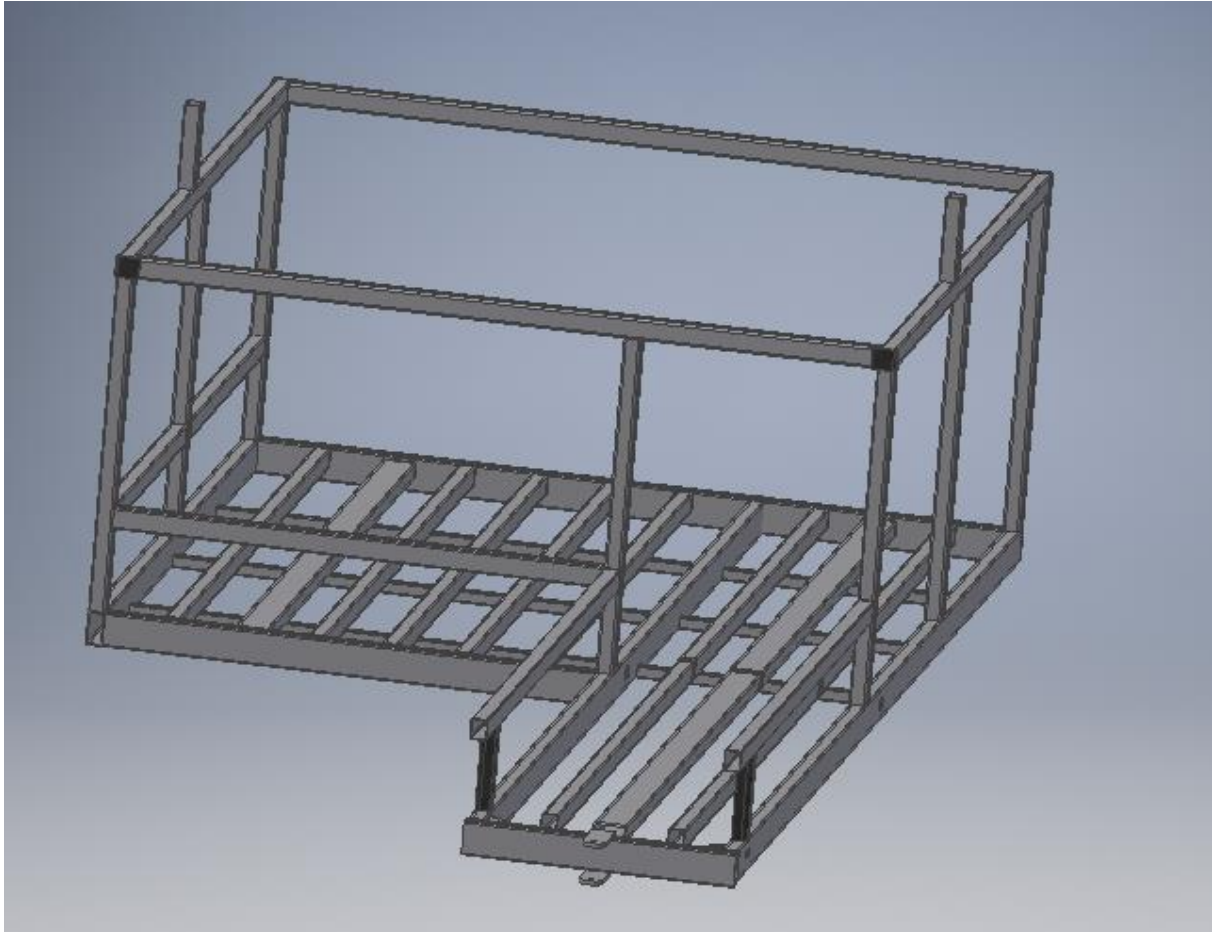


Figura 5.1: Caja de carga

Se va a realizar cada fardo de 100 cm de largo y con un ancho de 46 cm. Por lo tanto, la parte del carro donde se van a encontrar los 8 fardos debe tener 200 x 184 cm como mínimo para poder alojarlos.

La plataforma de carga es una parte del equipo que tiene como función almacenar los fardos durante su recolección. La misma está construida por 10 vigas unidas entre sí por dos barras transversales. La plataforma tendrá una capacidad máxima para trasladar 8 fardos, los cuales serán descargados gracias a la acción de una barra que se une a la rueda y permite su movimiento.

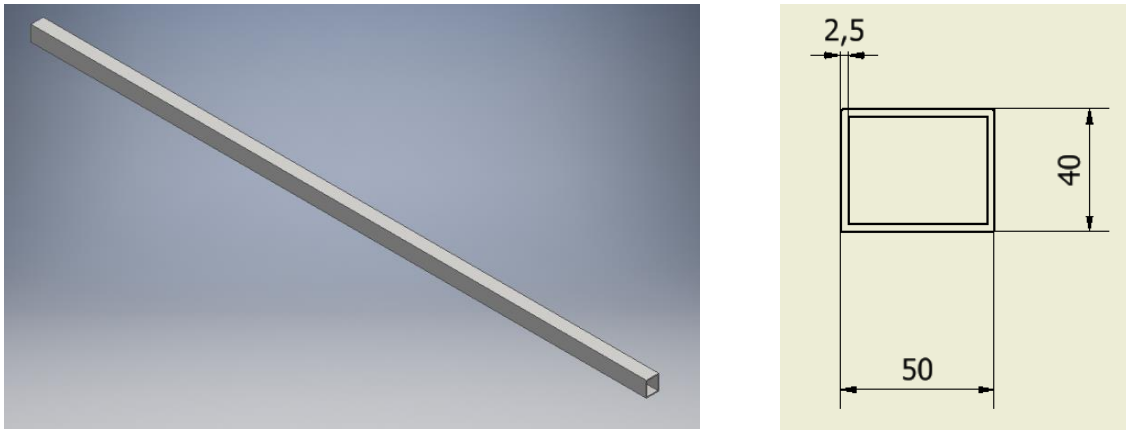


Figura 5.2: Viga caja de carga

Datos:

Según la distribución de las vigas para soportar la carga se observa que un fardo apoya sobre 3 de estas, de manera tal que no permitan que durante el arrastre lateral de los fardos sobre el carro caigan entre las barras y se atasquen.

Peso fardo: 30 kg

Cantidad de fardos cada 3 vigas: 2

Longitud de la viga: 1920 mm

Peso total:  $30 \text{ kg} * 2 = 60 \text{ kg}$

Carga distribuida:  $60\text{kg}/192\text{cm} = 0.313 \text{ kg/cm}^2$

Estos  $0.313 \text{ kg/cm}^2$  serían si dos fardos estarían soportados solo por una viga, pero como están soportado por 3 se lo debe dividir por esta cantidad. Por lo tanto,

Carga distribuida por viga (Q):  $60\text{kg}/200\text{cm} = 0.313 \text{ kg/cm}^2 / 3 = 0,1 \text{ kg/cm}^2$

Se puede observar que la carga distribuida tiene un valor muy pequeño, por lo tanto, los valores obtenidos de perfiles serán muy bajos.

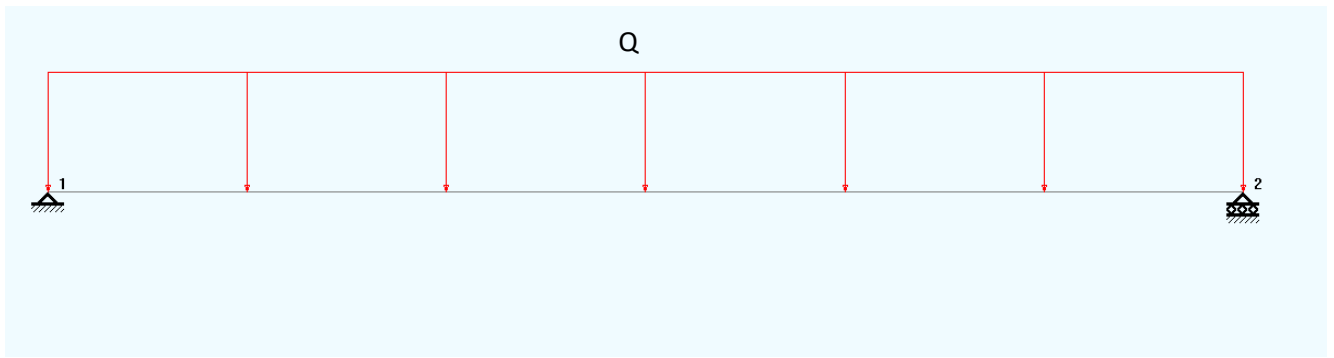


Figura 5.3: Estado de carga

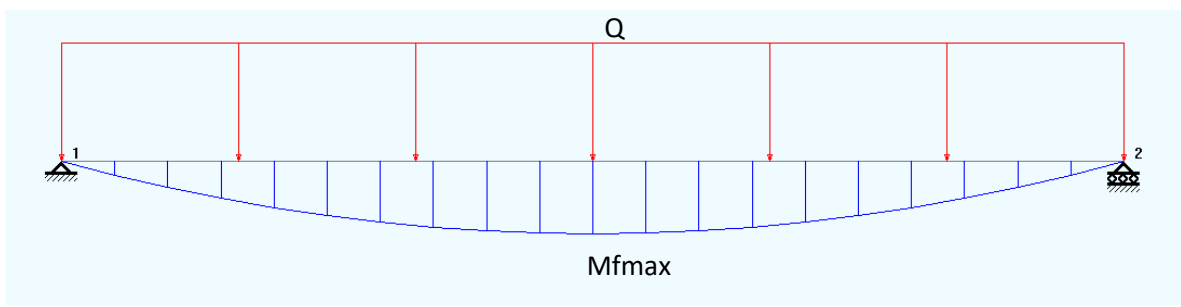


Figura 5.4: Momento flector resultante

Reacciones:

$$R1 = R2 = 30 \text{ kg}$$

Momento flector:

$$M = q * \frac{l^2}{8} = 0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * \frac{(200 \text{ cm})^2}{8}$$

$$M = 500 \text{ kgcm}$$

**Acero a utilizar F24**

Tensión de fluencia 2400 kg/cm<sup>2</sup>

$$S_y = \frac{2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{3}$$

$$S_y = 800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Sy = \frac{M}{W} = \frac{500 \text{ kgcm}}{W}$$

$$Wy = \frac{500 \text{ kgcm}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$Wy = 0.63 \text{ cm}^3$$

Se opta por un perfil rectangular 40 x 50 mm.

Espesor: 2,5 mm

Módulo de Inercia (Wy): 6.035 cm<sup>3</sup>

Peso por unidad de longitud: 3.255 kg/m

Peso total: 3.255kg/m \* 1.92 m = 6.25 kg

Debemos saber el peso total de la caja de carga para luego proceder al cálculo del chasis, para ello debemos empezar a sumar el peso de todos los componentes.

Peso 6 vigas plataforma de carga: 6.25 kg \* 6 vigas = 37.5 kg

Peso 3 vigas plataforma de 3.499 m: 3.255 kg/m \* 3.499 m \* 3 vigas = 34 kg

Luego la caja se forma por un conjunto de travesaños y columnas que le dan forma, ayudan a mantener la estructura estable y además sirven para colocar los engranajes y cadenas para el sistema de descargar, sensores del PLC, sujeciones de las barras de descarga, etc.

Estas barras son de las mismas dimensiones que las anteriores de 50 x 40 mm con un espesor de 2.5 mm, peso por unidad de longitud 3.255 kg/m

- 2 barras guía fardos de 1.7 metros, cuyo peso será de 3.255 kg/m \* 1.7 m = 5.53 kg \* 2 barras = 11 kg
- 7 columnas de 0.8 m, cuyo peso será de 3.255 kg/m \* 0.8 m = 2.60 kg \* 7 columnas = 18.2 kg
- 1 viga superior frontal de 1.757 m, 2 vigas superior lateral de 2.010 m, y las vigas inferiores laterales y frontal que suman 3 m, peso total: 3.255 kg/m \* 8.77 m = 29 kg

El peso de todos estos componentes suma: 56 kg, sumando a esto las vigas plataformas de carga de 1.92 y 3.499 metros calculadas anteriormente da un total de:

**128 kg**

- Debemos sumar también el peso de la palanca calculada en el capítulo 3 que tiene un valor de 60 kg.
- Engranajes, cilindro hidráulico, eje de entrada, motor hidráulico, mangueras, cables, cadenas, PLC, etc. Peso de estos componentes se calcula en 300 kg

A continuación, se procede a calcular la viga plataforma de carga de donde se sujetan las ballestas:

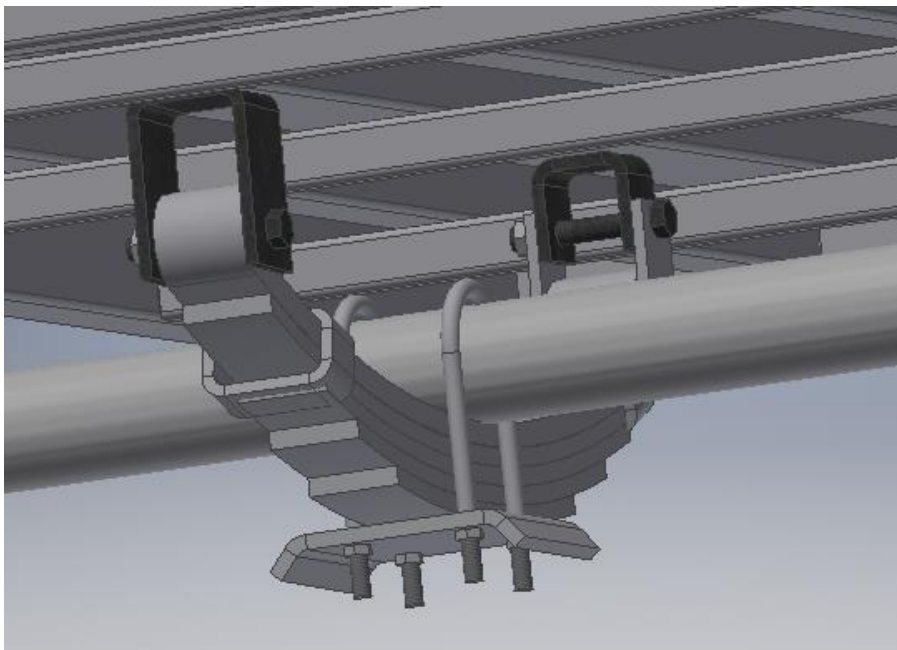


Figura 5.5: Ballesta en viga transversal

### Datos:

Según la distribución de las vigas para soportar la carga se observa que un fardo apoya sobre 3 de estas, de manera tal que no permitan que durante el arrastre lateral de los fardos sobre el carro caigan entre las barras y se atasquen.

Peso fardo: 30 kg

Cantidad de fardos cada 3 vigas: 2

Longitud de la viga: 1920 mm

Peso total:  $30 \text{ kg} * 2 = 60 \text{ kg}$

Carga distribuida:  $60\text{kg}/192\text{cm} = 0.313 \text{ kg/cm}^2$

Estos  $0.313 \text{ kg/cm}^2$  serían si dos fardos estarían soportados solo por una viga, pero como están soportado por 3 se lo debe dividir por esta cantidad. Por lo tanto,

Carga distribuida por viga (Q):  $60\text{kg}/200\text{cm} = 0.313 \text{ kg/cm} / 3 = 0,1 \text{ kg/cm}$

Se puede observar que la carga distribuida tiene un valor muy pequeño, por lo tanto, los valores obtenidos de perfiles serán muy bajos.

Debemos sumarle el valor de la carga que absorbe la ballesta  $750 \text{ kg} / 2$  (dos apoyos) por lo tanto son  $375 \text{ kg}$  separados una distancia de  $550 \text{ mm}$  (el largo de la hoja principal de la ballesta)

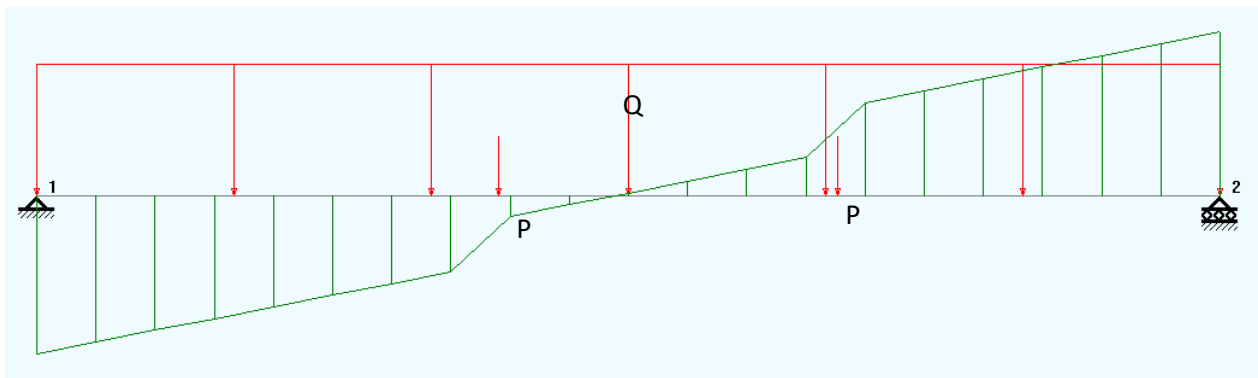


Figura 5.6: Diagrama de fuerzas

Reacciones:

$$\Sigma M1 = -P1 * 75 \text{ cm} - P2 * 130 \text{ cm} - (Q * 194 \text{ cm}) * 96 \text{ cm} + R2 * 194 \text{ cm} = 0$$

$$\Sigma M1 = - 375 \text{ kg} * 75 \text{ cm} - 375 \text{ kg} * 130 \text{ cm} - \left(0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 194 \text{ cm}\right) * 96 \text{ cm} + R2 * 194 \text{ cm} = 0$$

$$R2 = \frac{375 \text{ kg} * 75 \text{ cm} + 375 \text{ kg} * 130 \text{ cm} + \left(0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 194 \text{ cm}\right) * 96 \text{ cm}}{194 \text{ cm}}$$

$$R2 = 406 \text{ kg}$$



Ahora aplicamos una sumatoria de fuerzas:

$$\Sigma F = R1 - P1 - P2 - Q + R2 = 0$$

$$R1 = +P1 + P2 + (Q * L) - R2$$

$$R1 = 375 \text{ kg} + 375 \text{ kg} + 19.4 \text{ kg} - 406 \text{ kg}$$

$$\mathbf{R1 = 363 \text{ kg}}$$

Esfuerzos de corte (Q) y momentos flectores (M) actuantes sobre la viga:

$$0 < x < 750$$

$$Q = R1 - Q * L$$

$$Q = 363 \text{ kg} - 0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 75 \text{ cm}$$

$$\mathbf{Q = 355.5 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 75 \text{ cm} - (Q * L) * \frac{L}{2}$$

$$M = 363 \text{ kg} * 75 \text{ cm} - (0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 75 \text{ cm}) * \frac{75 \text{ cm}}{2}$$

$$\mathbf{M = 26943 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 1300$$

$$Q = R1 - P1 - (Q * L)$$

$$Q = 363 \text{ kg} - 350 \text{ kg} - 0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 130 \text{ cm}$$

$$\mathbf{Q = 0 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 130 \text{ cm} - P1 * 55 \text{ cm} - (Q \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 130 \text{ cm}) * \frac{130 \text{ cm}}{2}$$

$$M = 363 \text{ kg} * 130 \text{ cm} - 375 \text{ kg} * 55 \text{ cm} - (0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 130 \text{ cm}) * \frac{130 \text{ cm}}{2}$$

$$\mathbf{M = 25720 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 1940$$

$$Q = R1 - P1 - (Q * L) - P2$$

$$Q = 363 \text{ kg} - 375 \text{ kg} - 0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * 194 \text{ cm} - 375 \text{ kg}$$

$$Q = -406 \text{ kg}$$

$$= R1 * 194 \text{ cm} - P1 * 119 \text{ cm} - \frac{Q * (194 \text{ cm})^2}{8} - P2 \text{ kg} * 64 \text{ cm}$$

$$M = 363 \text{ kg} * 194 \text{ cm} - 375 \text{ kg} * 119 \text{ cm} - \frac{0.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * (194 \text{ cm})^2}{8} - 375 \text{ kg} * 64 \text{ cm}$$

$$M = 1300 \text{ kgcm}$$

El momento flector máximo se da en el punto de aplicación de la carga P1 a una distancia de 750 mm del enganche cuyo valor es:  **$M = 26943 \text{ kgcm}$**

#### Acero a utilizar F24

Tensión de fluencia  $2400 \text{ kg/cm}^2$

$$S_y = \frac{2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2}$$

$$S_y = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_y = \frac{M}{W} = \frac{26943 \text{ kgcm}}{W}$$

$$W_y = \frac{26943 \text{ kgcm}}{1200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$W_y = 22.45 \text{ cm}^3$$

Se plantea un perfil rectangular de 40 x 80 mm con un espesor de 4 mm y un módulo de inercia de  $28.454 \text{ cm}^3$ , el material del perfil es acero F24. Se va a despejar el coeficiente de seguridad para la ecuación de fatiga.

## 5.2 Cálculo del chasis



Figura 5.7: Chasis

Una vez que se han calculado las vigas de la plataforma de carga se procede a calcular el chasis, este debe ser capaz de soportar el peso de las vigas de la plataforma de carga y de los fardos, además de todos los componentes extras (cilindros, partes del automatismo, motor hidráulico, etc.). Debe soportar los esfuerzos dinámicos a los que va a estar sometido al trabajar en terrenos irregulares. El chasis está formado por dos largueros principales fabricados de un perfil rectangular, sobre este se apoyan las columnas y travesaños que le dan forma a la caja del carro para evitar que los fardos se caigan y además sirven para colocar los sensores y demás partes del automatismo.

Para el cálculo de los largueros los consideraremos como vigas simplemente apoyadas cuyos esfuerzos de van a dividir en dos porque son dos las vigas principales.

Tenemos una carga correspondiente al peso de los fardos, el peso propio de la caja, el peso de componentes extras.

- Peso de componentes extras (P1):  $300 \text{ kg} / 2 = 150 \text{ kg}$
- Peso propio de la caja (P2):  $188 \text{ kg} / 2 = 94 \text{ kg}$
- Peso de los fardos (P3):  $240 \text{ kg} / 2 = 120 \text{ kg}$

Estas cargas las vamos a considerar como puntuales y van a someter a los largueros principales un esfuerzo de fatiga del tipo repetido de cero a máximo.

Los apoyos van de la viga van a ser el enganche y el eje

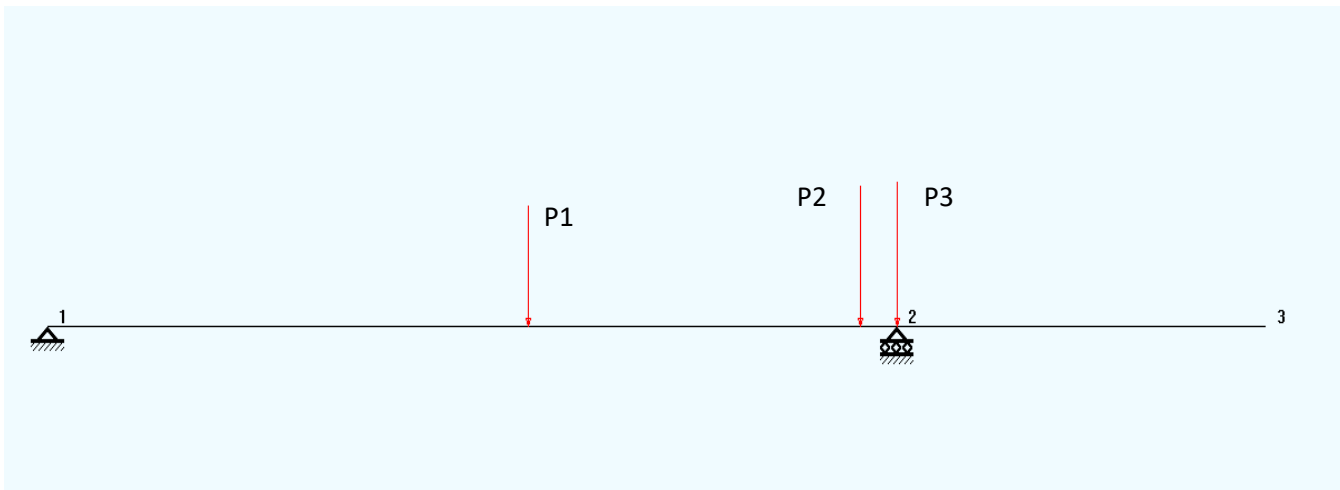


Figura 5.8: Estado de carga actuante sobre el larguero principal del chasis

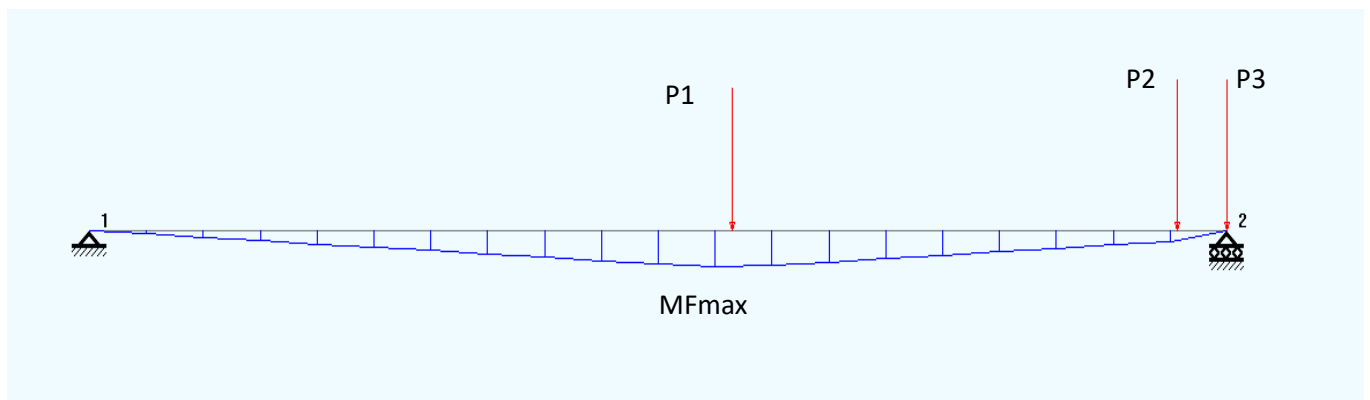


Figura 5.9: Momento flector resultante

Datos:

P1: 150 kg a 1300 mm

P2: 94 kg a 2200 mm

P3: 120 kg a 2300 mm

Largo: 3640 mm

Reacciones:

$$\Sigma M1 = - P1 * 130 \text{ cm} - P2 * 220 \text{ cm} - P3 * 230 \text{ cm} + R2 * 230 \text{ cm} = 0$$

$$\Sigma M1 = - 150 \text{ kg} * 130 \text{ cm} - 94 \text{ kg} * 220 \text{ cm} - 120 \text{ kg} * 230 \text{ cm} + R2 * 230 \text{ cm} = 0$$

$$R2 = \frac{150 \text{ kg} * 130 \text{ cm} + 94 \text{ kg} * 220 \text{ cm} + 120 * 230 \text{ cm}}{230 \text{ cm}}$$

$$\mathbf{R2 = 295 \text{ kg}}$$

Ahora aplicamos una sumatoria de fuerzas:

$$\Sigma F = R1 - P1 - P2 - P3 + R2 = 0$$

$$R1 = +P1 + P2 + P3 - R2$$

$$R1 = 150 \text{ kg} + 94 \text{ kg} + 120 \text{ kg} - 295 \text{ kg}$$

$$\mathbf{R1 = 69 \text{ kg}}$$

Esfuerzos de corte (Q) y momentos flectores (M) actuantes sobre la viga:

$$0 < x < 1300$$

$$Q = R1$$

$$\mathbf{Q = 69 \text{ kg}}$$

$$M = 69 \text{ kg} * 130 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = 8970 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 2200$$

$$Q = R1 - P1$$

$$Q = 69 \text{ kg} - 150 \text{ kg}$$

$$\mathbf{Q = -81 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 220 \text{ cm} - P1 * 90 \text{ cm}$$

$$M = 69 \text{ kg} * 220 \text{ cm} - 150 \text{ kg} * 90 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = 1680 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 2300$$

$$Q = R1 - P1 - P2$$

$$Q = 69 \text{ kg} - 150 \text{ kg} - 120 \text{ kg}$$

$$\mathbf{Q = -201 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 230 \text{ cm} - P1 * 100 \text{ cm} - P2 * 10 \text{ cm}$$

$$M = 69 \text{ kg} * 230 \text{ cm} - 150 \text{ kg} * 100 \text{ cm} - 94 \text{ kg} * 10 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = -70 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 3300$$

$$Q = R1 - P1 - P2 - P3 + R2$$

$$Q = 69 \text{ kg} - 150 \text{ kg} - 94 \text{ kg} - 120 \text{ kg} + 295 \text{ kg}$$

$$\mathbf{Q = 0 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 330 \text{ cm} - P1 * 200 \text{ cm} - P2 * 110 \text{ cm} - P3 * 100 \text{ cm} + R2 * 100 \text{ cm}$$

$$M = 69 \text{ kg} * 330 \text{ cm} - 150 \text{ kg} * 200 \text{ cm} - 94 \text{ kg} * 110 \text{ cm} - 120 \text{ kg} * 100 \text{ cm} + 295 \text{ kg} * 100 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = 0 \text{ kgcm}}$$

El momento flector máximo se da en el punto de aplicación de la carga P1 a una distancia de 1300 mm del enganche cuyo valor es:  $\mathbf{M = 8970}$

Considerando que estas fuerzas actúan de manera repetida de cero a máximo se calcula los esfuerzos medios y alternos correspondientes:

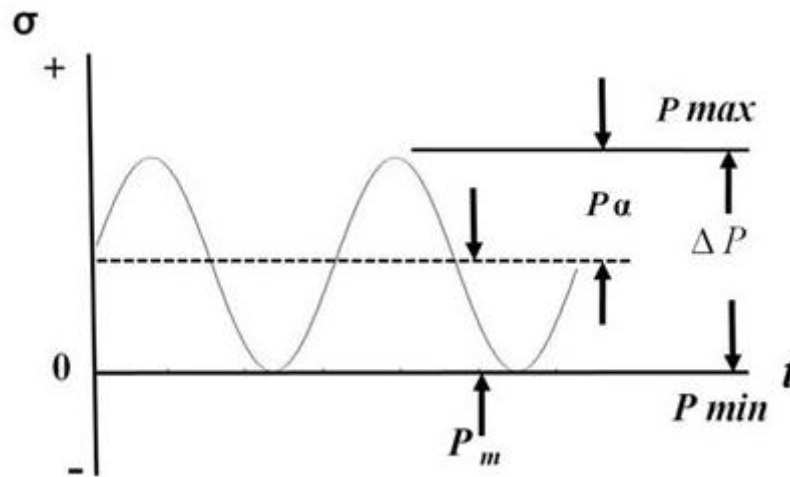


Figura 5.10: Diagrama de esfuerzos repetidos

$$Mm = \frac{Mmax + Mmin}{2}$$

$$Mm = \frac{8970 \text{ kgcm} + 0 \text{ kgcm}}{2}$$

$$Mm = 4485 \text{ kgcm}$$

$$Ma = \frac{Mmax - Mmin}{2}$$

$$Ma = \frac{8970 \text{ kgcm} - 0 \text{ kgcm}}{2}$$

$$Ma = 4485 \text{ kgcm}$$

Se plantea un perfil rectangular de 40 x 80 mm con un espesor de 4 mm y un módulo de inercia de 28.454 cm<sup>3</sup>, el material del perfil es acero F24. Se va a despejar el coeficiente de seguridad para la ecuación de fatiga.

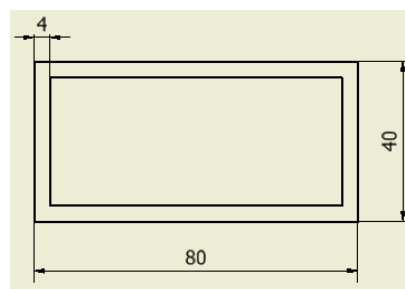


Figura 5.11: Viga chasis

$$\frac{1}{N} = \frac{S_m}{S_y} + K_f \frac{S_a}{S_n}$$

$$S_m = \frac{M_m}{W} = \frac{4485 \text{ kgcm}}{28.454 \text{ cm}^3}$$

El esfuerzo variable es:

$$S_m = 157.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_a = \frac{M_a}{W} = \frac{4485 \text{ kgcm}}{28.454 \text{ cm}^3}$$

El esfuerzo alterno es:

$$S_a = 157.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_n = k_1 * k_2 * k_3 * 0.5 * S_u$$

$$S_n = 0.8 * 0.85 * 1 * 0.5 * 3700 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_n = 1258 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Resolviendo:

$$\frac{1}{N} = \frac{157,6 \text{ kg/cm}^2}{2400 \text{ kg/cm}^2} + 2.2 * \frac{157,6 \text{ kg/cm}^2}{1258 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\frac{1}{N} = 0.314$$

$$N = 3.18$$

El coeficiente de seguridad tiene un valor adecuado por lo tanto el perfil supuesto es correcto y verifica a fatiga.

Ya habiendo calculado la caja de carga y el chasis podemos saber el peso total del equipo para proceder al cálculo del eje.

**Peso del carro completo:**



## Chasis:

- Dos largueros principales de 3.64 m, cuyo peso será de  $6.818 \text{ kg/cm} * 3.64 \text{ m} = 24.82 \text{ kg} * 2 = 49.7 \text{ kg}$
- Dos largueros principales de 2 m, cuyo peso será de  $6.818 \text{ kg/cm} * 2 \text{ m} = 13.6 \text{ kg} * 2 = 27.3 \text{ kg}$
- Barras extras que dan estructura al chasis  $10 \text{ m} * 6.818 = 68.18 \text{ kg}$
- Total chasis: 145 kg

Con todo esto podríamos decir que el peso total del carro lleno de fardos es de:

Peso chasis: 145 kg

Peso plataforma de carga: 128 kg

Peso palanca: 60 kg

Peso ballestas: 28 kg

Peso componentes extras: 300 kg

Peso 8 fardos: 240 kg

Sumando los datos calculados anteriormente el valor que se obtiene es de 901 kg, sin tener en cuenta el eje, punta de eje, maza de las ruedas, neumáticos que serán calculados más adelante

Para los cálculos que se proponen a continuación y teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, **se tomará como carga total del carro cargado de 1500 kg.**

## **5.3 Diseño y verificación del perno del enganche**

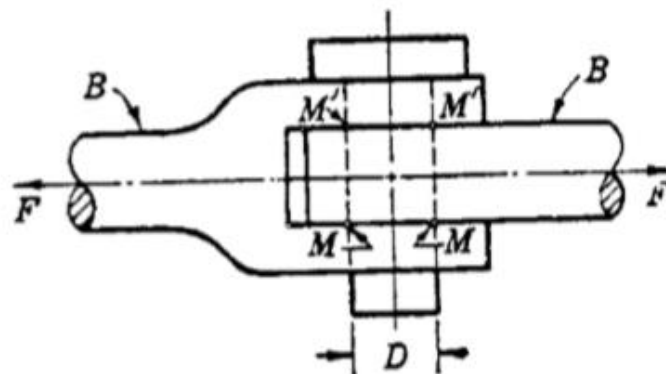


Figura 5.12: Dimensiones de la placa del enganche

La carga  $F$  produce un esfuerzo de tracción en las partes B, pero tiende a cortar transversalmente el pasador en las partes MM y MM'. El área de estas secciones está sometida a corte, A (Área) es el doble del área de la sección transversal del pasador, porque ambas secciones MM y MM' presentan resistencia a la acción de corte de la carga, es decir, que la tensión será:

$$S_s = \frac{F}{2 * \frac{\pi * d^2}{4}}$$

$$S_s = \frac{F}{2 * \frac{\pi * d^2}{4}}$$

La fuerza aplicada es de 1500 kg (fuerza necesaria para poner en movimiento al equipo) y el análisis será estático.

Este perno será construido de acero 1045 templado cuya tensión admisible es

$$S_y = 4148 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{ys} = 2489 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_s = S_{ys}/2 = 1245 \text{ kg/cm}^2$$

$$1245 \text{ kg/cm}^2 = \frac{1500 \text{ kg}}{2 * \frac{\pi * d^2}{4}}$$

$$\frac{\pi * d^2}{2} = 1,21 \text{ cm}^2$$

$$d = 0,88 \text{ cm}$$

El perno tendrá un diámetro de 12,7 mm y su longitud 170 mm.

### **5.5 Diseño y verificación del enganche:**

Se procede a verificar el enganche del carro que está sometido a una fuerza de 1500 kg (peso total de la máquina completa), el material propuesto es un acero F24. El espesor de la chapa es de 9,52 mm, la carga se encuentra aplicada sobre el agujero por el cual se pasa el perno y produce un esfuerzo de tracción.

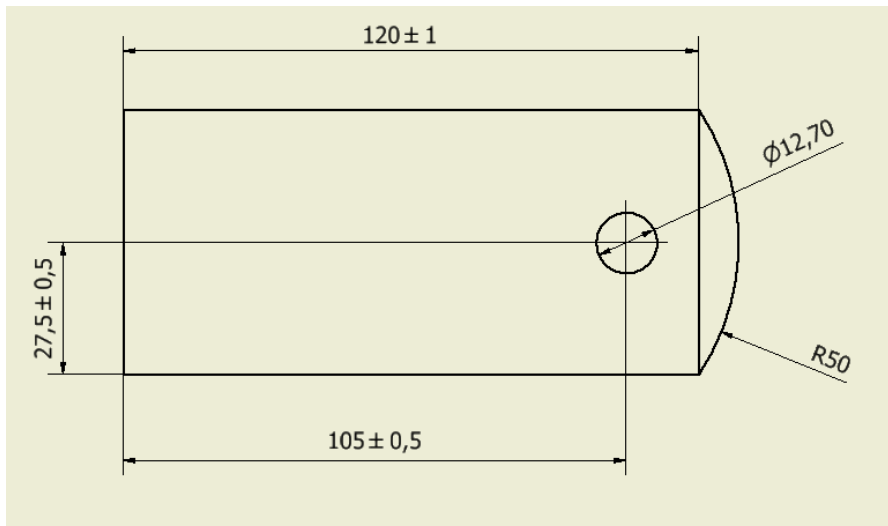


Figura 5.13: Dimensiones de la placa del enganche

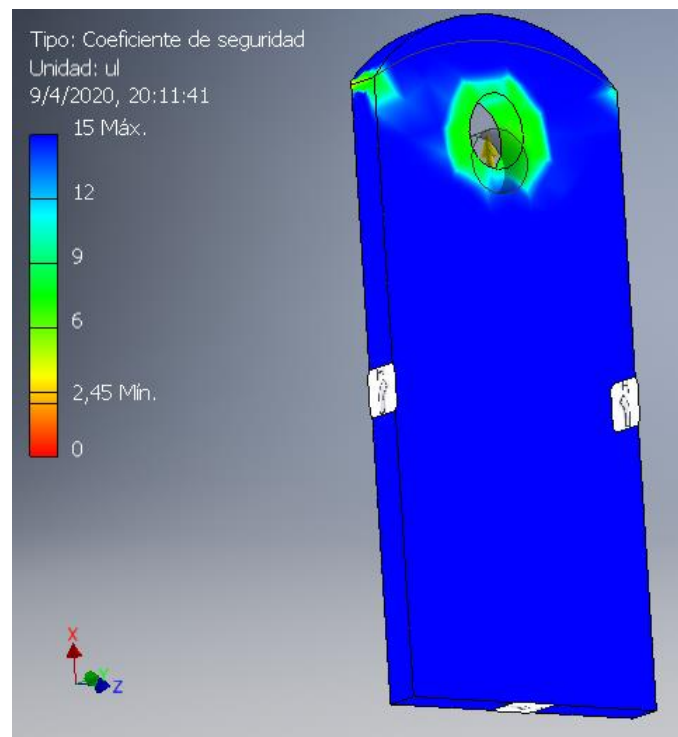


Figura 5.14: Coeficiente de seguridad por Von Mises

El coeficiente de seguridad tiene un valor de 2,45 por lo tanto es correcto tanto el material como las dimensiones propuestas.

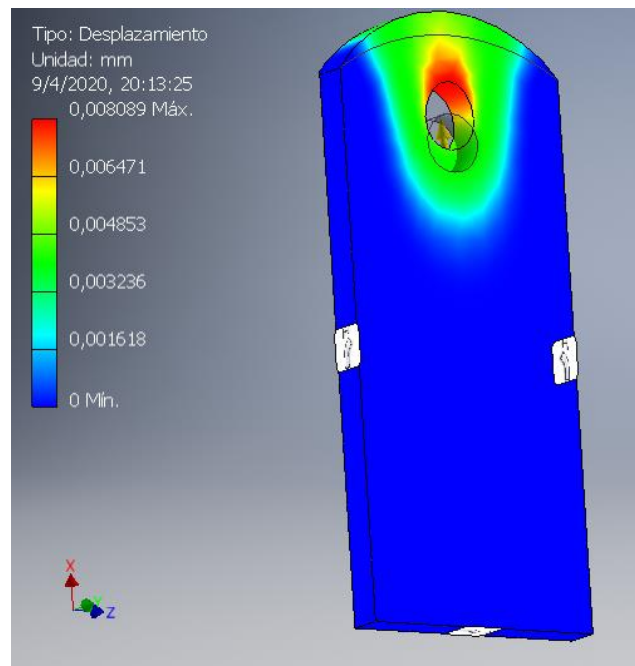


Figura 5.15: Deformaciones en dirección de la fuerza aplicada

Se observa que en el extremo del enganche se produce la máxima deformación que es el punto de aplicación de la carga, está deformación tiene un valor de 0,008 mm.

### **5.6 Verificación de la soldadura de unión de la viga unión chasis – enganche**

Se realizará la comprobación de la soldadura de la unión del enganche al chasis, a través de la norma CIRSOC 301-EL. Soldando los bordes como se muestra en la figura 5.16. Los esfuerzos para los que se verificarán las soldaduras es el esfuerzo principal de tracción.

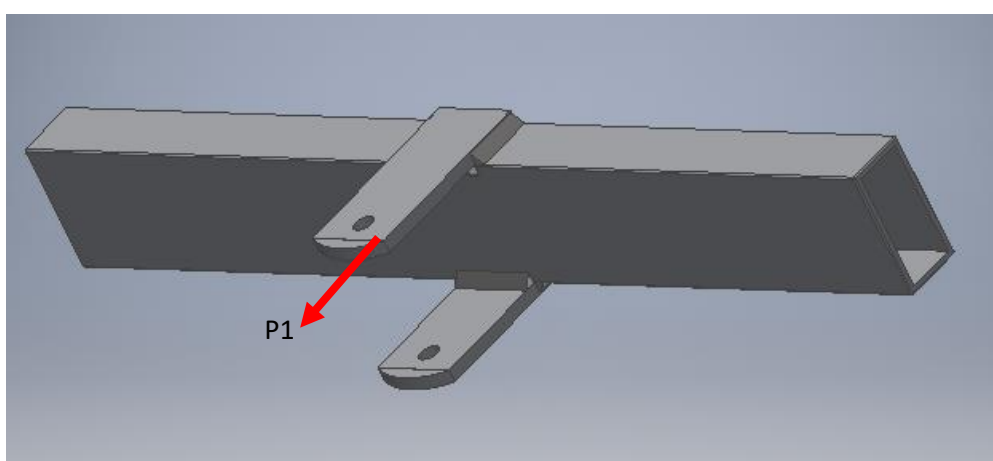


Figura 5.16: Tipo de unión a realizar

Datos:

$$F = 1500 \text{ kg}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$e = 10 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

Resistencia de diseño para el esfuerzo normal

$$Rd = \theta * Fw * Aw$$

$\Theta = 0.6$  (corte en área efectiva)

$Fw = 0.6 * F_{exx}$  (resistencia del electrodo a tracción)

$F_{exx} = \text{Norma Aws 5.1 E-6012} = 3310 \text{ kg/cm}^2$

$$Fw = 1986 \text{ kg/cm}^2$$

$$Aw = 0.707 * 1 \text{ cm} * 1 \text{ cm}$$

$$Aw = 0.707 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, calculando la resistencia de diseño:

$$Rd = \theta * Fw * Aw$$

$$Rd = 0.6 * 1989 \text{ kg/cm}^2 * 0.707 \text{ cm}^2$$

$$Rd = 844 \text{ kg}$$

Esfuerzo Normal:

Se calcula en d necesario y luego se compara con los valores de la tabla según Norma CIRSOC 301-EL

$$Awt = Aw1 = Aw2 = b * h = (1 * 0.707 * 10) * 2$$

$$Aw1 = Aw2 = 14.14 \text{ cm}^2$$

$$Sn = \frac{F}{A} = 106 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$d = \frac{Sn}{Rd} = \frac{106}{844}$$

$$d = 0.12 \text{ cm} = 1.2 \text{ mm}$$

De acuerdo con la norma como el espesor del material unido más grueso es de 10 mm el tamaño mínimo de la soldadura de filete es de 5 mm y como máximo debe ser menor o igual es espesor del material menos 2 mm, por lo tanto, como el espesor del material es 10 mm el tamaño máximo de la soldadura es de 8 mm.

Como el valor de "d" necesario es de 1.2 mm y el mínimo es 5 mm se opta por un valor de 5 mm como resultado final y de esta manera se cumplen los requisitos de la norma.

## CAPÍTULO 6

### 6. Cálculo y diseño del eje:

#### 6.1 Cálculo de elásticos ballestas

Para realizar el cálculo se utilizó un material de acero 9260 con un  $S_y=8500 \text{ Kg/cm}^2$ . A continuación, se procede a calcular el tamaño y número de hojas, así como también la deformación máxima.

La tensión de trabajo es:

$$S = \frac{6 * F * L}{B * h^2}$$

La deformación máxima:

$$\delta = \frac{K1 * F * L^3 * (1 - u^2)}{3 * E * I}$$

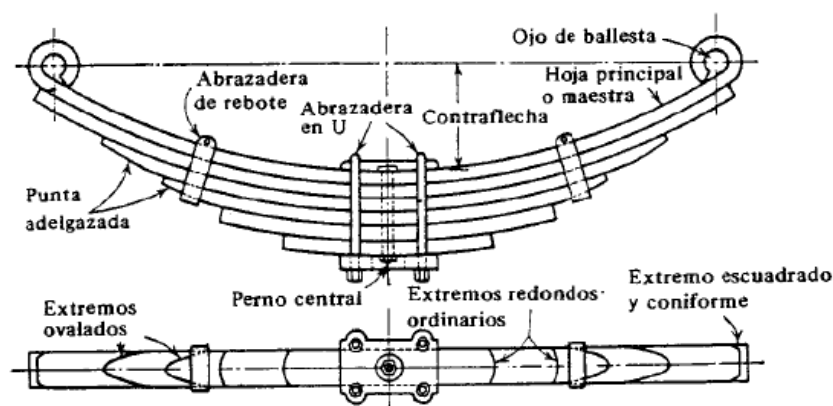


Figura 6.1: Resorte de hojas

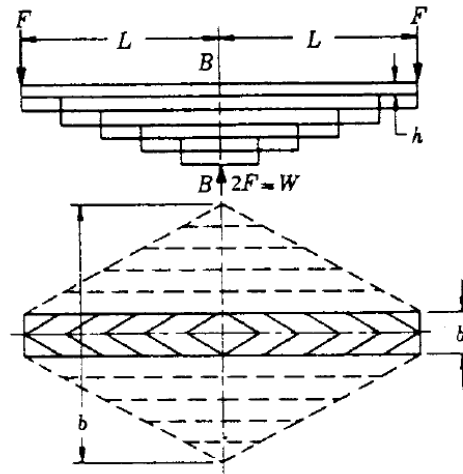


Figura 6.2: Perfil trapezoidal de hoja de ballesta

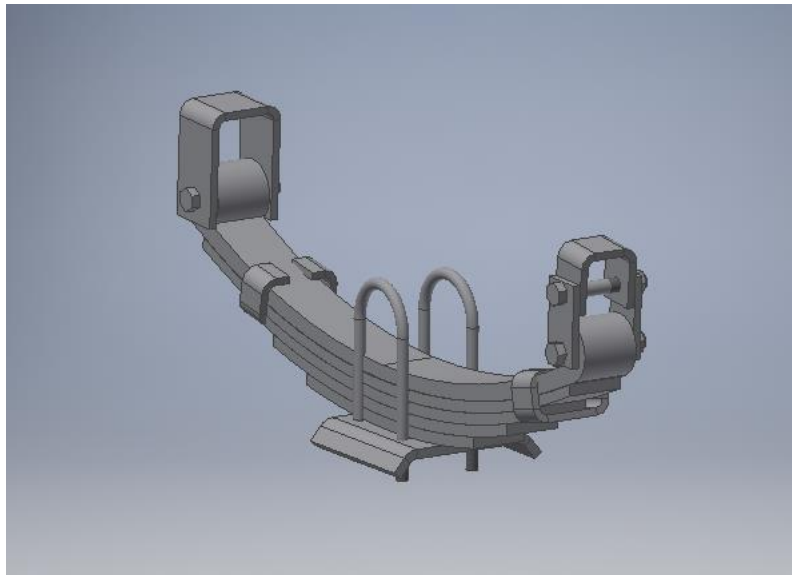


Figura 6.3: Ballesta diseñada

Datos:

F es la fuerza en el extremo de una viga en voladizo de longitud L

$$F = 750 \text{ Kg}$$

$$L = 30 \text{ cm}$$

u es el coeficiente de Poisson, cuyo valor para el acero es de:

$$u = 0,3$$

h es el espesor de la hoja



$$h = 1 \text{ cm}$$

Número de elásticos: 5

b es el ancho del paquete de elásticos

$$b' = 5 \text{ cm (Ancho de una hoja)}$$

$$b = b' * N = 25 \text{ cm}$$

Momento de inercia:

$$I = \frac{b * h^3}{12} = \frac{25 \text{ cm}}{12} * (1 \text{ cm})^3 = 2,08 \text{ cm}^3$$

El valor de K1 se obtiene a través de tabla:

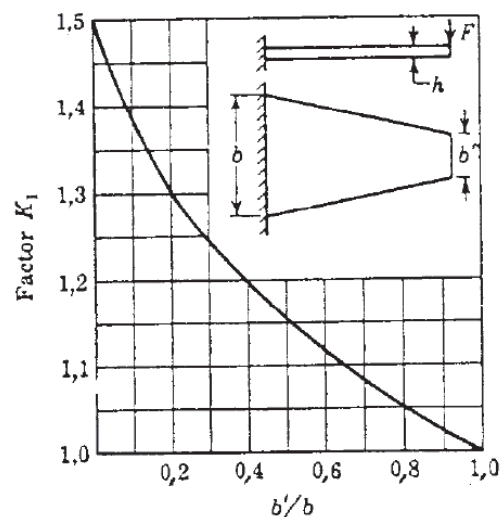


Figura 6.4: Factor de corrección para la deformación

$$K1 = 1,3$$

Se procede a calcular el valor de la tensión

$$S = \frac{6 * 750 \text{ Kg} * 30 \text{ cm}}{25 \text{ cm} * (1 \text{ cm})^2} = 5400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Al proponer 5 elásticos de 10 mm de espesor y 50 mm de ancho, se obtiene un valor lógico el cual no supera el límite elástico del material propuesto.

La deformación debe tener un valor máximo de 5 cm.

$$\delta = \frac{1,3 * 750 \text{ Kg} * (25 \text{ cm})^3 * (1 - 0,3^2)}{3 * 2100000 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 2,08 \text{ cm}^3} = 1,06 \text{ cm}$$

La deformación calculada está dentro de los límites, por lo tanto, el conjunto de elásticos propuestos es correcto.

## **6.2 Simulación:**

Se procede a simular los distintos elementos que forman los elásticos (soporte fijo, móvil, bajada y perno de articulación) a través del programa Inventor 2017.

### **Soporte fijo:**

Se procede a la simulación del soporte fijo de la ballesta realizado de una chapa SAE 1010 – 6,35 mm.

La carga a la cual se encuentra sometido corresponde a  $750 \text{ Kg} / 2 = 375 \text{ Kg}$

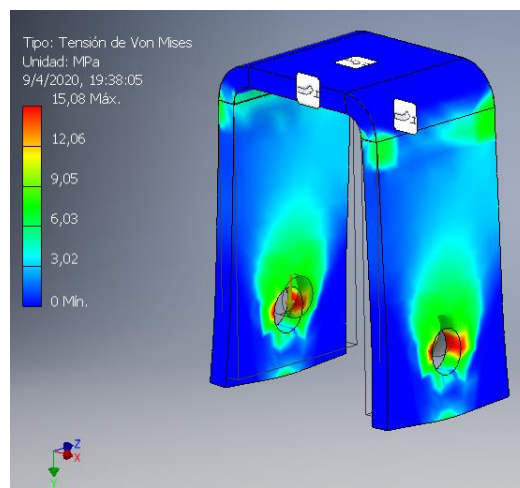


Figura 6.5: Tensión Von Mises

La tensión máxima obtenida es de 15,08 Mpa. que corresponde a  $153 \text{ kg/cm}^2$ . No supera el límite elástico del material.

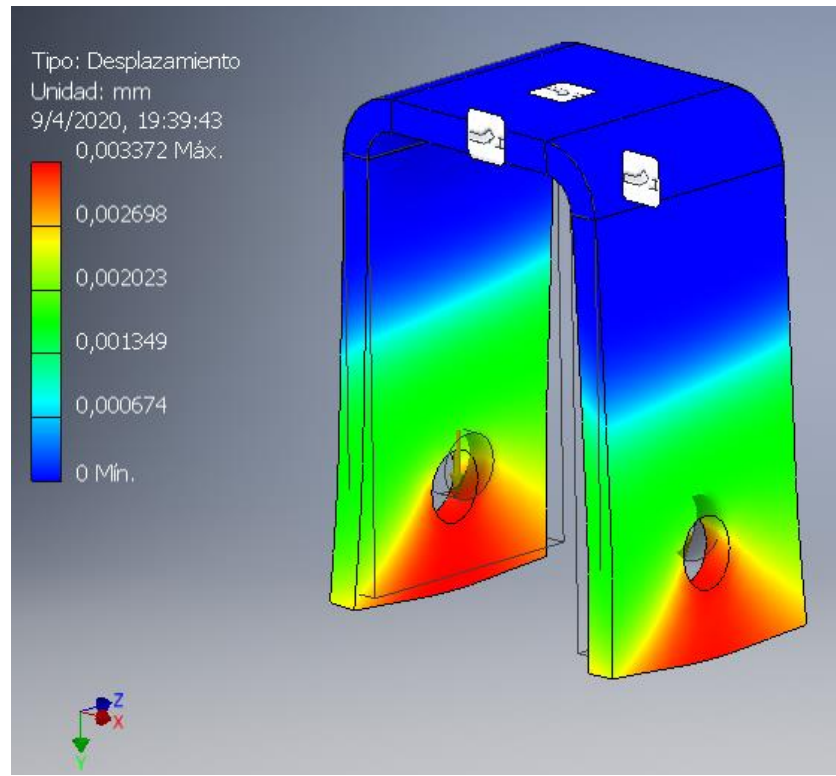


Figura 6.6: Deformación en mm

La deformación máxima obtenida es de 0,00337 mm y se encuentra en la parte inferior del soporte.

A raíz de los resultados obtenidos se observa que el soporte fijo propuesto verifica para el estado de carga al cual se encuentra sometido.

### **Soporte móvil:**

Se procede a la simulación del soporte móvil de la ballesta realizado de una chapa SAE 1010 – 6,35 mm.

La carga a la cual se encuentra sometido corresponde a  $750 \text{ Kg} / 2 = 375 \text{ Kg}$

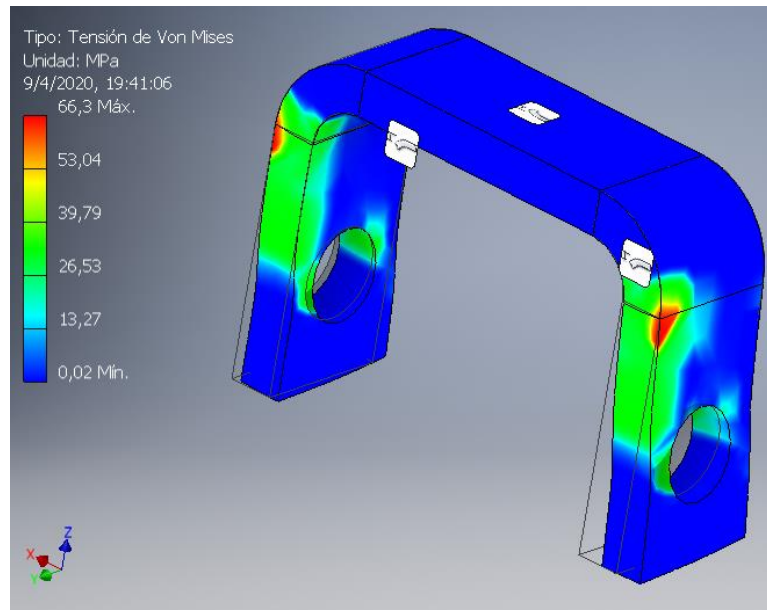


Figura 6.7: Tensión Von Mises

La tensión máxima obtenida es de 66,3 Mpa. que corresponde a 642 kg/cm<sup>2</sup>. No supera el límite elástico del material.

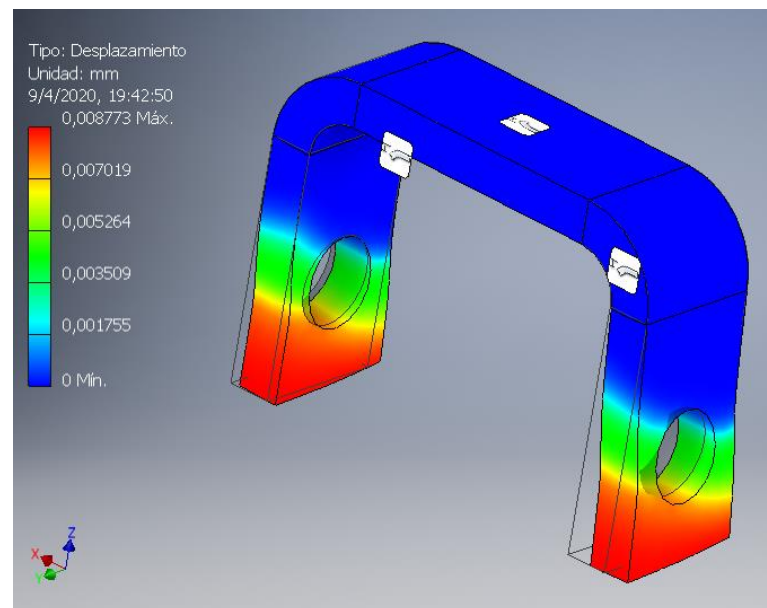


Figura 6.8: Deformación en mm

La deformación máxima obtenida es de 0,00877 mm y se encuentra en la parte inferior del soporte.

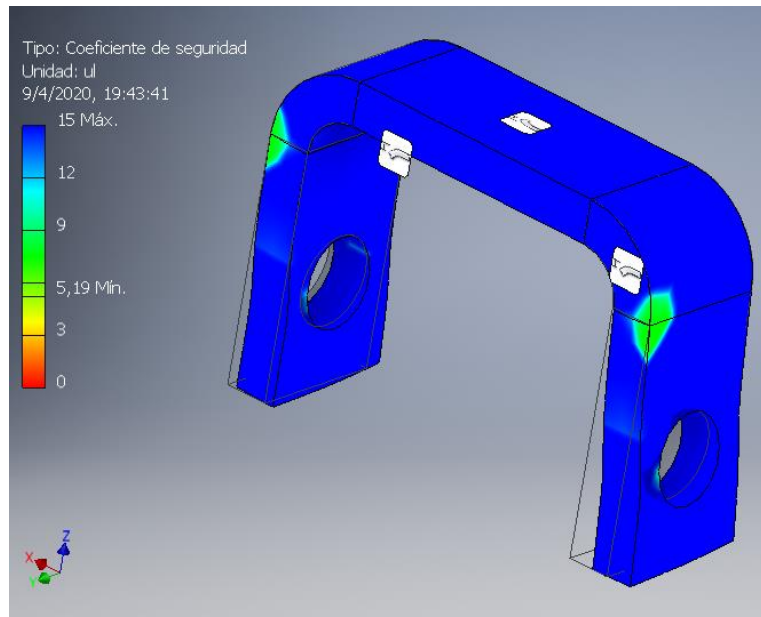


Figura 6.9: Coeficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad tiene un valor de 5,19 aproximadamente el soporte.

A raíz de los resultados obtenidos se observa que el soporte fijo propuesto verifica para el estado de carga al cual se encuentra sometido.

### **Bajada:**

Se procede a la simulación de la bajada de la ballesta realizado de una chapa SAE 1010 – 6,35 mm.

La carga a la cual se encuentra sometido corresponde a  $750 \text{ Kg} / 2 = 375 \text{ Kg}$

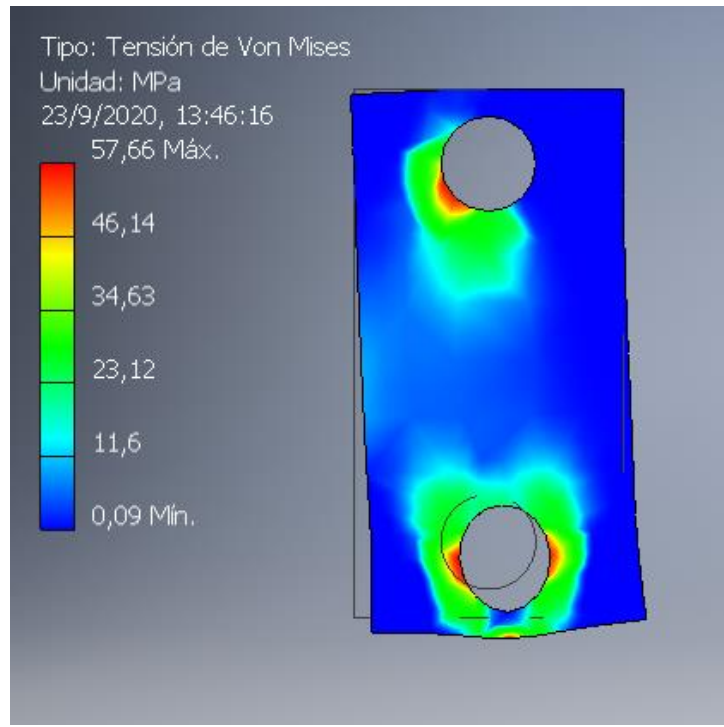


Figura 6.10: Tensión Von Mises

La tensión máxima obtenida es de 57,66 Mpa. que corresponde a 577 kg/cm<sup>2</sup>. No supera el límite elástico del material.

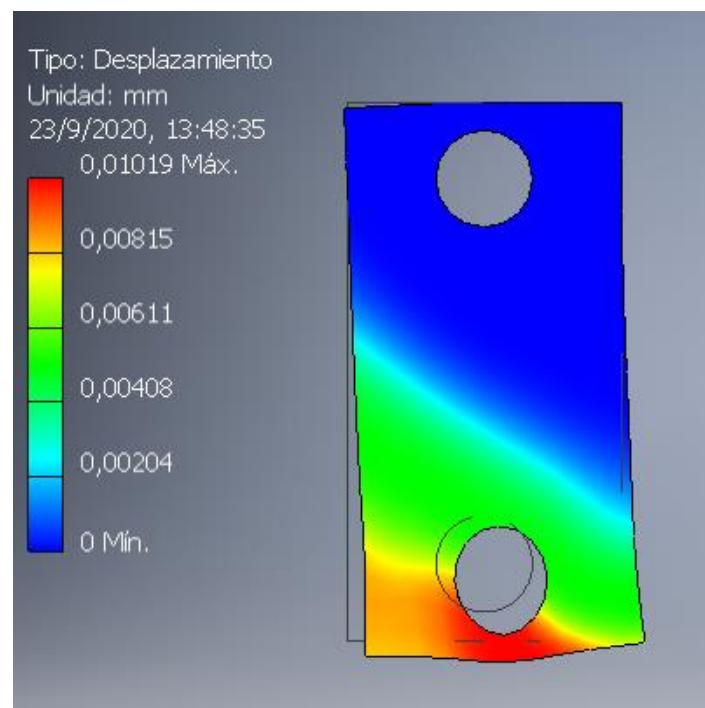


Figura 6.11: Desplazamiento en mm

La deformación máxima obtenida es de 0,1019 mm y se encuentra en la parte inferior del soporte.

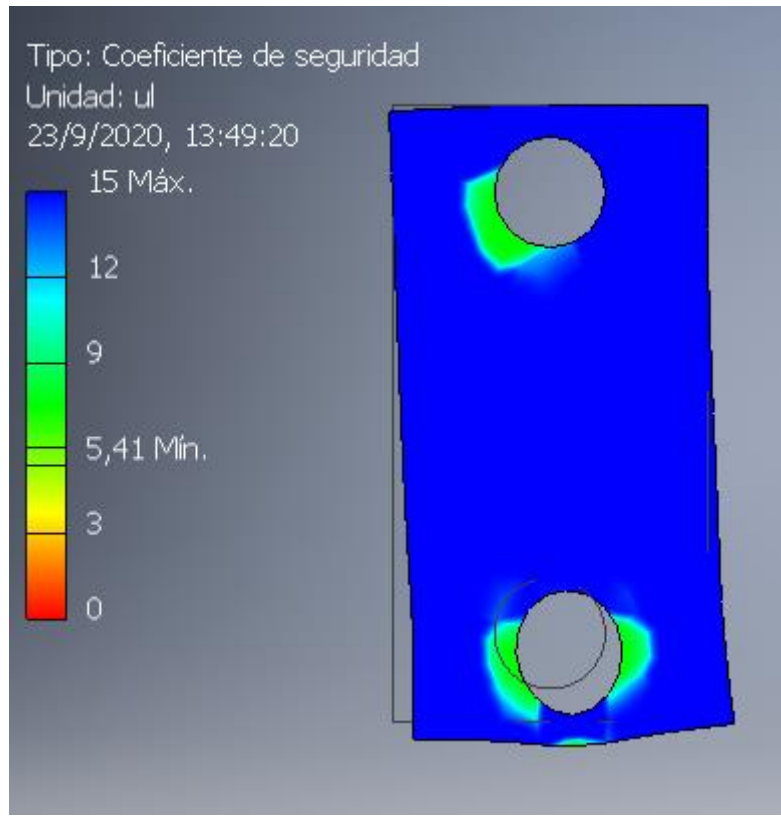


Figura 6.12: Coeficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad tiene un valor de 5,41 aproximadamente el soporte.

A raíz de los resultados obtenidos se observa que el soporte fijo propuesto verifica para el estado de carga al cual se encuentra sometido.

### **Perno:**

Se procede a la simulación del perno de la ballesta, diámetro 12,7 mm – SAE grado 2.

La carga a la cual se encuentra sometido corresponde a  $750 \text{ Kg} / 2 = 375 \text{ Kg}$

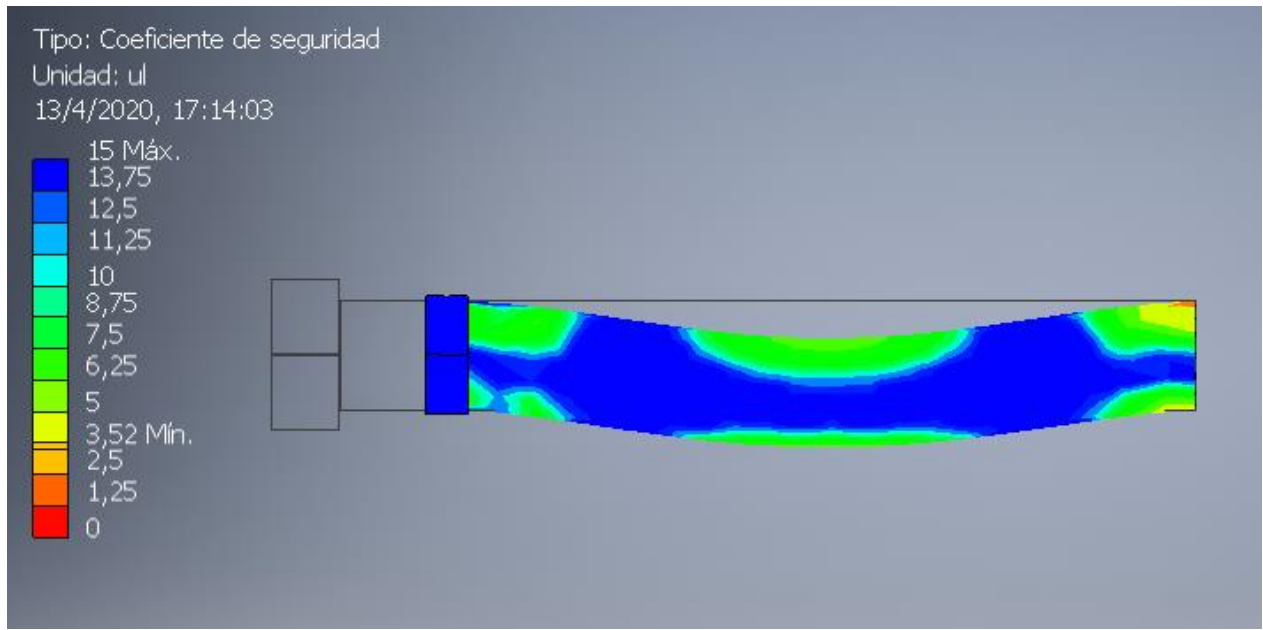


Figura 6.13: Coeficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad del perno tiene un valor de 3,52.

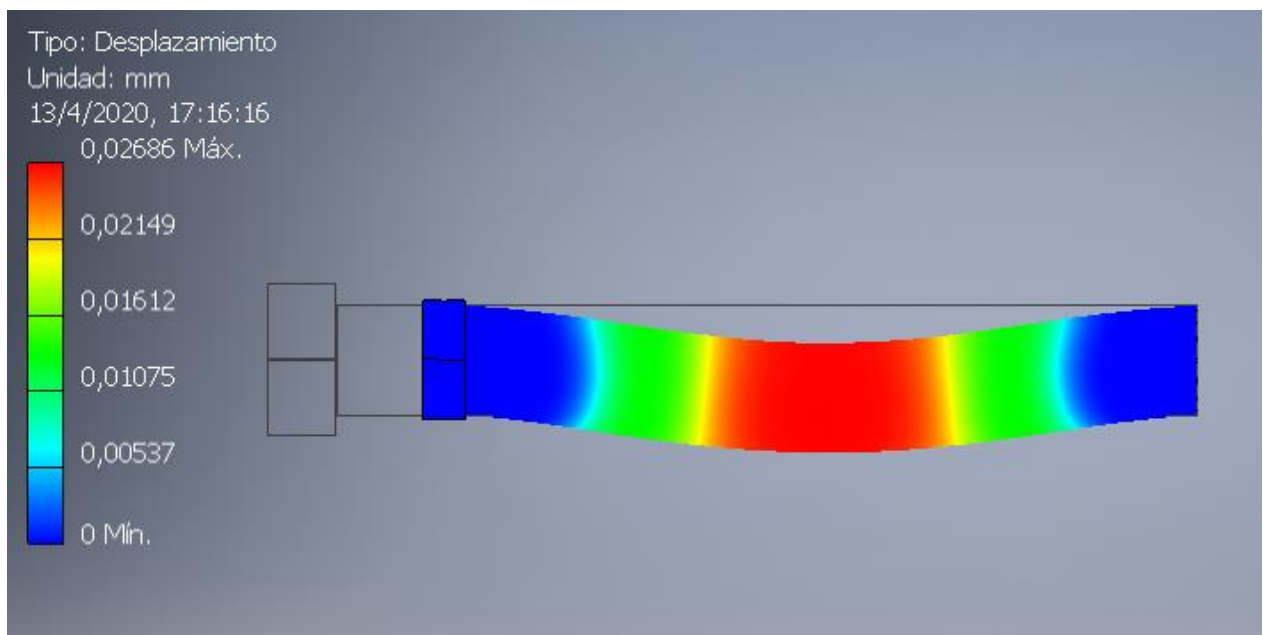


Figura 6.14: Desplazamiento en mm

La deformación máxima obtenida es de 0,0268 mm.

### **7.3 Dimensiones del eje a utilizar:**

Este componente debe tener la capacidad de soportar el peso del equipo, así como también facilitar el traslado del mismo.



El sistema está compuesto por 1 ejes con 2 cubiertas de alta flotación anchas, con el fin de aumentar el área de contacto entre el suelo y la cubierta, ya que si aumentamos el área resultará menor la presión sobre el piso. Como resultado de ello, el traslado del equipo ocasionará un deterioro menor sobre las zonas de cultivo.

Para iniciar el cálculo debemos dividir la carga total por dos que son la cantidad de ruedas:

$$Carga\ total = 1500\ kg$$

$$Carga\ total = 1500\ kg$$

La carga por rueda es la carga total dividida por 2 ruedas:

$$Carga\ por\ rueda = \frac{1500\ kg}{2\ ruedas}$$

$$Carga\ por\ rueda = 750\ kg$$

Consideraremos que el eje está sometido a fatiga a un esfuerzo del tipo repetido de cero a máximo.

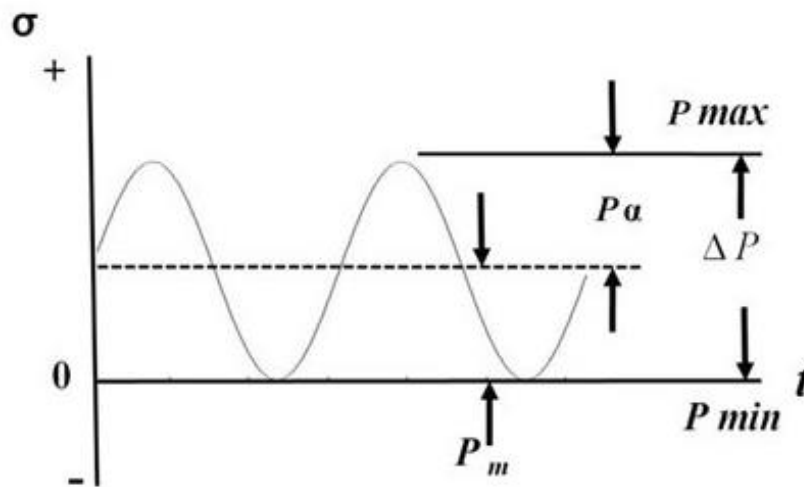


Figura 6.15: Diagrama de esfuerzos repetidos

$$P_1 = P_2 = 750\ kg$$

Largo: 2300 mm

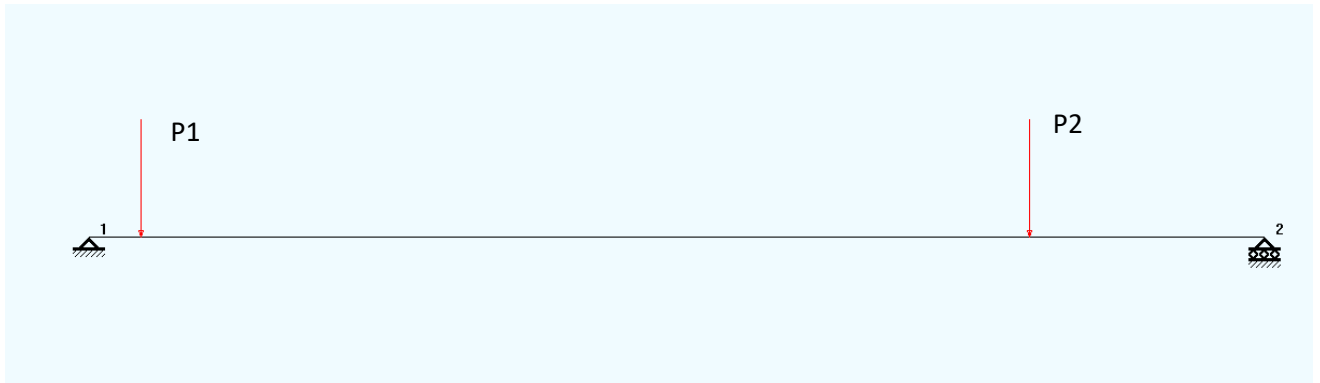


Figura 6.16: Diagrama de cargas sobre el eje

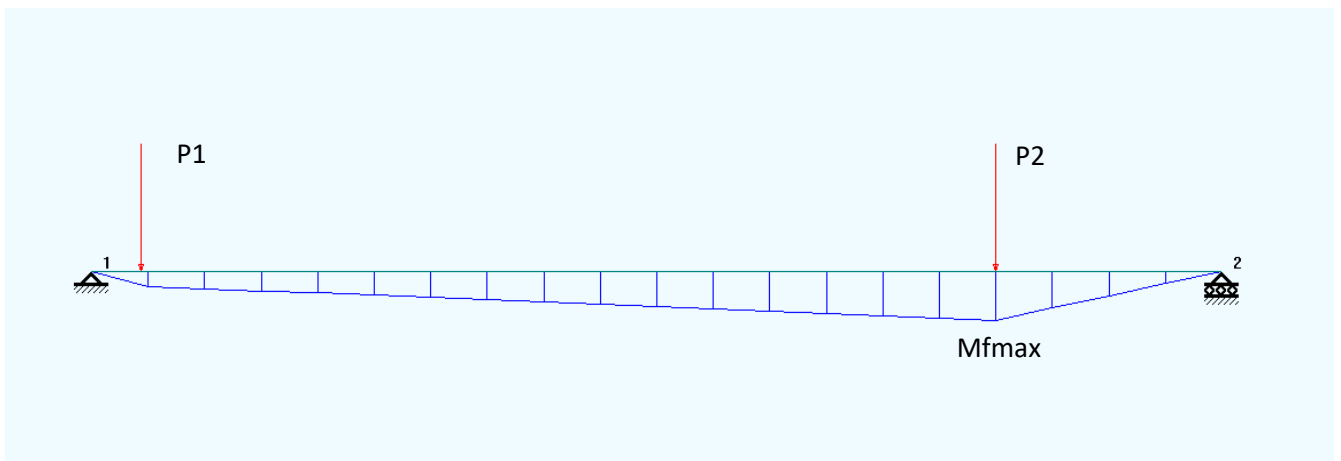


Figura 6.17: Diagrama de momentos flectores

Reacciones:

$$\Sigma M1 = - P1 * 35 \text{ cm} - P2 * 190 \text{ cm} + R2 * 230 \text{ cm} = 0$$

$$\Sigma M1 = - 750 \text{ kg} * 35 \text{ cm} - 750 \text{ kg} * 190 \text{ cm} - R2 \text{ kg} * 230 \text{ cm} = 0$$

$$R2 = \frac{750 \text{ kg} * 35 \text{ cm} + 750 \text{ kg} * 190 \text{ cm}}{230 \text{ cm}}$$

$$\mathbf{R2 = 734 \text{ kg}}$$

Ahora aplicamos una sumatoria de fuerzas:

$$\Sigma F = R1 - P1 - P2 + R2 = 0$$

$$R1 = +P1 + P2 - R2$$

$$R1 = 750 \text{ kg} + 750 \text{ kg} - 734 \text{ kg}$$

$$\mathbf{R1 = 766 \text{ kg}}$$

Esfuerzos de corte (Q) y momentos flectores (M) actuantes sobre el eje:

$$0 < x < 350$$

$$Q = R1$$

$$\mathbf{Q = 766 \text{ kg}}$$

$$M = 766 \text{ kg} * 35 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = 26810 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 1900$$

$$Q = R1 - P1$$

$$Q = 766 \text{ kg} - 750 \text{ kg}$$

$$\mathbf{Q = 16 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 190 \text{ cm} - P1 * 155 \text{ cm}$$

$$M = 766 \text{ kg} * 190 \text{ cm} - 750 \text{ kg} * 155 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = 29290 \text{ kgcm}}$$

$$0 < x < 2300$$

$$Q = R1 - P1 - P2$$

$$Q = 766 \text{ kg} - 750 \text{ kg} - 750 \text{ kg}$$

$$\mathbf{Q = -734 \text{ kg}}$$

$$M = R1 * 230 \text{ cm} - P1 * 195 \text{ cm} - P2 * 40 \text{ cm}$$

$$M = 766 \text{ kg} * 230 \text{ cm} - 750 \text{ kg} * 195 \text{ cm} - 750 \text{ kg} * 40 \text{ cm}$$

$$\mathbf{M = 0 \text{ kgcm}}$$

El momento flector máximo se da donde se encuentra la carga P2 a una distancia de 1900 mm de la rueda izquierda cuyo valor es:  **$M = 29250 \text{ kgcm}$**

Considerando que estas fuerzas actúan de manera repetida de cero a máximo se calculan los esfuerzos medios y alternos correspondientes:

El momento medio es:

$$Mm = \frac{Mmax + Mmin}{2}$$
$$Mm = \frac{29250 \text{ kgcm} + 0 \text{ kgcm}}{2}$$
$$**Mm = 14625 kgcm**$$

El momento alterno es:

$$Ma = \frac{Mmax - Mmin}{2}$$
$$Ma = \frac{29250 \text{ kgcm} - 0 \text{ kgcm}}{2}$$
$$**Ma = 14625 kgcm**$$

Se propone un coeficiente de seguridad de  $N = 4$ , para prevenir posibles impactos.

Material: Acero C1045 laminado simple

$$Sy = 4148 \text{ kg/cm}^2 \quad Su = 6749 \text{ kg/cm}^2$$

La ecuación para tensión variable es:

$$\frac{1}{N} = \frac{Sm}{Sy} + Kf \frac{Sa}{Sn}$$

La tensión media es:

$$Sm = \frac{Mm}{W} = \frac{14625 \text{ kgcm}}{W}$$

La tensión alterna es:

$$Sa = \frac{Ma}{W} = \frac{14625 \text{ kgcm}}{W}$$

$$S_n = k_1 * k_2 * k_3 * 0.5 * S_u$$

$$S_n = 0.8 * 0.85 * 1 * 0.5 * 6749 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_n = 2295 \frac{kg}{cm^2}$$

Aplicando la fórmula de esfuerzos repetidos:

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{4148 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{14625 \text{ kgcm}}{W} + 1,7 * \frac{1}{2295 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{14625 \text{ kgcm}}{W}$$

$$0.5 = \frac{3,5}{W} + \frac{10,8}{W}$$

$$W = 28,6 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi * D^3}{32}$$

$$D = 6,62 \text{ cm} = 66,2 \text{ mm}$$

Se toma un valor del diámetro del eje de 63,5 mm.

#### 6.4 Verificación de la resistencia a fuerzas transversales

Cuando el carro entra en movimiento y gira se generan fuerzas en dirección transversal al movimiento, debido al contacto de los neumáticos sobre el cemento a girar en curvas, mientras más cerradas sean éstas mayor es el esfuerzo que se genera, también debido a fuerzas centrífugas generadas durante el movimiento.

La fuerza que actúa es la fuerza de rozamiento entre las cubiertas y el suelo, para ello, consideramos un coeficiente de rozamiento cemento-caucho de 0.8, la fuerza normal actuante es al igual que anteriormente 766 kg.

Fuerza de rozamiento:

$$F_r = \mu * F = 0.8 * 766 \text{ kg}$$

$$F_r = 612.8 \text{ kg}$$

Esta fuerza genera un momento flector sobre la punta de eje, se va a calcular los momentos flectores y a verificar que el tamaño calculado anteriormente sea satisfactorio.

Este momento flector es igual a la fuerza de rozamiento, por la distancia desde el suelo al centro de la punta de eje.

$$M = Fr * d$$

$$M = 766 \text{ kg} * 26 \text{ cm}$$

$$M = 19916 \text{ kgcm}$$

Calculando el esfuerzo que se induce en la punta de eje

$$Sd = \frac{M}{W}$$

Para una punta de eje de 38,1 mm

$$Sd = \frac{19916 \text{ kgcm}}{5.43 \text{ cm}^3}$$

$$Sd = 3667.7 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Conociendo la tensión que genera este momento flector se calcula un coeficiente de seguridad respecto de la tensión de fluencia.

$$N = \frac{4148 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{3667.7 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$N = 1.13$$

Como el coeficiente es mayor a uno el diámetro propuesto anteriormente resulta satisfactorio.

### **6.6 Selección de rodamientos**

La fuerza de 766 kg que actúa sobre la punta de eje, corresponden a las fuerzas radiales ( $F_r$ ) que actúan sobre los rodamientos. Se originan fuerzas axiales ( $F_a$ ) sobre los mismos, debido a la fuerza centrífuga generada al ponerse en movimiento el carro, aunque se consideran despreciables, debido a que la velocidad promedio a la que se desplaza el mismo es baja.

Diámetro de la punta de eje 38.1 mm

Se opta por rodamiento de rodillos cónicos de una hilera debido a que pueden soportar grandes cargas.

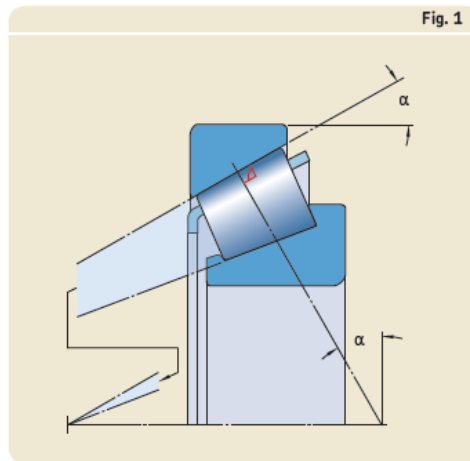


Figura 6.18: Rodamiento de rodillos cónicos

Se utiliza para la selección del mismo el catálogo de SKF

Utilizando la fórmula que relaciona la carga y duración que se pretende de los mismos:

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

Donde:

$L_{10}$  = Duración nominal expresada en millones de revoluciones

$C$  = Capacidad básica de carga dinámica del rodamiento (N)

$P$  = Carga equivalente sobre el rodamiento (N)

$p = 10/3$  para rodamiento de rodillos

Por lo tanto, en nuestro caso tenemos:

$P = 7507$  N, que corresponde a la carga expresada en Newton sobre cada punta de eje. Para la duración consideramos 8 hs diarias por 5 años que corresponden a 10000 hs.

Debemos convertir las horas a millones de revoluciones para poner utilizarla en la fórmula anterior.

Revoluciones = horas x 60 (minutos/horas) x n (rpm)

Para una velocidad de 30 km/h y con un tamaño de cubierta de  $r = 260$  mm, se calcula la velocidad angular del rodamiento.

$$w = \frac{v}{r} = \frac{8.33 \frac{m}{s}}{0.26 m}$$

$$w = 32 \frac{rad}{s} = 306 rpm$$

Por lo tanto:

$$Revoluciones = 10000 hs * 60 \frac{min}{hora} * 306 rpm$$

$$Revoluciones = 183.600.000$$

$$L_{10} = 183 Mr$$

Despejando C de la fórmula anterior tenemos:

$$\sqrt[p]{L_{10}} * P = C$$

$$C = \sqrt[10/3]{183} * 7507$$

$$C = 35826 N$$

Sabiendo que cada punta de eje cuenta con dos rodamientos, la capacidad básica de carga dinámica será la mitad de la calculada, es decir  $C = 17913 N$

Por lo tanto, con los datos obtenidos anteriormente se selecciona el siguiente rodamiento:



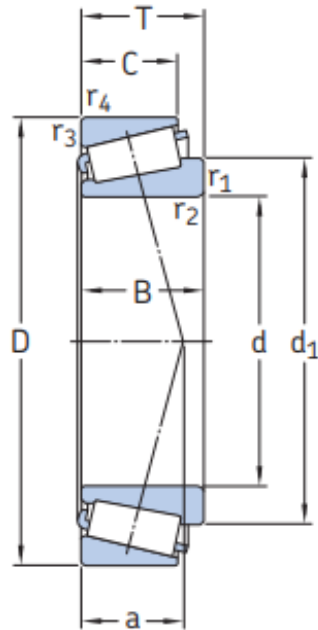


Figura 6.19: Disposición de rodamientos

**Rodamientos seleccionados:**

1 – Designación: Rodamiento de rodillos cónicos 30209

$C = 81600 \text{ N}$

$C_o = 76500 \text{ N}$

$e = 0.44$

$Y = 1.35$

$X = 0.4$

Dimensiones:

$d = 45 \text{ mm}$

$D = 85 \text{ mm}$

2 – Designación: Rodamiento de rodillos cónicos 30208

$C = 75800 \text{ N}$

$$C_o = 68000 \text{ N}$$

$$e = 0.44$$

$$Y = 1.35$$

$$X = 0.4$$

Dimensiones:

$$d = 40 \text{ mm}$$

$$D = 80 \text{ mm}$$

Cabe aclarar que el cálculo de los rodamientos también se realizó a través de la aplicación ‘bearing select’ de SKF arrojando los mismos resultados.

Donde la dimensión ‘C’ corresponde a la capacidad básica de carga dinámica, ‘Co’ es la capacidad básica de carga estática. Los valores ‘X’ e ‘Y’ fueron extraídos de la tabla 1 del catálogo, así como también el valor de ‘e’.

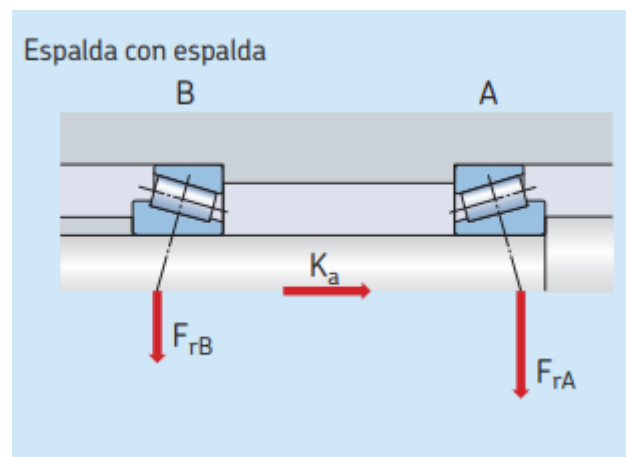


Figura 6.20: Disposición de rodamientos

La carga total sobre los rodamientos es  $F_r = 7507 \text{ N}$ , vamos a considerar que el rodamiento mayor soporta el 60% de la carga, es decir,  $F_{r1} = 4504 \text{ N}$  y el rodamiento menos el 40% restante, por lo tanto,  $F_{r2} = 3003 \text{ N}$ .

Cuando se aplica una carga radial a un rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, la carga se transmite en un camino de rodadura a otro en ángulo al eje del rodamiento y se inducirá

una fuerza axial interna en el rodamiento. Esto se debe tener en cuenta al calcular las cargas equivalentes para disposiciones que constes de dos rodamientos individuales.

$$\frac{Fr1}{Y1} \geq \frac{Fr2}{Y2} \quad Fa1 = \frac{0.5 * Fr2}{Y1} \quad Fa2 = Fa1 + Ka \quad Ka \geq 0$$

$$\frac{Fr1}{Y1} = 2548 > \frac{Fr2}{Y2} = 1699$$

Por lo tanto, las fuerzas axiales valen:

$$Fa1 = \frac{0.5 * Fr2}{Y1} = 0.5 * \frac{3303 N}{1.35}$$

$$Fa1 = 1223 N$$

$$Fa2 = 1223 + 0$$

$$Fa2 = 1123 N$$

Verificando el valor de ‘e’ en cada caso

$$Fa1/Fr1 = 0.27 < e = 0.44$$

Como el valor de ‘e’ calculado para el rodamiento mayor es menor que el dado por tabla, la carga axial no tiene influencia sobre la carga equivalente.

Por lo tanto:

$$P1 = Fr1 = 4504 N$$

Para el rodamiento menor:

$$Fa2/Fr2 = 0.37 < e = 0.44$$

Como el valor de ‘e’ calculado para el rodamiento menor es menor que el dado por tabla, la carga axial no tiene influencia sobre la carga equivalente.

Por lo tanto:

$$P2 = Fr2 = 3003 N$$

La seguridad de carga para cada rodamiento y sus respectivas duraciones son:

C1/P1 = 13

L10 = 5165 Mr

C2/P2 = 17

L10 = 12632 Mr

### 6.8 Selección de neumáticos

Las cubiertas seleccionadas para el equipo son de alta flotación y fueron elegidas del catálogo de Michelin, y cuentan con las siguientes características:

Cubierta extra ancha diseñada para menor compactación del suelo; cuerpo de cuerdas de nylon resistente a golpes, mayor resistencia a los impactos.

Los neumáticos y las llantas fueron seleccionados de los catálogos de fabricante considerando el peso por cada uno de estos.

Cubierta Michelin bibsteel all terrain 280/80 -20 110A8 TL



Figura 6.21: Imagen ilustrativa cubierta seleccionada

Se eligió este neumático ya que tiene un índice de carga de 110, observando la siguiente tabla, es capaz de soportar una carga de 1060 kg, lo cual nos permite asegurar con un cierto grado de seguridad que el neumático es capaz de resistir la carga que nos interesa de 766 kg sin llegar a la rotura del mismo.

Índice	Carga kg.	Índice	Carga kg.	Índice	Carga kg.	Índice	Carga kg.	Índice	Carga kg.
63	272	73	365	83	487	93	650	103	875
64	280	74	375	84	500	94	670	104	900
65	290	75	387	85	515	95	690	105	925
66	300	76	400	86	530	96	710	106	950
67	307	77	412	87	545	97	730	107	975
68	315	78	425	88	560	98	750	108	1000
69	325	79	437	89	580	99	775	109	1030
70	335	80	450	90	600	100	800	110	1060
71	345	81	462	91	615	101	825	111	1090
72	355	82	475	92	630	102	850	112	1120

Figura 6.22: Tabla índice de carga

## CAPÍTULO 7

### 7. Sistema de descarga

El sistema de descarga es el que se activa cuando el sensor de caja completa detecta que se ha llenado el carro, por lo tanto, a través del PLC este activa un embrague electromagnético que hace engranar la cadena a una corona que se encuentra unida al eje y gira todo el tiempo con este durante el movimiento del carro. Cuando engrana la cadena mueve dos barras que desplazan a los fardos hasta dejarlos todos en el campo, aquí se desactiva el sensor de caja completa y la cadena deja de estar en contacto con la corona.

#### 7.1 Selección de la cadena:

Considerando que la velocidad de trabajo del carro es de 7 km/h = 117 m/min, convirtiendo este valor a rpm con un diámetro de 500 mm, el valor es de:

$$Vm = \pi * Dp * n$$

$$n = \frac{Vm}{\pi * D} = \frac{117 \text{ m/min}}{\pi * 0.5 \text{ m}}$$

$$n = 75 \text{ rpm}$$

Para el cálculo de la potencia, como a la corona la mueve el propio eje debe ser calculada a través de la siguiente fórmula:

$$P = \text{Fuerza} * \text{Velocidad}$$

Fuerza a vencer es el rozamiento de los 8 fardos de manera lateral.

$$F = 0.3 * (30 \text{ kg} * 8 \text{ fardos})$$

$$F = 72 \text{ kg} = 706 \text{ N}$$

Velocidad: 1.95 m/s (Velocidad lineal de la corona)

$$P = 706 \text{ N} * 1.95 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 1377 \text{ Watts} = 1.87 \text{ Hp} = 2 \text{ Hp}$$

La selección de una cadena de transmisión se realiza a través de la Norma ISO 606-1982 E Y DIN-8187

Método de cálculo según norma:

Para seleccionar una cadena es preciso conocer:

- La potencia a transmitir
- Las revoluciones por minuto del árbol motor y del conducido
- Las condiciones de trabajo, las cuales harán que la potencia a transmitir se mayores con un coeficiente obtenido de la Tabla 7.1

Una vez analizadas las condiciones de trabajo, la potencia y el régimen de giro del piñón más pequeño es posible la utilización del gráfico de la Figura 7.1

Una vez seleccionada la cadena, teniendo en cuenta que es conveniente escoger aquellas en las que se esté más próximo de la recta ascendente que de la descendente y en el supuesto de que no se desee aumentar el paso se pueden montar cadenas dobles y triples.

Datos:

Potencia: 1.50 KW (2 HP)

Velocidad de rotación: 72 rpm

Para la selección de la cadena se utiliza la siguiente tabla para encontrar el coeficiente de mayoración de la potencia transmitida:

	Motor hidráulico	Motor eléctrico	Motor de combustión
Sin sacudidas	1'0	1'0	1'2
Sacudidas ligeras	1'2	1'3	1'4
Sacudidas violentas	1'4	1'5	1'7

Tabla 7.1: Coeficiente de mayoración de la potencia transmitida

Considerando motor hidráulico y con sacudidas violentas (por las condiciones en la que va a trabajar) el coeficiente tomado es 1.4, por lo tanto, la potencia vale:

$$1.50 \text{ KW} * 1.4 = 2.1 \text{ KW}$$

Entrando a la siguiente tabla con la velocidad del piñón y la potencia se escoge la cadena

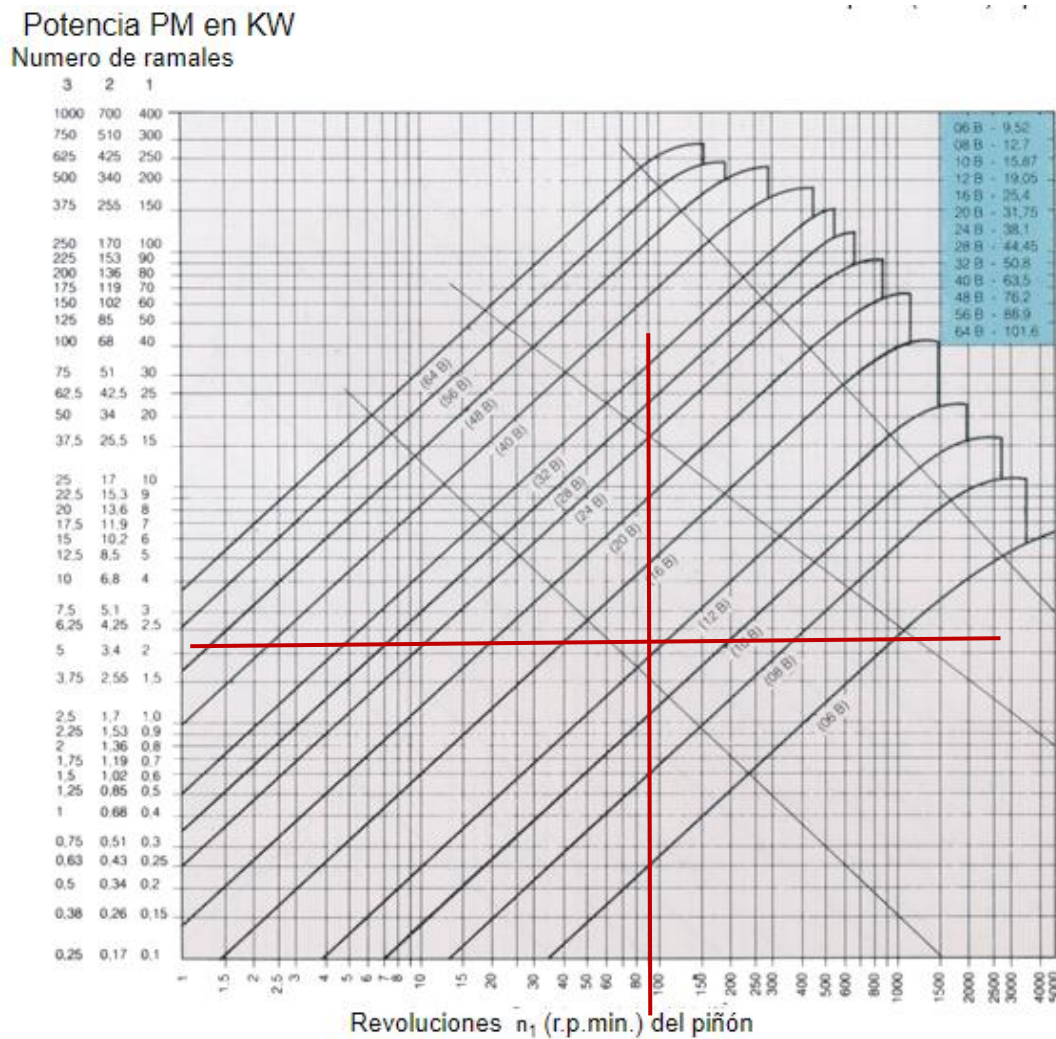


Figura 7.1: Revoluciones del piñón (rpm) vs Potencia (KW) para seleccionar la cadena

Utilizando la Figura 7.1 la cadena a utilizar es una 16 B (ASA 80) con un paso de 25.4 mm (1") con las siguientes características:

Según serie ASA:

Se selecciona una ASA 80 con las siguientes características

Código	Dimensiones nominales				Superficie de trabajo	Carga mínima de rotura
	Paso	Diam. Rodillo	Ancho interno	Diam. Max. Perno		
	P	Dr	W	DP	Mm	Kg
ASA 80	25,04	15,88	15,88	7,92	180	6600

Figura 7.2: Características y dimensiones de la cadena seleccionada

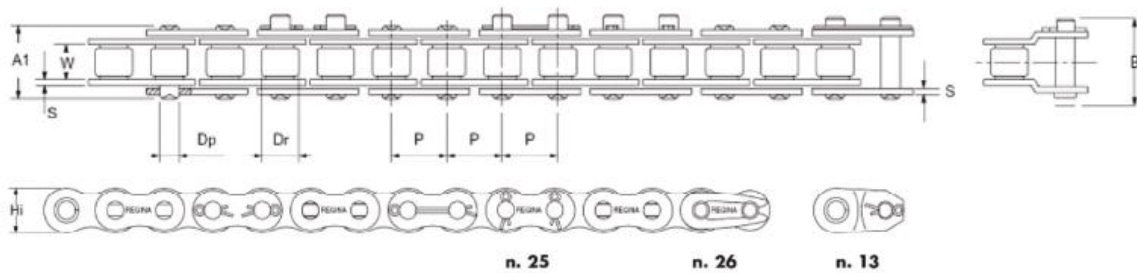


Figura 7.3: Figura cada según serie ASA

## 7.2 Longitud de la cadena:

La longitud debe ser un número par de pasos para evitar el uso de un eslabón compensador.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$LC = 2C + \frac{S}{2} + \frac{K}{S} [Pasos]$$

C = Expresada en pasos

$$S = N1 + N2$$

N1 = Número de dientes del engranaje menor

N2 = Número de dientes del engranaje mayor

Para obtener el valor de K:

Haciendo la siguiente diferencia entre los números de dientes

$$D = N2 - N1$$

Según sea esta cantidad se entra a la tabla 8.2 y se obtiene el valor de K.

$$D = 62 - 15 = 47$$

Para este valor de D = 47, según la tabla 8.2 el valor de K es igual a: 55,95



**TABLAS DE LOS VALORES DE K  
SEGUN SEA LA CANTIDAD D**

D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K	D	K
1	0.03	25	15.83	49	60.82	73	134.99	97	238.33	121	370.86	145	532.57	169	723.46
2	0.10	26	17.12	50	63.33	74	138.71	98	243.27	122	377.02	146	539.94	170	732.05
3	0.23	27	18.47	51	65.88	75	142.84	99	248.26	123	383.22	147	547.36	171	740.60
4	0.41	28	19.86	52	68.49	76	146.31	100	253.30	124	389.48	148	554.83	172	749.37
5	0.63	29	21.30	53	71.15	77	150.18	101	258.39	125	395.79	149	562.36	173	758.11
6	0.91	30	22.80	54	73.86	78	154.11	102	263.54	126	402.14	150	569.93	174	766.90
7	1.24	31	24.34	55	76.62	79	158.09	103	268.73	127	408.55	151	577.53	175	775.74
8	1.62	32	25.94	56	79.44	80	162.11	104	273.97	128	415.01	152	585.23	176	784.63
9	2.05	33	27.58	57	82.30	81	166.19	105	279.27	129	421.52	153	592.96	177	793.57
10	2.53	34	28.28	58	85.21	82	170.32	106	284.67	130	428.08	154	600.73	178	802.57
11	3.06	35	31.03	59	88.17	83	174.50	107	290.01	131	434.69	155	608.56	179	811.61
12	3.65	36	32.83	60	91.19	84	178.73	108	295.45	132	441.36	156	616.44	180	820.70
13	4.28	37	34.68	61	94.25	85	183.01	109	300.95	133	448.07	157	624.37	181	829.85
14	4.96	38	36.58	62	97.37	86	187.34	110	306.50	134	454.83	158	632.35	182	839.04
15	5.70	39	38.53	63	100.54	87	191.73	111	312.09	135	461.64	159	640.38	183	848.29
16	6.48	40	40.53	64	103.75	88	196.16	112	317.74	136	468.51	160	648.46	184	857.58
17	7.31	41	42.58	65	107.02	89	200.64	113	323.44	137	475.42	161	656.59	185	866.93
18	8.21	42	44.68	66	110.34	90	205.18	114	329.19	138	482.39	162	664.77		
19	9.14	43	46.84	67	113.71	91	209.76	115	334.99	139	489.41	163	673.00		
20	10.13	44	49.04	68	117.13	92	214.40	116	340.84	140	496.47	164	681.28		
21	11.17	45	51.29	69	120.60	93	219.08	117	346.75	141	503.59	165	689.62		
22	12.26	46	53.60	70	124.12	94	223.82	118	352.70	142	510.76	166	698.00		
23	13.40	47	55.95	71	127.69	95	228.61	119	358.70	143	517.98	167	706.44		
24	14.59	48	58.36	72	131.31	96	233.44	120	364.76	144	525.25	168	714.92		

Tabla 7.2: Para encontrar el valor K según sea la cantidad D necesario para calcular la longitud de la cadena.

Distancia entre centros: 1.02 metros

$$C = \frac{\text{distancia entre centros (")}}{\text{paso de la cadena (")}} = \frac{40''}{1''} = 40 \text{ pasos}$$

N1 = 15 dientes

N2 = 62 dientes

Obteniendo el valor de S:

$$S = 15 + 62 = 77$$

$$LC = 2 * 40 + \frac{77}{2} + \frac{55.95}{77}$$

$$LC = 119 \text{ eslabones}$$

Al valor de LC obtenido se lo multiplica por el paso de la cadena y se obtiene la longitud en pulgadas.

$$LC = 119 \text{ eslabones} * 1'' = 119''$$

$$LC = 119'' * \frac{25,4}{1000} = 3 \text{ metros} = 300 \text{ cm}$$

### 7.3 Cálculo de la corona

Se va a optar por una corona de 62 dientes, este número es elevado para que en pocas vueltas la cadena recorra todo el carro y pueda expulsar los fardos rápidamente.

#### Corona:

##### Datos:

Potencia: 2 HP

Rpm: 75

Diámetro: 500 mm

Número de dientes: 62

Paso de la corona:

$$P = \pi * \frac{Dp}{N} = 2.54 \text{ cm} = 25.4 \text{ mm (1'')}$$

- Ahora se procede a calcularla siguiendo los pasos recomendados por Faieres

#### Fuerza Transmitida:

##### Corona:

$$Ft = \frac{4500 * CV}{Vm}$$

$$Vm = \pi * Dp * n = \pi * 0.5 \text{ m} * 75 \text{ rpm} = 117 \text{ m/min}$$

Aplicando la ecuación de fuerza transmitida:

$$Ft = \frac{4500 * 2,028 \text{ Cv}}{117 \text{ m/min}}$$

$$Ft = 77 \text{ kg}$$

**Resistencia del diente: Ecuación de Lewis**

$$F_s = \frac{S * b * Y * M}{10 * k_f}$$

Considerando que la rueda dentada está hecha de acero SAE 1010 carbonitrurado, templado y revenido. Dureza Rockell “C” 50.

Tensión de fluencia (Sy): 17200 kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia última (Su): 18980 kg/cm<sup>2</sup>

$$S = 0.5 Su$$

$$S = 0.5 (18980 \text{ kg/cm}^2) = 9490 \text{ kg/cm}^2$$

S = 0.5 de Su para el acero

Y = Coeficiente de forma (Pág. 775 Faires – Tabla AT24 para número de dientes 62 con carga en la punta altura completa 20°) → Y = 0.425

b = base (Ancho del diente)

M = Modulo

$$k_f = 1.4$$

$$M = \frac{D_p}{N} = \frac{500}{62}$$

$$M = 8$$

Haciendo b = 1.2 M

$$F_s = \frac{9490 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 0.8 \text{ cm} * 0.425 * 0.96 \text{ cm}}{10 * 1.4}$$

$$F_s = 221 \text{ kg}$$

**Carga dinámica de Buckingham:**

$$F_d = F_t + \frac{0.164 * V_m * (bC + Ft)}{0.164 * V_m + 1.484 (bC + Ft)^{1/2}}$$

$$C = \frac{k * E_p * E_c}{(E_p + E_c)}$$

Para 20° y altura completa →  $k = 0.111 e$

$e$  = error efectivo o total del diente

$$e = 0.004$$

El valor de  $C$  se obtiene de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{0.004 * 2100000 * 2100000}{(2100000 + 2100000)}$$

$$C = 466$$

Ahora se reemplazan los valores en la fórmula de Buckingham

$$F_d = 77 \text{ Kg} + \frac{0.164 * 117 \text{ m/min} * (0.8 * 466 + 77 \text{ kg})}{0.164 * 117 \text{ m/min} + 1.484 (0.8 * 466 + 77 \text{ kg})^{1/2}}$$

$$F_d = 215 \text{ kg}$$

**Se cumple que la primera condición  $F_s > F_d$**

Como el servicio no es continuo no debe verificarse la resistencia al desgaste, solo debe verificarse la siguiente condición:

$$F_s > F_d$$

**Como esto se cumple la corona VERIFICA**

**Piñón:**

Datos:

$$N_1 * w_1 = N_2 * w_2$$

$$w_1 = \frac{62 \text{ dientes} * 75 \text{ rpm}}{15 \text{ dientes}}$$

$$w_1 = 310 \text{ rpm}$$

Potencia: 2 HP

Rpm: 310 rpm

Como el paso del piñón es de 25.4 mm (misma cadena que la corona), se calculará el diámetro del mismo.

$$Paso = \pi * \frac{Dp}{N} = 2.54 \text{ cm} = 25.4 \text{ mm (1")}$$

$$Dp = \frac{Paso * N}{\pi} = 2.54 \text{ cm} * \frac{15 \text{ dientes}}{\pi}$$

$$Dp = 12 \text{ cm}$$

#### **7.4 Cálculo eje sistema de descarga:**

Entra potencia de manera intermitente por el lado izquierdo a través de la cadena – corona unida al eje, se transmite a través de dos engranajes y se apoya en dos rodamientos.

Datos:

Potencia: 2 HP

Velocidad de giro: 310 rpm

Esta velocidad de giro se calcula sabiendo que la corona tiene 62 y los piñones 15 por lo tanto la relación de transmisión es de 4,13. Entonces la velocidad de giro es 75 rpm \* 4,13 = 310 rpm.



Figura 7.3: Eje descarga con engranajes

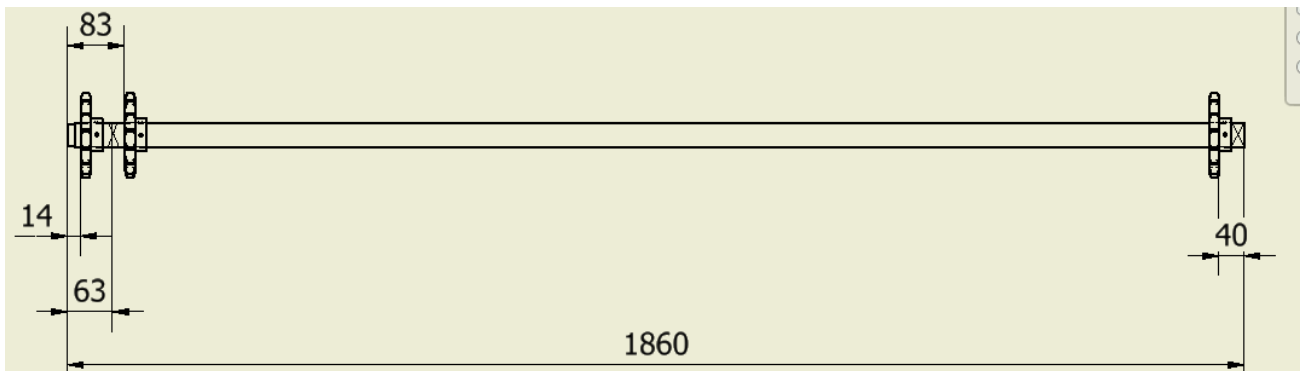


Figura 7.4: Eje descarga con engranajes

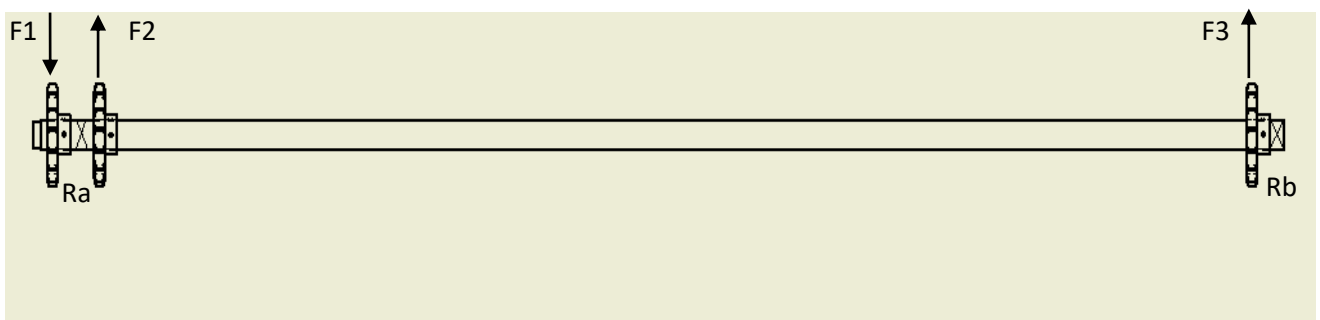


Figura 7.5: Eje descarga con engranajes

$$Torque = \frac{HP * 71620}{RPM} = \frac{2 HP * 71620}{310 rpm} = 462 kg cm$$

$$Torque = 462 kg cm$$

Fuerza engranaje de entrada (F1) es por el cual recibe la potencia:

T = Torque

r = radio del engranaje

$$F1 = \frac{T}{r} = \frac{462 kg cm}{6 cm} = 77 kg$$

Fuerza engranajes salida (F2; F3) estos engranajes transmiten la potencia recibida a las cadenas para poner en movimiento el sistema de descarga, como son dos la fuerza transmitida es la mitad para cada una:

$$F2 = F3 = \frac{T/2}{r} = \frac{231 kg cm}{6 cm} = 39 kg$$

Aplicando sumatoria de momento en el rodamiento A:

$$\begin{aligned}\Sigma MA &= 77 \text{ kg} * 4,9 \text{ cm} - 39 \text{ kg} * 2 \text{ cm} - 39 \text{ kg} * 177,7 \text{ cm} + R_b * 184 \text{ cm} \\ &= 0\end{aligned}$$

$$R_b = 36 \text{ kg}$$

Aplicando sumatoria de fuerzas:

$$\Sigma F_y = F_1 + R_a - F_2 - F_3 + R_b = 0$$

$$\Sigma F_y = 77 \text{ kg} + R_a - 39 \text{ kg} - 39 \text{ kg} + 36 \text{ kg} = 0$$

$$R_a = -35 \text{ kg}$$

Momento flector máximo:

Aplicando la ecuación de momento flector por tramos para encontrar el máximo

$$0 < X < 63$$

$$\Sigma M = F_1 * 4.9 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 77 \text{ kg} * 4.9 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 377.3 \text{ kgcm}$$

$$0 < X < 83$$

$$\Sigma M = F_1 * 6.9 \text{ cm} + R_a * 2 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 77 \text{ kg} * 6.9 \text{ cm} + (-35 \text{ kg} * 2 \text{ cm})$$

$$\Sigma M = 461.3 \text{ kgcm}$$

$$0 < X < 1840$$

$$\Sigma M = F_1 * 18.26 \text{ cm} + R_a * 17.77 \text{ cm} - F_2 * 17.57 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 77 \text{ kg} * 18.26 \text{ cm} - 35 \text{ kg} * 17.77 \text{ cm} - 39 \text{ kg} * 17.57 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 99 \text{ kgcm}$$

$$0 < X < 1880$$

$$\Sigma M = F_1 * 18.66 \text{ cm} + R_a * 18.77 \text{ cm} - F_2 * 17.97 \text{ cm} - F_3 * 0.4 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 77 \text{ kg} * 18.66 \text{ cm} - 35 \text{ kg} * 18.77 \text{ cm} - 39 \text{ kg} * 17.97 \text{ cm} - 39 \text{ kg} * 0.4 \text{ cm}$$

$$\Sigma M = 60 \text{ kgcm}$$

El momento flector máximo se encuentra a los 83 mm del extremo del eje, donde se encuentra el primer engranaje que entrega potencia, en el punto de aplicación de la fuerza (F2) y tiene un valor de 461.3 kg cm.

Como el eje se encuentra sometido a esfuerzos combinados se procede a calcularlo de la siguiente forma:

$$S_n = k_1 * k_2 * k_3 * s' * n$$

Considerando un acero SAE 1045

$$S_y = 4148 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_u = 6749 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{ys} = 2489 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_n = 0.8 * 0.85 * 1 * 0.5 * 6749 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_n = 2295 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{ns} = 0.6 * 2295 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{ns} = 1377 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$M_m = \frac{M_{\text{máx}} + M_{\text{mín}}}{2}$$

$$M_a = \frac{M_{\text{máx}} - M_{\text{mín}}}{2}$$

$$T_m = \frac{T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}}{2}$$

$$T_a = \frac{T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}}{2}$$

$$S_m = \frac{M_m}{W} = 0 \text{ (Repetido e invertido)}$$

$$S_{ms} = \frac{T_m}{W_o}$$

$$S_a = \frac{M_a}{W} =$$

$$S_{as} = \frac{T_a}{W_o}$$

$$S_{ms} = \frac{T_m}{W_o} = \frac{T_{\text{máx}}}{W_o} = \frac{462 \text{ kg cm}}{\frac{\pi D^3}{16}}$$

$$S_{ms} = \frac{2353 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$S_a = \frac{M_a}{W} = \frac{M_{\text{máx}}}{W} = \frac{461.3 \text{ kg cm}}{\frac{\pi D^3}{32}}$$



$$Sa = \frac{4699 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$\text{Esfuerzo equivalente normal: } Se = \frac{Sn}{Sy} * Sm + Kf * Sa$$

$$\text{Esfuerzo equivalente al corte: } Ses = \frac{Sns}{Sys} * Sms + Kfs * Sas$$

Resolviendo:

$$\text{Esfuerzo equivalente normal: } Se = Kf * Sa = 1,6 * \frac{4699 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$Se = \frac{7518.4 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$\text{Esfuerzo equivalente al corte: } Ses = \frac{Sns}{Sys} * Sms + Kfs * Sas$$

$$= \frac{1377 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2489 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} * \frac{2353 \text{ kg cm}}{D^3}$$

$$Ses = \frac{1302 \text{ kg cm}}{D^3}$$

Aplicando la ecuación general para esfuerzos combinados:

$$\frac{1}{N^2} = \left(\frac{Se}{Sn}\right)^2 + \left(\frac{Ses}{Sns}\right)^2$$

Tomando un coeficiente de seguridad  $N = 4$

$$\frac{1}{4^2} = \left(\frac{7518.4 \text{ kg cm}}{2295 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * D^3}\right)^2 + \left(\frac{1302 \text{ kg cm}}{1377 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * D^3}\right)^2$$

$$0.0625 = \frac{11.62}{D^6}$$

$$D = 2,4 \text{ cm} = 24 \text{ mm}$$

**Se va a considerar un diámetro de eje: 38,1 mm** (Teniendo en cuenta impactos, atascos, malas condiciones ambientales, choques, golpes. Etc.)

### 7.6 Cálculo barra descarga fardos:

Esta barra es la que permite el movimiento de los 8 fardos a través del carro hasta el fin, dejando a estos todos en el piso, de manera tal que permita su fácil recolección. Se encuentra sometida a momento flector.

Se considera la fuerza de rozamiento a vencer:

$$P = (8 * 30) * 0.3 \text{ kg} = 72 \text{ kg}$$

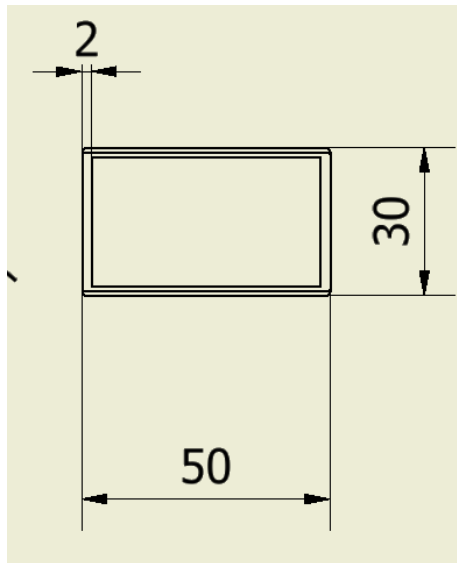


Figura 7.6: Perfil calculado

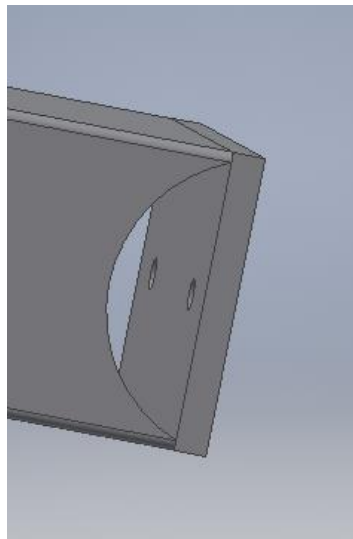


Figura 7.7: Esquema barra descarga fardos con tapa

La barra descarga fardos en sus extremos tiene un vaciado en ambas caras y se suelda una tapa, la idea de esto es que en los agujeros de la tapa se coloquen los tornillos para unir esta barra a las cadenas y así producir el movimiento con el posterior arrastre los fardos. La idea del vaciado es que permita poder ajustar los tornillos por la parte interior.

Datos:

L = 1700 mm

**Alumno: Druetta Conrado**

**Pág. 94**

$$P^x = 72\text{kg}$$

Fuerza por unidad de longitud:

$$q = \frac{72 \text{ kg}}{170 \text{ cm}}$$

$$q = 0.43 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

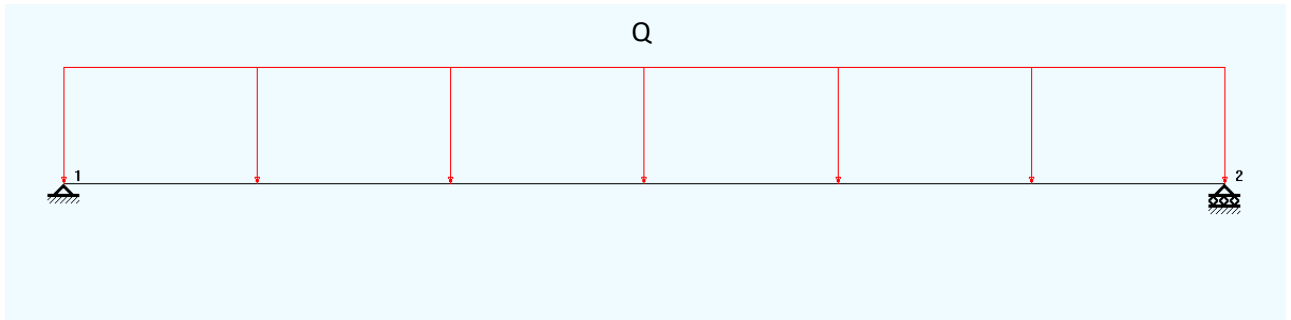


Figura 7.8: Estado de carga

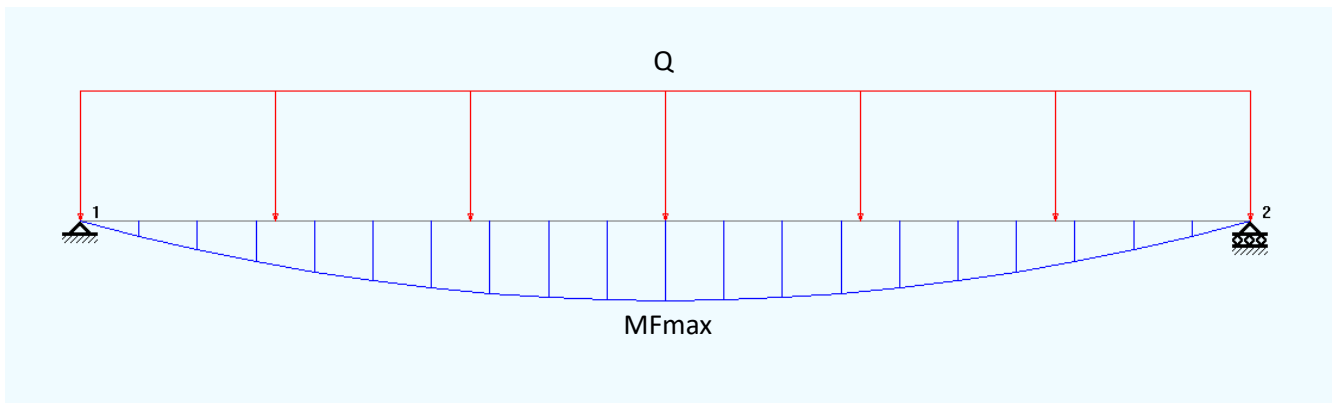


Figura 7.9: Momento flector resultante

Reacciones:

$$R1 = R2 = 36 \text{ kg}$$

Momento flector:

$$M = q * \frac{l^2}{8} = 0.43 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} * \frac{(170 \text{ cm})^2}{8}$$

$$M = 1554 \text{ kgcm}$$

**Acero a utilizar SAE 1010**

Tensión de fluencia 3374 kg/cm<sup>2</sup>

$$S_y = \frac{3374 \frac{kg}{cm^2}}{2}$$

$$S_y = 1687 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_y = \frac{M}{W} = \frac{1554 kgcm}{W}$$

$$W_y = \frac{1554 kgcm}{1687 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$W_y = 0.95 cm^3$$

Perfil rectangular 50x30x2 mm

Módulo de Inercia (Wy): 4.064 cm<sup>3</sup>

Peso por unidad de longitud: 2.332 kg/m

Peso total: 2.332 kg/m \* 1.7 m = 3.97 kg

### **7.6 Selección de rodamientos para eje de piñones conductores:**

Datos:

Rpm = 310 rpm

Carga radial actuante: 72 kg = 706 N

Por lo tanto: P = Fr = 72 kg

Diámetro del eje: 38,1 mm

Para la duración consideramos 8 hs diarias por 5 años que corresponden a 10000 hs (Ln).

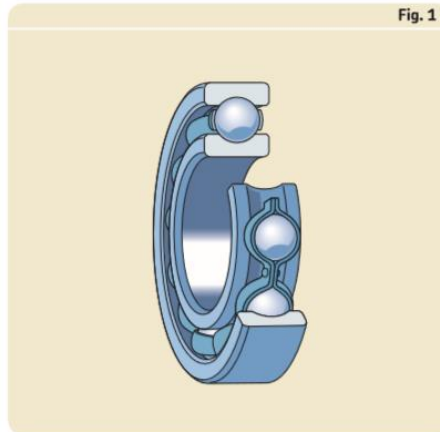
Se despeja la duración nominal:

$$L = \frac{60 * n * Ln}{1000000}$$

$$L = \frac{60 * 310 rpm * 10000 hs}{1000000}$$

$$L = 186 Mr$$

Como el rodamiento que se va a seleccionar es uno rígidos de bolas  $p$  vale 3



Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

Figura 7.10: Rodamiento rígido de una hilera de bolas

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Despejando la capacidad básica de carga dinámica:

$$C = \sqrt[p]{L} * P$$

$$C = \sqrt[3]{186} * 72 \text{ kg}$$

$$C = 411 \text{ kg} = 4.2 \text{ kN}$$

Rodamiento seleccionado según catálogo de SKF designación: **61907**

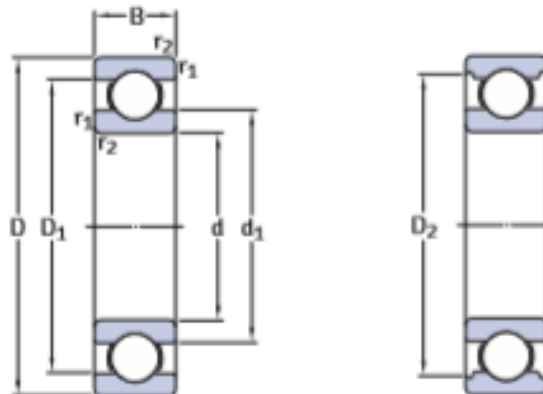


Figura 7.11: Rodamiento seleccionado

Datos del rodamiento seleccionado:

d: 35 mm	Velocidad de referencia: 26000 rpm
D: 55 mm	Velocidad límite: 16000 rpm
B: 10 mm	C: 10,8 kN
Pu: 0,325 Kn	Co: 7,8 kN

Tabla 7.1: Datos rodamiento seleccionado

### **7.7 Embrague Electromagnético:**

El embrague electromagnético está formado básicamente por el núcleo inductor con su correspondiente bobina y rodamiento de autocentrado del rotor con el material de fricción incorporado (que va montado sobre el eje con chaveta) y del conjunto inducido, compuesto por el propio disco inducido con un muelle-membrana y del soporte inducido.

Al aplicarle una tensión (normalizada a 24 V.c.c.) a la bobina se forma un campo magnético que atrae al disco inducido contra el rotor, provocando una deformación en el muelle-membrana, la cual compensa el entrehierro produciéndose la acción de embrague con la íntegra transmisión del par.

Al quitar la corriente, recupera su posición de origen, separando el inducido del rotor, cesando el embragado y sin par residual.

Cuidar de que las dos superficies de fricción estén exentas de grasa o aceites, ya que su presencia disminuye el par de embrague.

#### **Características:**

- ✚ Monodisco de plano singular.
- ✚ Autoportante.
- ✚ Tensión normalizada 24 V.c.c.
- ✚ Compatible con la mayoría de fabricantes.



---

Figura 7.12: Embrague Electromagnético

## CAPÍTULO 8

### 8. Descripción y cálculo del sistema hidráulico:

Este sistema debe ser el encargado de poner en funcionamiento los distintos actuadores hidráulicos para realizar las distintas tareas, ya sea, entrada, posicionamientos y descarga.

El circuito hidráulico estará comandado por electroválvulas, que serán accionadas eléctricamente, mediante un PLC anteriormente detallado (capítulo 9).

El circuito estará compuesto por actuadores (cilindro, motor), electroválvulas, una línea principal de alimentación y retorno y líneas secundarias hacia los componentes antes mencionados.

Para ello realizaremos el cálculo y selección de los distintos componentes que forman parte de este sistema para la correcta ejecución del equipo. También se calcularán las tuberías correspondientes y las pérdidas de carga de fluido generadas en el interior de los conductos.

### 8.1 Esquema hidráulico:

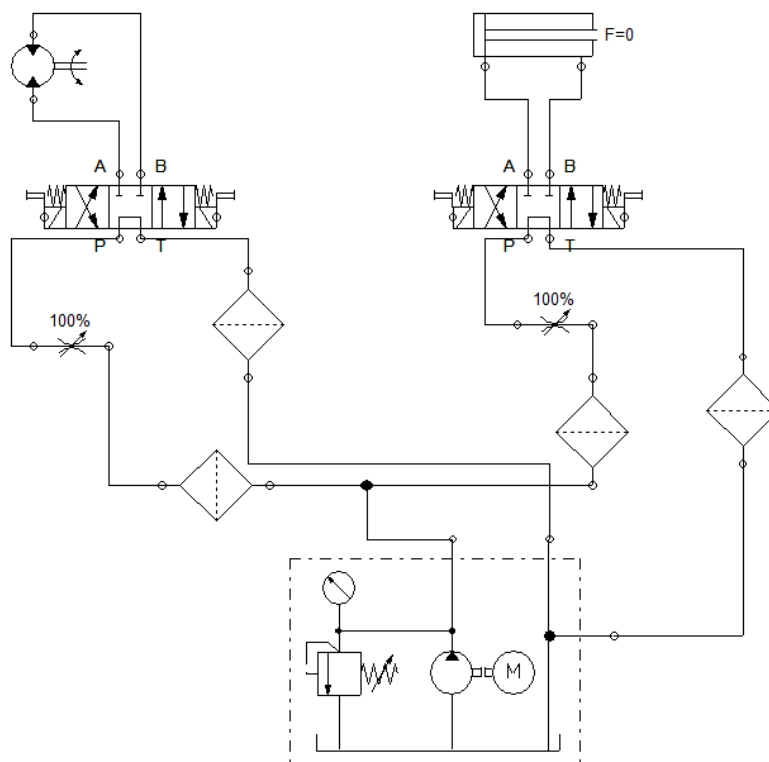


Figura 8.1: Diagrama hidráulico



### 8.2 Potencia necesaria:

$$\text{Potencia} = \text{Fuerza} * \text{Velocidad}$$

Considerando que para la entrada la fuerza necesaria es la de dos fardos (30 kg cada uno) y con un coeficiente de rozamiento de 0.3 la fuerza total necesaria será

$$F = 60 * 0.3$$

$$F = 18 \text{ kg}$$

Tomando un valor de:

**Fuerza: 20 kg**

En el Capítulo 4 se calculó la potencia necesaria para el sistema de entrada y arrojó un valor de 0.5 HP. Por lo tanto, como el sistema de entrada es impulsado por el motor hidráulico se toma ese valor para seleccionar el mismo.

Torque necesario entregado por el motor hidráulico:

n = 51 rpm (mismas que el eje de entrada)

$$\text{Torque} = \frac{HP * 716}{RPM} = \frac{0.5 HP * 71620}{51} = 700 \text{ kgcm} = 7 \text{ kgm} = 68.6 \text{ Nm}$$

$$\text{Torque} = 68.6 \text{ Nm}$$

Estos datos de potencia y torque van a ser necesarios para seleccionar el motor hidráulico y el eje que pone en movimiento el conjunto engranajes – cadenas, que permite el ingreso de los fardos al carro.

### 8.2 Motor Hidráulico:

Consideraciones a la hora de elegir:

- 1- Presión: En este caso 120 kg/cm<sup>2</sup> (Catálogo de tractores)
- 2- Caudal: 60 litros/min
- 3- Velocidad de giro 290 rpm

**Motor Hidráulico:**



Figura 8.2: Motor Hidráulico seleccionado

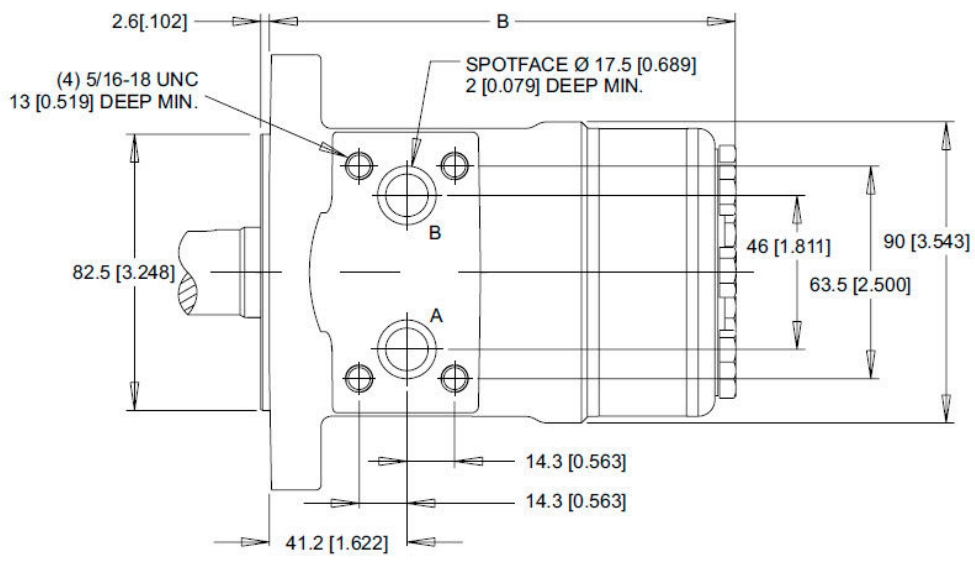


Figura 8.3: Características del motor hidráulico

Par máximo: 480 Nm

Presión máxima de entrada: 135 bar

Velocidad máxima: 1361 rpm

### 8.3 Cilindro hidráulico:

Para proceder a calcular el cilindro hidráulico necesario para mover los fardos se toma la presión de aceite de los tractores que se conectan al equipo, este asume un valor aproximado de  $120 \text{ kg/cm}^2$

Fuerza a vencer =  $72 \text{ kg}$  (Fuerza de rozamiento)

Aplicando la fórmula de presión:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{72 \text{ kg}}{A}$$

$$A = \frac{72 \text{ kg}}{120 \text{ kg/cm}^2}$$

$$A = 0.6 \text{ cm}^2$$

$$A = \pi * \frac{D^2}{4}$$

De aquí se despeja el diámetro del cilindro necesario

$$D = \sqrt{A * \frac{4}{\pi}} = 0.87 \text{ cm} = 0.34''$$

### **Verificación del cálculo a pandeo:**

Como el cilindro trabaja a compresión es necesario verificar que resista a la flexión lateral (pandeo)

Datos:

Longitud =  $50 \text{ cm}$

Fuerza (P) =  $72 \text{ kg}$

Coefficiente de pandeo para determinar la longitud efectiva:

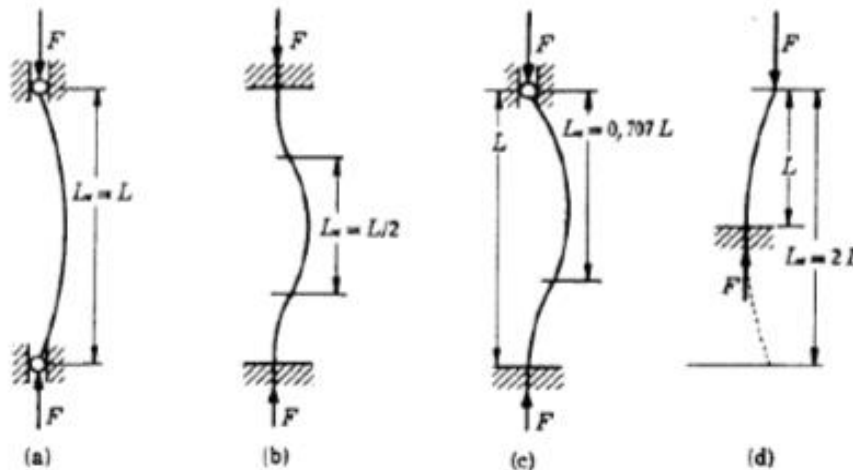


Fig. 7.1 Tipos de columnas. (a) Extremos articulados; (b) extremos empotrados; (c) Un extremo empotrado, el otro articulado; (d) Un extremo empotrado y el otro libre.

Figura 8.4: Tipo de sujeción de las columnas

$\alpha = 2$  (Un extremo empotrado y el otro libre)

El momento de inercia es:

Tomando D igual a 8,7 mm

$$I = \frac{\pi D^4}{64} = 0.024 \text{ cm}^4$$

$$E = 2100000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Se procede a calcular la carga crítica

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{(\alpha L)^2} = \frac{\pi^2 * 2100000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 0.024 \text{ cm}^4}{(2 * 50\text{cm})^2}$$

$$P_{cr} = 49 \text{ kg}$$

Como la carga crítica es menor a la carga que va a soportar no verifica; por lo tanto, se debe cambiar el diámetro del cilindro.

Tomando D = 19.05 mm (3/4")

Se repite el cálculo:

$$I = \frac{\pi D^4}{64} = 0.646 \text{ cm}^4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{(\alpha L)^2} = \frac{\pi^2 * 2100000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 0.646 \text{ cm}^4}{(2 * 50\text{cm})^2} = 1339 \text{ kg}$$

$$P_{cr} = 1339 \text{ kg}$$

$$FS = \frac{P_{cr}}{P_{adm}}$$

$$P_{adm} = \frac{P_{cr}}{3} = 380 \text{ kg}$$

- ✓ Verifica a pandeo
- ✓ Se utilizan los cálculos anteriores como referencia para tener un mínimo de diámetro del cilindro y así poder seleccionarlo.

Se selecciona a través del catálogo de la marca Cicrosa un cilindro estándar de doble efecto con las siguientes características:

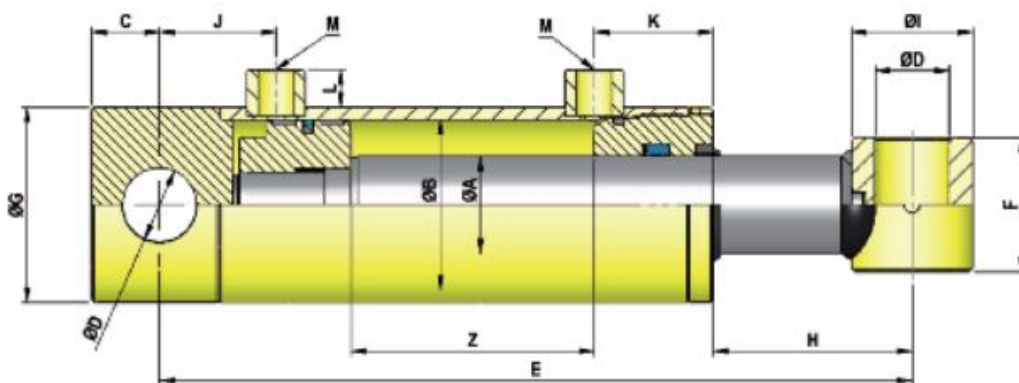


Figura 8.5: Cilindro hidráulico

Longitud cerrado (E): 700

Carrera (Z): 500 mm

Longitud abierto (L): 1200 mm

Diámetro camisa (A): 50 mm

Diámetro pistón (B): 30 mm

Peso: 9.5 kg

Para los cálculos de los volúmenes se consideran la siguiente longitud:

$$L = 500 \text{ mm} \quad ; \quad V = L * A = 50 \text{ cm} * 0.6 \text{ cm}^2 = 30 \text{ cm}^3$$

Para el cálculo de la potencia necesitamos saber los caudales necesarios, para eso se asumirá que la apertura total del cilindro se realizará en un tiempo de 3 segundos.

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$Q = \frac{30 * 60}{3} = 600 \frac{l}{min} = 0.01 \frac{m^3}{seg}$$

#### 8.4 Cálculo de las tuberías

En este punto se dimensionará los conductos por los cuales circulará el fluido hidráulico. Estos conductos serán los primarios (aspiración y retorno) y secundarios.

TUBERÍA DE ASPIRACIÓN	TUBERÍA DE RETORNO	TUBERÍA DE PRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )					
		0 a 10	10 a 25	25 a 50	50 a 100	100 a 150	150 a 200
0.5 a 1.5 m/seg.	2 m/seg.	3 m/seg.	3,5 m/seg.	4 m/seg.	4,5 m/seg.	5 m/seg.	5,5 m/seg.

Tabla 8.1. Velocidades máximas de circulación de fluido hidráulico

Considerando tuberías para una presión máxima de trabajo de 130 kg/cm<sup>2</sup> las velocidades serán:

- Velocidad de aspiración = 1.3 m/s
- Velocidad de retorno = 2 m/s
- Velocidad de circulación = 5 m/s

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$$

$$d = \sqrt[2]{\frac{4 * 0.01 \frac{m^3}{seg}}{\pi * 5 \frac{m}{seg}}}$$

$$d = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ mm}$$

Tomamos un diámetro de manguera de 5 mm.

### 8.5 Cálculo de tuberías primarias

Tubería de aspiración:

$$V = 1.3 \text{ m/s}$$

Caudal máximo:

$$Q = 600 \frac{l}{min} = 0.01 \frac{m^3}{seg}$$

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 0.01 \frac{m^3}{seg}}{\pi * 1.3 \frac{m}{seg}}}$$

$$d = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ mm}$$

Tubería de retorno:

$$V = 2 \text{ m/s}$$

$$Q = 60 \frac{l}{min} = 0.01 \frac{m^3}{seg}$$

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 0.01 \frac{m^3}{seg}}{\pi * 2 \frac{m}{seg}}}$$

$$d = 0,079 \text{ m} = 8 \text{ mm}$$

Seleccionamos teniendo en cuenta el diámetro mayor de 10 mm.

### 8.6 Cálculo de las pérdidas de carga

En este punto calcularemos las pérdidas de carga de fluido hidráulico producidas por efecto del rozamiento de este último con las paredes de la tubería.

Para esto consideraremos la siguiente ecuación:

$$\Delta P = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g}$$

$\Delta P$  = pérdida de carga debida a la fricción. (metros de columna de líquido)

$f$  = factor de fricción de Darcy. (Adimensional)

$L$  = longitud de la tubería (m)

$D$  = diámetro de la tubería (m)

$v$  = velocidad media del fluido (m/s)

$g$  = aceleración de la gravedad

$\delta = 800 \text{ kg/m}^3$  (*aceite mineral*)

$\gamma = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  (*viscosidad cinemática*)

Pérdidas de carga en avance:

Para calcular el coeficiente de fricción ( $f$ ) de necesitamos saber en número de Reynolds y posteriormente verificar el tipo de régimen del fluido. El número de Reynolds se calcula como:

$$Re = \frac{v * D}{\gamma}$$

$$Re = \frac{1,3 \frac{m}{s} * 0,014 \text{ m}}{6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = 303,33$$

Nº de Reynolds	Régimen
< 2000	Laminar
entre 2000 y 4000	Zona critica o de transición
> 4000	Turbulento

Tabla 8.2. Régimen del fluido hidráulico



Siguiendo la tabla anterior vemos que el fluido se encuentra en régimen laminar, por lo tanto, para calcular el coeficiente  $f$  entramos con el número de Reynolds en el Diagrama de Moody (figura 8.3).

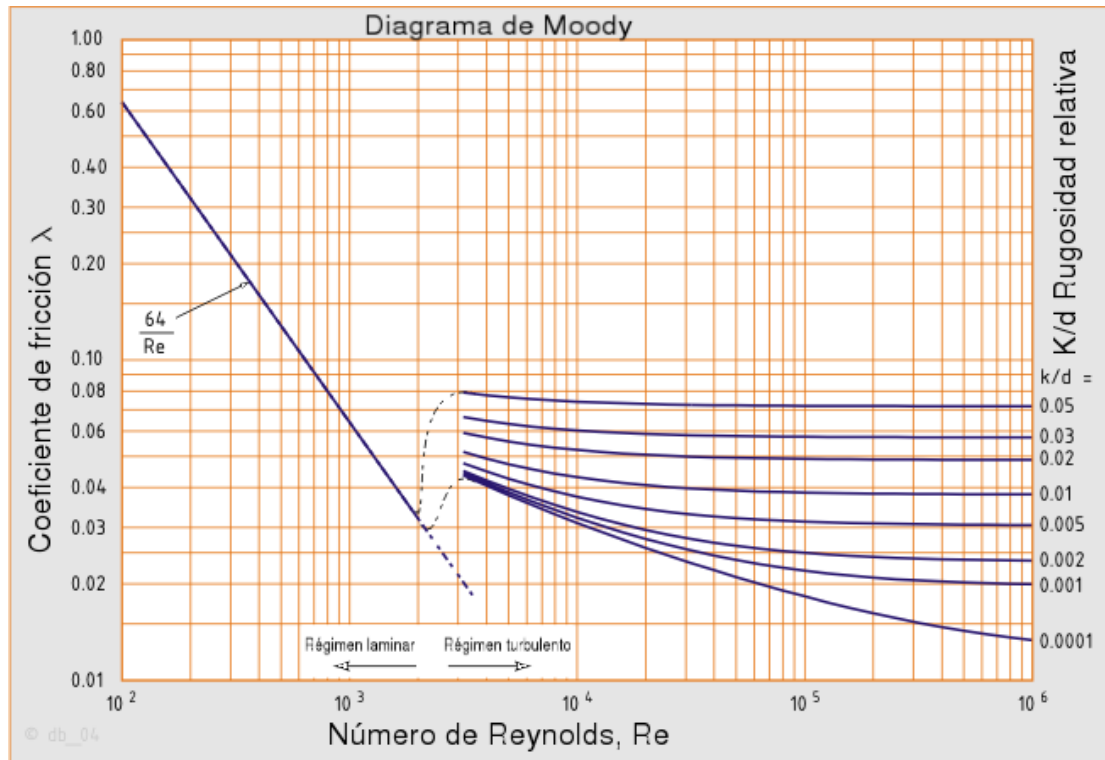


Figura 8.6: Diagrama de Moddy

El fluido al encontrarse en régimen laminar, el coeficiente ( $f$ ) también se puede calcular como:

$$f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{303,33} = 0,21$$

$$\Delta P = 0,21 * \frac{2 \text{ m/s}}{0.014 \text{ m}} * \frac{(1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\Delta P = 0,21 * \frac{2 \text{ m/s}}{0.014 \text{ m}} * \frac{(1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\Delta P = 3.44 \text{ m}$$

## CAPÍTULO 9

### **9. Automatismo del carro:**

Se denomina automatismo al circuito que es capaz de realizar secuencias lógicas sin la intervención del hombre. Se utilizan tanto en el sector industrial como en el doméstico, dependiendo de la tecnología utilizada, los automatismos pueden ser cableados o programados. En la primera, el funcionamiento lo define la conexión lógica, mediante cables, entre los diferentes elementos del sistema. En la segunda, es un programa el que procesa en la memoria de un dispositivo electrónico, la información que transmiten los diversos elementos que se le conectan.

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en automatización industrial, para automatizar procesos.

Los PLC son utilizados en muchas industrias y máquinas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías, copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real «duro», donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, de lo contrario no producirá el resultado deseado.

### **9.1 Secuencia de operaciones:**

- 1- Ingreso de dos fardos.
  - 1- Activación del sensor de columna completa
  - 2- Se abre el cilindro 1.
  - 3- Esta secuencia se repite 4 veces.
  - 4- Activación del sensor de caja completa.
  - 5- Se abre el cilindro 2.
  - 6- A través del embrague se une la corona a la rueda se permite expulsar los fardos.

## 9.2 Tabla de entradas y salidas:

### **Entradas:**

Botón de Marcha (I1)

Botón de parada (I2) (Desacople de caja)

Sensor de caja completa (I4)

Sensor de columna completa (I3)

Cilindro 1 (Movimiento lateral de fardos)

Cilindro 2 (Para expulsión de fardos)

### **Salidas:**

Q3 – Electroválvula (Cilindro 1)

Q4 – Electroválvula (Motor Hidráulico)

Q2 – Electroválvula (Cilindro 2)

### **PLC a utilizar:**

Marca: Schneider SR2B1JD

12 V; 4 entradas digitales; 4 salidas digitales tipo relé; con pantalla



Figura 9.1: PLC a utilizar en el Automatismo del carro

### 9.3 Diagramas de funcionamiento a través del programa Zelio Soft 2

A continuación, se presentan imágenes del programa simulando su funcionamiento.

Figura 9.2 se observa el programa completo antes de iniciar su funcionamiento.

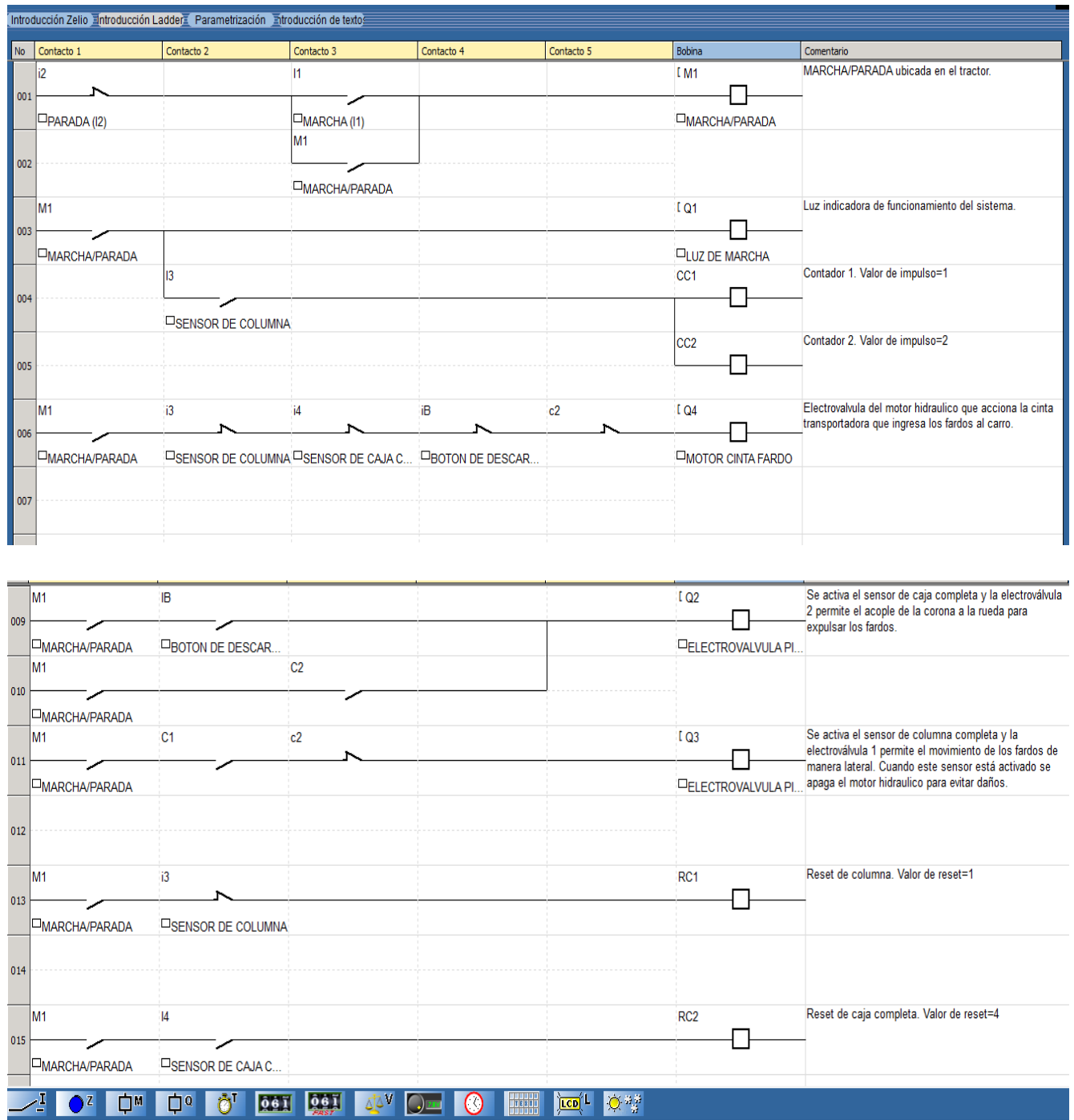


Figura 9.2: Diseño del automatismo en Zelio Soft 2

Se pone en marcha el carro activando el botón de MARCHA/PARADA, la luz indicadora del sistema indica que está en funcionamiento. Con esto se enciende el motor hidráulico que mueve la transmisión por cadena y permite el ingreso de los fardos al carro Figura 9.3

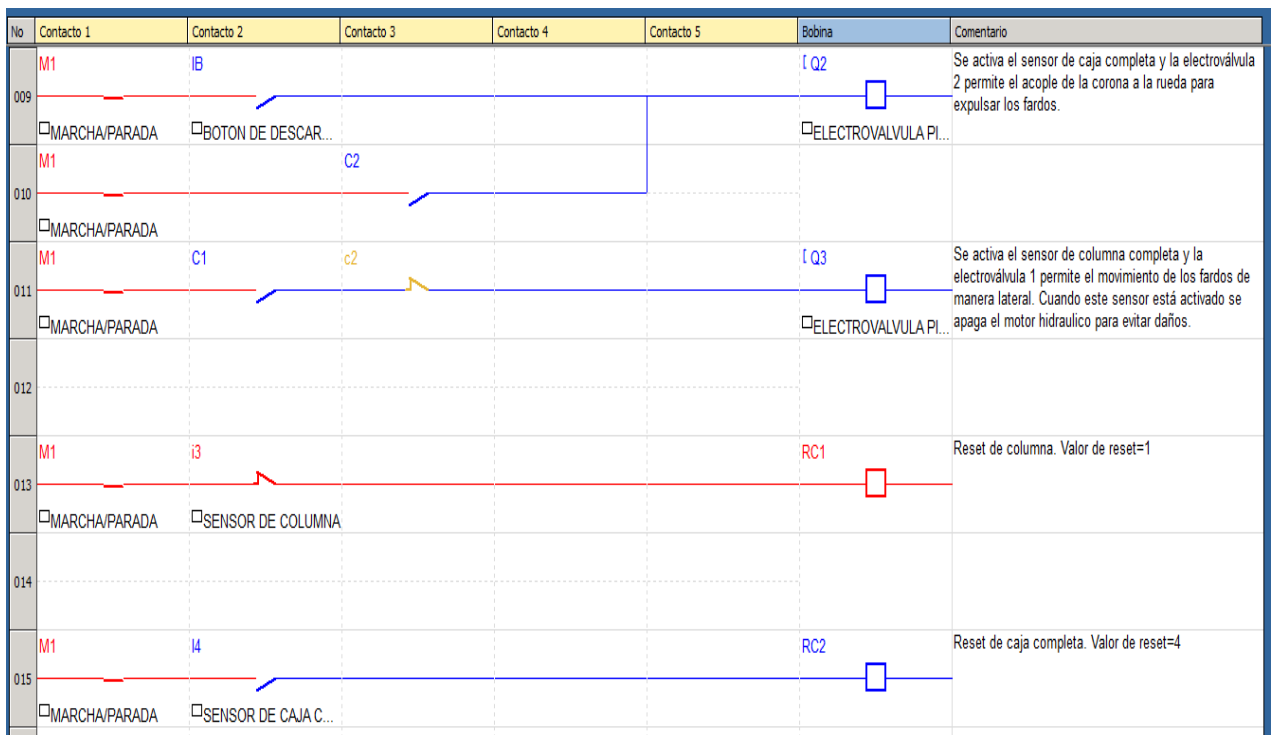
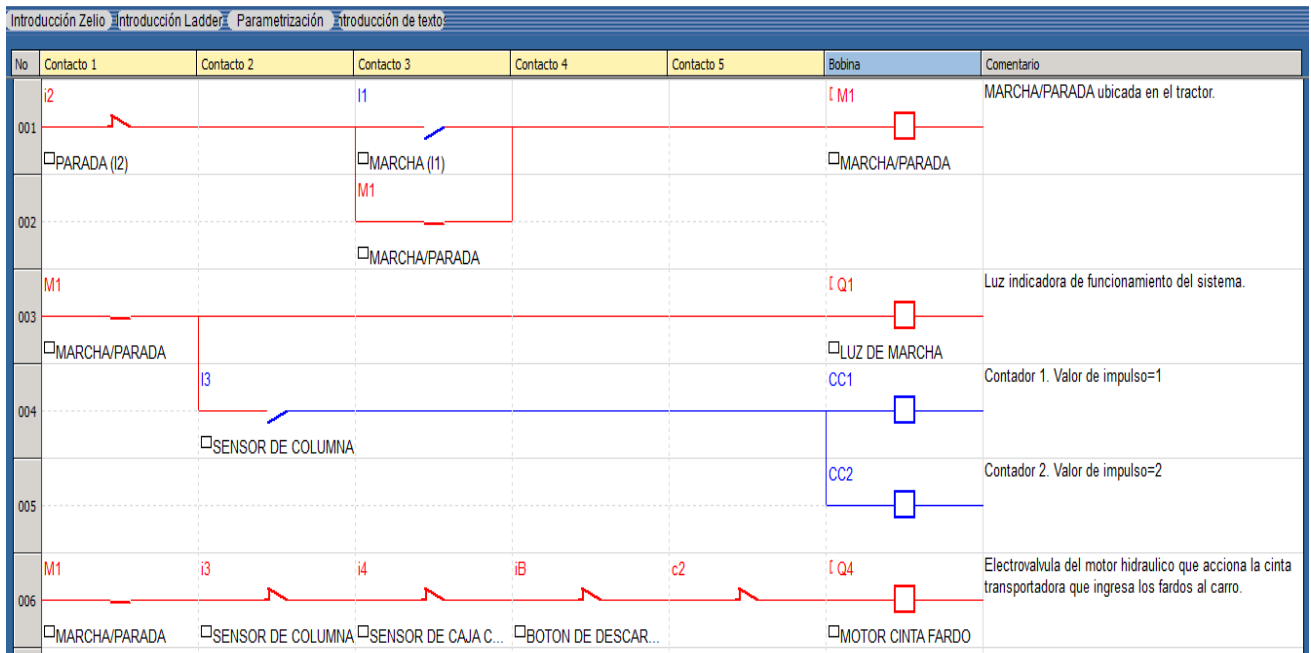


Figura 9.3: Diseño del automatismo en Zelio Soft 2

Cuando hayan ingresado dos fardos se activa el sensor de columna completa, este es un fin de carrera normal abierto. Una vez que esto haya sucedido como se puede observar en la Figura

9.4 se detiene el motor hidráulico de manera que no sigan ingresando fardos mientras la columna esté completa para que no se atasquen, la electroválvula uno activa el cilindro hidráulico que permite el movimiento de manera lateral de los fardos.

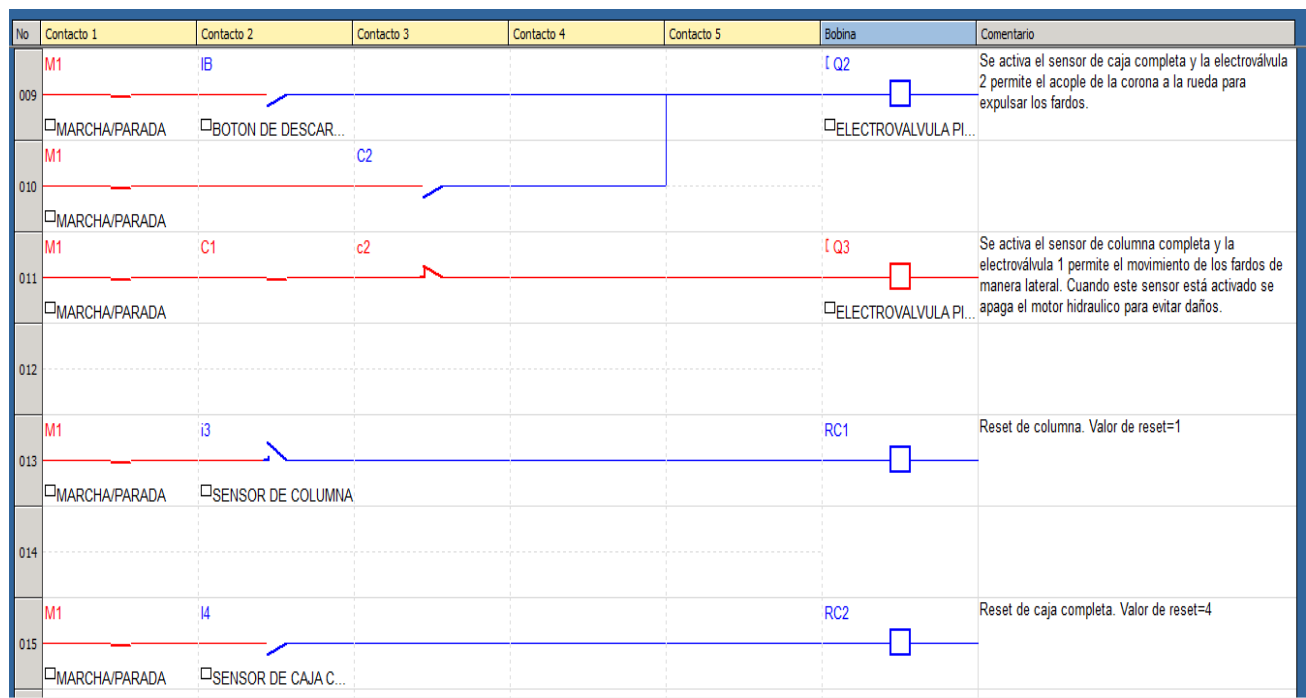
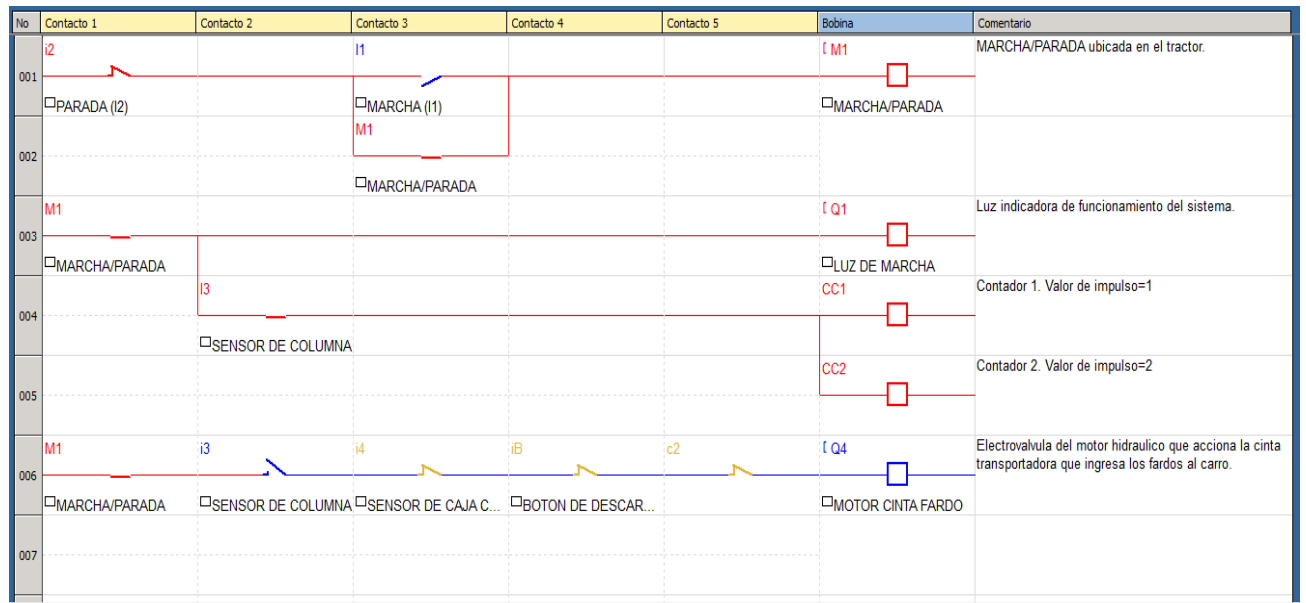


Figura 9.4: Diseño del automatismo en Zelio Soft 2

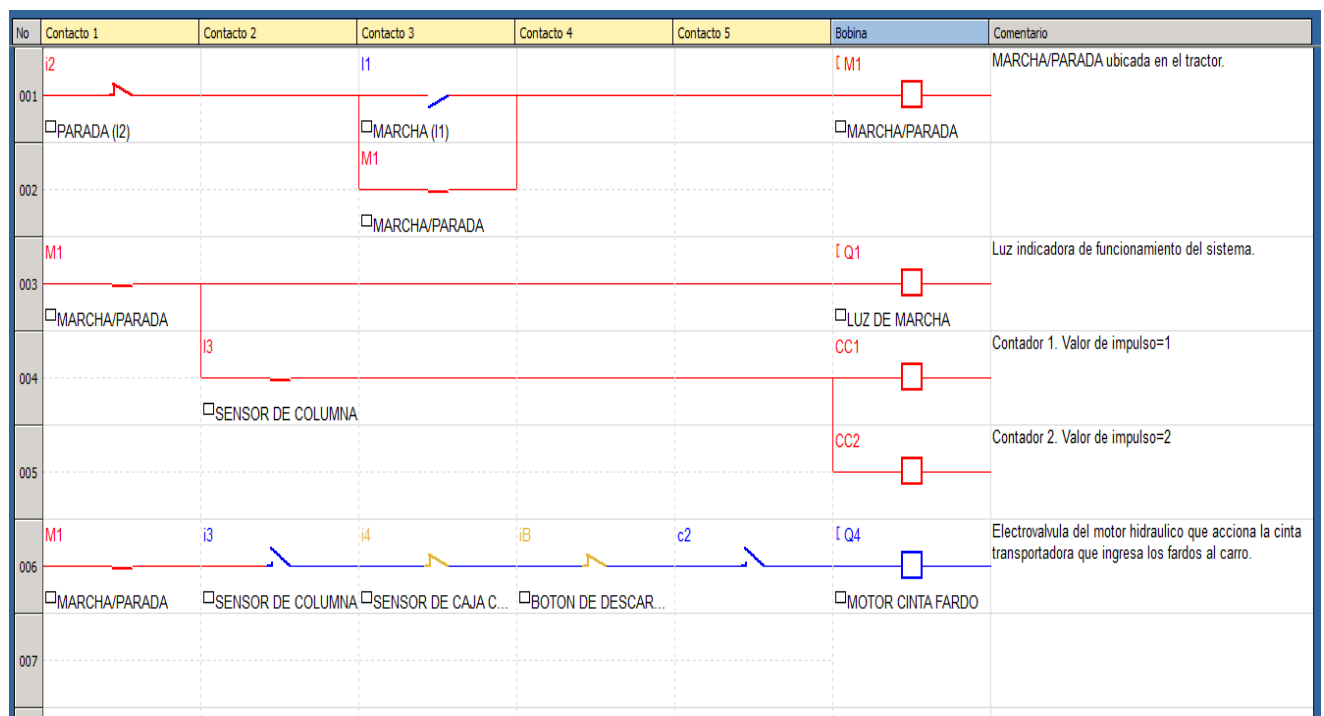
Se desactiva el sensor de columna de manera tal que el ciclo se repite nuevamente, cuando esto haya ocurrido cuatro veces se activa el sensor de caja completa Figura 9.5 el carro está

completo con ocho fardos. El sensor de columna completa cuenta además con un contador para saber cuándo se tiene que activar el sensor de caja completa y además para dar un valor al reset del ciclo cuando este haya terminado.

La electroválvula dos permite el acople de la cadena a la corona de la rueda para expulsar los fardos.

Cuando el sensor de caja completa está activado se desactiva el de caja columna completa para no intentar producir un movimiento lateral de los fardos mientras se está realizando la descarga.

Una vez que se expulsaron los fardos se resetea el sensor de caja completa y el ciclo se inicia nuevamente.



No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
009	M1 <input type="checkbox"/> MARCHA/PARADA	B <input type="checkbox"/> BOTON DE DESCAR...				Q2 <input type="checkbox"/> ELECTROVALVULA PI...	Se activa el sensor de caja completa y la electroválvula 2 permite el acople de la corona a la rueda para expulsar los fardos.
010	M1 <input type="checkbox"/> MARCHA/PARADA		C2				
011	M1 <input type="checkbox"/> MARCHA/PARADA	C1	C2			Q3 <input type="checkbox"/> ELECTROVALVULA PI...	Se activa el sensor de columna completa y la electroválvula 1 permite el movimiento de los fardos de manera lateral. Cuando este sensor está activado se apaga el motor hidráulico para evitar daños.
012							
013	M1 <input type="checkbox"/> MARCHA/PARADA	B <input type="checkbox"/> SENSOR DE COLUMNA				RC1 <input type="checkbox"/>	Reset de columna. Valor de reset=1
014							
015	M1 <input type="checkbox"/> MARCHA/PARADA	B <input type="checkbox"/> SENSOR DE CAJA C...				RC2 <input type="checkbox"/>	Reset de caja completa. Valor de reset=4

Figura 9.5: Diseño del automatismo en Zelio Soft 2

Se cuenta además con un botón de descargar Figura 9.6 que permite expulsar los fardos del carro indistintamente de la cantidad que haya en él, esto puede ocurrir cuando se termina el trabajo y el número de fardos no llega a ocho entonces no se activaría el sensor de caja completa, por tanto, apretando este botón los expulsamos. Se desactiva el motor hidráulico mientras esto sucede.



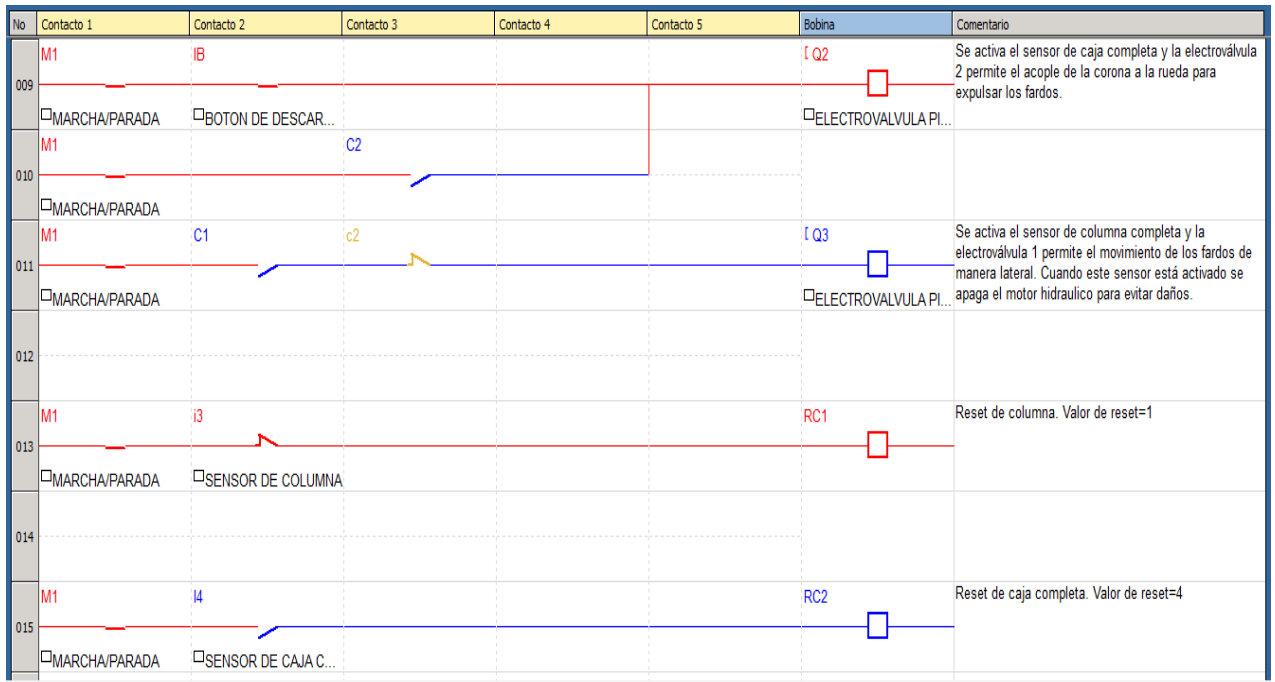
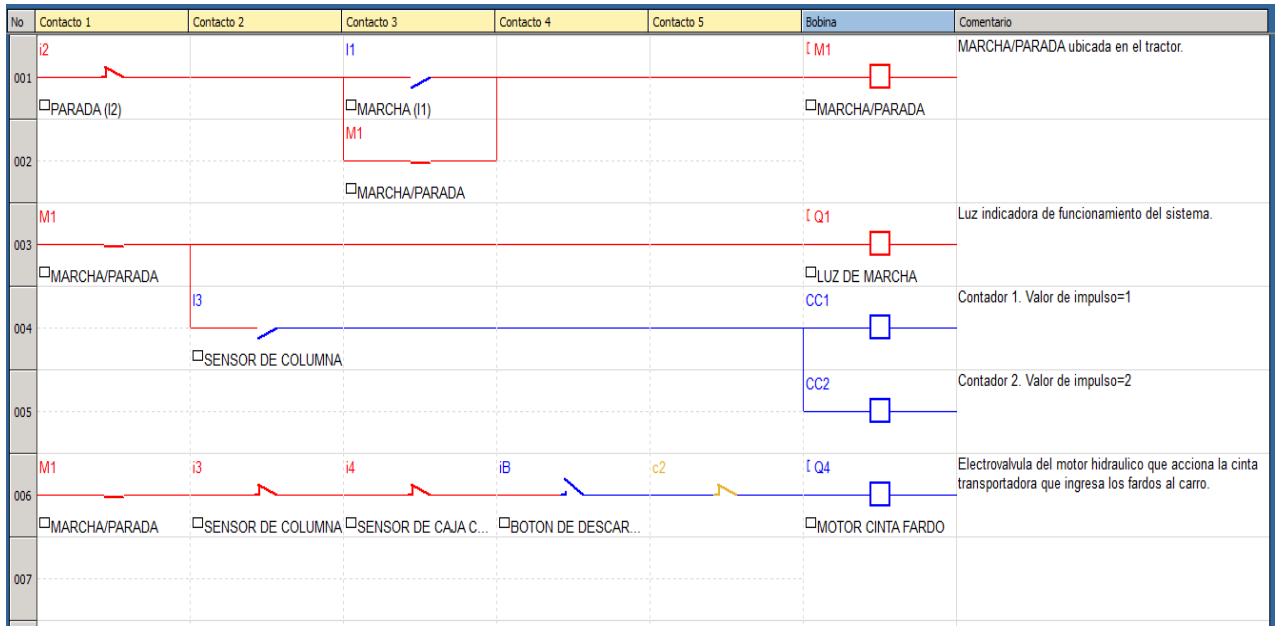


Figura 9.6: Diseño del automatismo en Zelio Soft 2

## CAPÍTULO 10

### 10. Sistema de codificación y Lista de ingeniería

#### 10.1 Sistema de codificación:

A continuación, se detalla el sistema de codificación propuesto, el mismo consiste en la siguiente estructura:

**00-000-X000**

- Los primeros dos números sirven para reconocer los conjuntos dentro del carro.
- La tercera parte compuesta por tres números para identificar subconjuntos dentro del conjunto mencionado anteriormente.
- Y por último tenemos cuatro dígitos, la primera letra en caso que sea una “P” indica que la pieza es de producción propia y la “C” indica que es comercial, es decir, que se compra a un tercero.

Ejemplo:

**001-002-P003**

#### 10.2 Lista de ingeniería y registro de planos

Se detallan la cantidad de piezas necesarias para fabricar el producto con su código, denominación, material y cantidad.

<b>LISTA DE INGENIERIA</b>				
<b>N°</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>CNTD</b>	<b>MATERIAL</b>
<b>1</b>	<b>01-000-P100</b>	<b>Carro completo</b>	<b>1</b>	<b>Integrado</b>
<b>2</b>	<b>01-001-P200</b>	<b>Subconjunto eje</b>	<b>1</b>	<b>Integrado</b>
<b>3</b>	<b>01-001-P201</b>	Eje	1	Red. 63,5 mm - Acero C1045 Laminado
<b>4</b>	<b>01-001-C202</b>	Tuerca maza	12	Comercial – SAE Grado 5
<b>5</b>	<b>01-001-C203</b>	Tornillo maza	12	Comercial – SAE Grado 5
<b>6</b>	<b>01-001-C204</b>	Rodamiento	2	Comercial – 30208 SKF
<b>7</b>	<b>01-001-C205</b>	Rodamiento	2	Comercial – 30209 SKF

8	01-001-C205	Llanta	2	Comercial
9	01-001-C206	Neumáticos	2	Comercial – 180/80
10	01-001-C207	Maza de rueda	2	Comercial
11	01-001-C208	Retén	2	Retén SAV 6815
12	01-001-C209	Centro Llanta	2	Comercial
13	01-001-C210	Exterior Llanta	2	Comercial
14	01-002-P300	<b>Subconjunto Palanca</b>	<b>1</b>	<b>Integrado</b>
15	01-002-P301	Barra de arrastre	1	Chapa MLC 350 – 6,35 mm
16	01-002-P302	Brazo palanca corto	1	Perfil “C” 64x45x8 – SAE 1010
17	01-002-P303	Perno de agarre	2	Red. Laminado SAE 1045 – 25,4 mm
18	01-002-C304	Tornillo palanca	4	Comercial – SAE Grado 2
19	01-002-C305	Tuerca palanca	4	Comercial – SAE Grado 2
20	01-002-P306	Sostén cilindro 1	2	Chapa SAE 1010 – 12,5 mm
21	01-002-P307	Sostén cilindro 2	2	Chapa SAE 1010 – 12,5 mm
22	01-002-P308	Brazo para agarrar palanca	1	Chapa SAE 1010 – 12,5 mm
23	01-002-C309	Cilindro Hidráulico	1	Comercial
24	01-002-P310	Buje	4	Red. Laminado SAE 1045 – 25,4 mm
25	01-002-P311	Tope Palanca	1	Chapa F24 – 6,35 mm
26	01-002-P312	Pasador perno	2	Comercial
27	01-002-P313	Brazo palanca	1	Perfil “C” 64x45x8 – SAE 1010
28	01-002-P314	Porta buje	4	Redondo Laminado 25,4 mm SAE 1010
29	01-002-P315	Buje Bronce	8	Bronce
30	01-002-P316	Tope	4	Cuadrado Laminado
31	01-002-P317	Buje armado	4	Armado
32	01-002-C318	Arandela	8	Comercial
33	01-002-P319	Brazo sostén palanca	2	Acero SAE 1010 – 12,7 mm
34	01-003-P400	<b>Subconjunto perno - enganche</b>	<b>1</b>	<b>Integrado</b>
35	01-003-P401	Placa enganche	2	Chapa F24– 9,52 mm
36	01-003-C402	Perno enganche	1	Red. Trefilado SAE 1010 – 19,05 mm
37	01-003-P403	Pasador perno	1	Comercial

38	01-003-P404	Viga enganche	1	Tubo Conf. 80x40x4 – SAE 1010
39	01-004-P500	<b>Chasis</b>	<b>1</b>	<b>Integrado</b>
40	01-004-P501	Viga chasis principal	2	Tubo Conf. 80x40x4 – SAE 1010
41	01-004-P502	Viga chasis de 2 metros	1	Tubo Conf. 80x40x4 – SAE 1010
42	01-004-P503	Viga chasis trasera	1	Tubo Conf. 80x40x4 – SAE 1010
43	01-004-P504	Viga chasis unión	1	Tubo Conf. 80x40x4 – SAE 1010
44	01-004-P505	Viga sostén de carga	3	Tubo Conf. 30x20x2 – SAE 1010
45	01-004-P506	Viga sostén de carga corta	3	Tubo Conf. 30x20x2 – SAE 1010
46	01-004-P507	Escuadra refuerzo	2	Tubo Conf. 60x40x4 – SAE 1010
47	01-005-P600	<b>Plataforma de carga</b>	<b>1</b>	<b>Integrado</b>
48	01-005-P601	Sostén Plataforma	2	Chapa F 24 – 6,35 mm
49	01-005-P602	Viga plat. Carga principal	3	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
50	01-005-P603	Guía fardos	2	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
51	01-005-P604	Columna perforada	2	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
52	01-005-P605	Columna perforada	2	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
53	01-005-P606	Columna	3	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
54	01-005-P607	Columna corta	2	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
55	01-005-P608	Viga superior frontal	1	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
56	01-005-P609	Viga superior lateral	2	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
57	01-005-P610	Viga plat. De carga corta	6	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
58	01-005-P611	Viga inferior frontal	1	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
59	01-005-P612	Viga inferior lateral	1	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
60	01-005-P613	Viga inferior lateral	1	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
61	01-005-P614	Tapar unión	4	Chapa F24 – 3,2 mm
62	01-005-P615	Caja para PLC	1	Chapa F24 – 4,75 mm
63	01-005-P616	Viga plat. Sostén ballestas	1	Tubo. Conf. 80x40x4 – SAE 1010
64	01-005-P617	Viga plat. Sostén ballestas corta	1	Tubo. Conf. 80x40x4 – SAE 1010
65	01-005-P618	Viga plat. Corta	2	Tubo Conf. 50x40x2,5 – SAE 1010
66	01-005-P619	Viga plat. Corta	1	Tubo. Conf. 80x40x4 – SAE 1010
67	01-006-P700	<b>Sistema de descarga</b>	<b>1</b>	

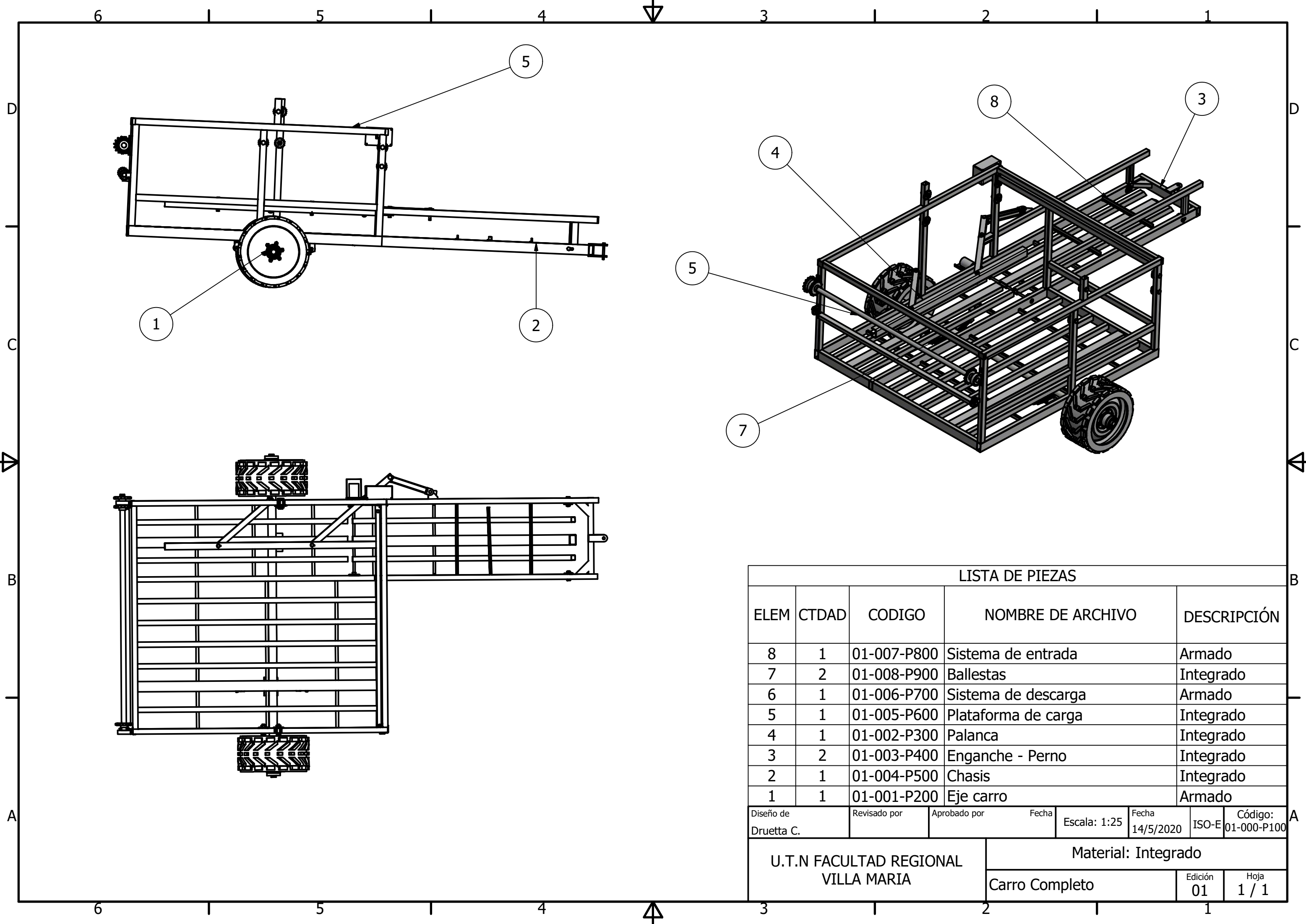
68	01-006-P701	Piñón de descarga	10	Comercial – Acero SAE 1010
69	01-006-P702	Corona de descarga	1	Comercial – Acero SAE 1010
70	01-006-C703	Cadena sistema de descarga	3	Comercial – ASA 80 con paso de 25,4 mm.
71	01-006-P704	Eje sistema de descarga	1	Red. Laminado SAE 1045 – 38,1 mm
72	01-006-C705	Rodamiento descarga	2	Comercial – SKF 61907
73	01-006-C706	Embrague electromagnético	1	Comercial
74	01-006-C707	Eje descarga con engranaje	1	Armado
75	01-006-P708	Sostén engranaje	2	Acero F 24 – 12,7 mm
76	01-006-P709	Barra descarga fardos	1	Integrado
77	01-006-P710	Barra descarga fardos	2	Tubo Conf. 50x30x2 – SAE 1010
78	01-006-P711	Tapa p/barra descarga fardos	4	Chapa F24 – 3,2 mm
79	01-006-C712	Tornillo descarga	10	Comercial – SAE Grado 2
80	01-006-C713	Tuerca descarga	10	Comercial – SAE Grado 2
81	01-006-C714	Prisionero	6	Comercial – 3/4” x 1/4”
82	01-007-P804	Chaveta sistema de entrada	3	Chapa SAE 1020 – 4,75 mm
83	01-006-C715	Piñón eje de descarga	3	Comercial - Chapa SAE 1010
84	01-006-C716	Prisionero	2	Comercial – 3/4” x 5/8”
85	01-007-P800	<b>Sistema de entrada</b>	<b>1</b>	
86	01-007-P801	Piñón sistema de entrada	2	Comercial – Acero SAE 1010
87	01-007-P802	Corona sistema de entrada	2	Comercial – Acero SAE 1010
88	01-007-C803	Cadena sistema de entrada	2	Comercial – ASA 50 con paso de 15.88 mm.
89	01-007-P804	Chaveta sistema de entrada	4	Chapa SAE 1020 – 2,5 mm
90	01-007-P805	Chapa de arrastre	5	Chapa SAE 1010 - 4,75 mm
91	01-007-C806	Tornillo para engranaje	2	Comercial – SAE Grado 2
92	01-007-C807	Tuerca para engranaje	2	Comercial – SAE Grado 2
93	01-007-C808	Motor hidráulico	1	Comercial
94	01-007-P809	Eje sistema de entrada	1	Red. Laminado SAE 1045 – 15,88 mm

95	01-007-P810	Sostén motor hidráulico	1	Chapa SAE 1010/20 – 6,35 mm
96	01-007-C811	Tornillo arrastre	10	Comercial
97	01-007-C812	Tuerca arrastre	10	Comercial
98	01-007-P813	Buje	1	Red. Laminado SAE 1045 – 31,7 mm
99	01-007-C814	Rodamiento	2	SKF 5859
100	01-007-P815	Buje Armado	1	Armado
101	01-008-P900	<b>Ballesta</b>	<b>2</b>	<b>Integrado</b>
102	01-008-P901	Hoja principal	2	Planchuela 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
103	01-008-P902	Hoja 1	2	Planchuela 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
104	01-008-P903	Hoja 2	2	Planchuela 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
105	01-008-P904	Hoja 3	2	Planchuela 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
106	01-008-P905	Hoja 4	2	Planchuela 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
107	01-008-P906	Hoja 5	2	Planchuela 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
108	01-008-P907	Sujetador elásticos	4	Chapa SAE 1010 – 6,35 mm
109	01-008-P908	Perno cierre	4	Red. Laminado SAE 1010 – 12,7 mm
110	01-008-P909	Soporte fijo	4	Chapa SAE 1010 – 6,35 mm
111	01-008-P910	Soporte móvil	4	Chapa SAE 1010 – 6,35 mm
112	01-008-P911	Bajada soporte móvil	8	Chapa SAE 1010 – 6,35 mm
113	01-008-P912	Soporte	2	Chapa SAE 1010 – 6,35 mm
114	01-008-C913	Tuerca	8	Comercial – SAE Grado 2
115	01-008-C914	Tornillo	8	Comercial – SAE Grado 2
116	01-008-P915	Buje	4	Redondo laminado
117	01-008-C916	Tuerca perno cierre	8	Comercial – SAE Grado 2

## CAPÍTULO 11

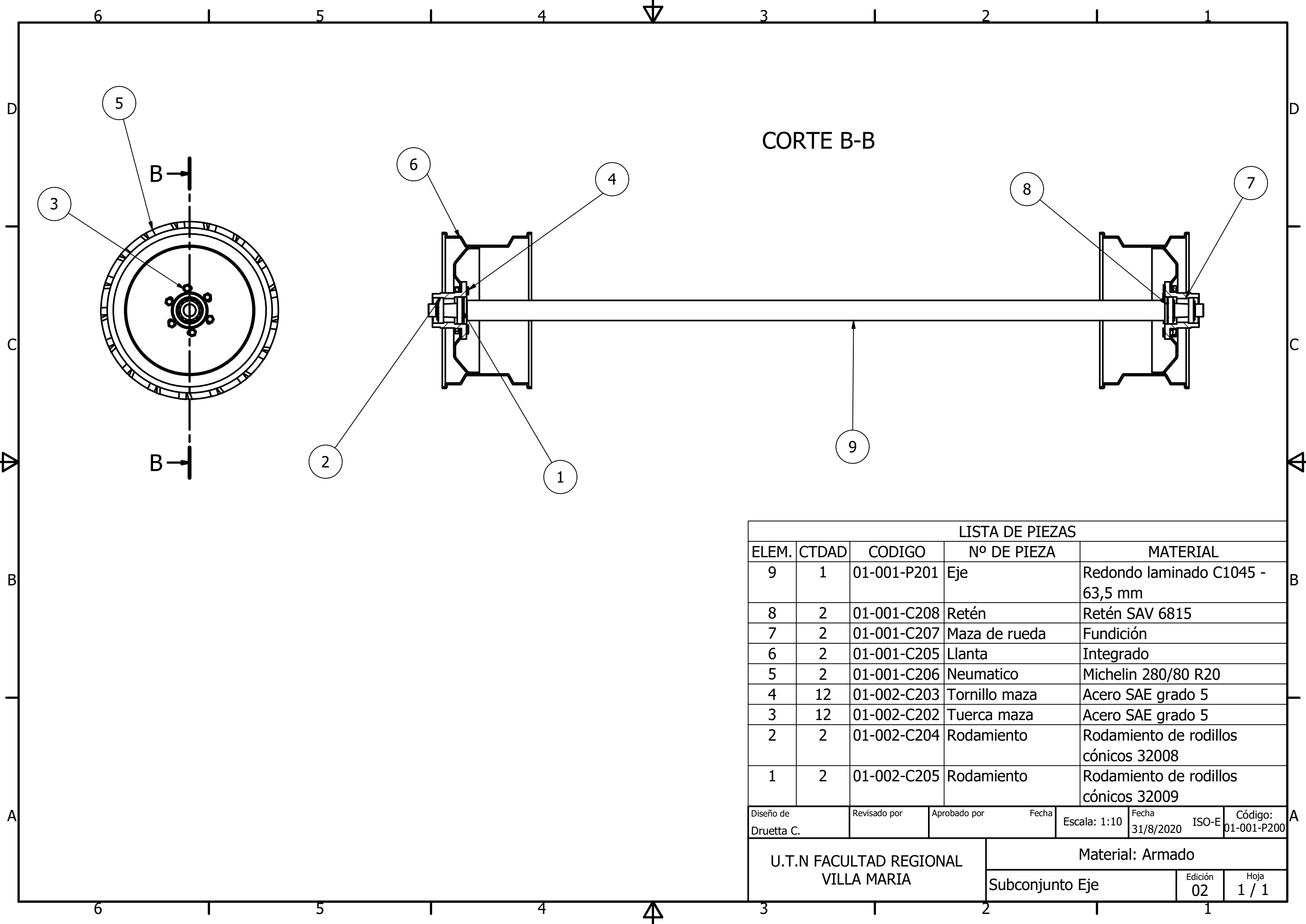
### **11. Bibliografía:**

1. Diseño de Elementos de Máquinas de Faires
2. Tesis Recolector de Megafardos, UTN Villa María.
3. <https://previa.uclm.es/profesorado/porraysoriano/elementos/tema07.pdf>
4. <http://www.sismec.com/docs/cadenas/rodillos/transmision/transmision.pdf>
5. <https://www.directindustry.es/prod/white-drive-products/product-7310-404717.html>
6. <https://www.traceparts.com/es/product/din-tuerca-hexagonal-din-6915-m16?CatalogPath=TRACEPARTS%3ATP01001007009&Product=10-11062001-207739&PartNumber=DIN%206915%20-%20d%20M16>
7. <http://www.faphidraulica.com.ar/>
8. <http://www.hidromec-hidraulica.com.ar/>
9. [http://www.sapiensman.com/tecnoficio/mecanica/motor\\_hidraulico.php](http://www.sapiensman.com/tecnoficio/mecanica/motor_hidraulico.php)
10. [https://www.ecured.cu/Transmisi%C3%B3n\\_por\\_cadena](https://www.ecured.cu/Transmisi%C3%B3n_por_cadena)
11. <http://files.cesarruiz.webnode.com.co/200000094-cec46d0fac/TransmisionPorCadenas.pdf>
12. <https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual2/mod/page/view.php?id=25204>
13. <http://www.extrual.com/es/noticias/articulos-tecnicos/perfiles-industriales-de-aluminio>
14. <http://www.extrual.com/es/perfiles-industriales>
15. <https://metrar.com.ar/>
16. <https://www.goizper.com/es/industrial/frenos-y-embragues/electromagneticos>
17. <https://www.eide.net/wp-content/uploads/2015/10/Embrague-electromagnetico-SER.pdf>



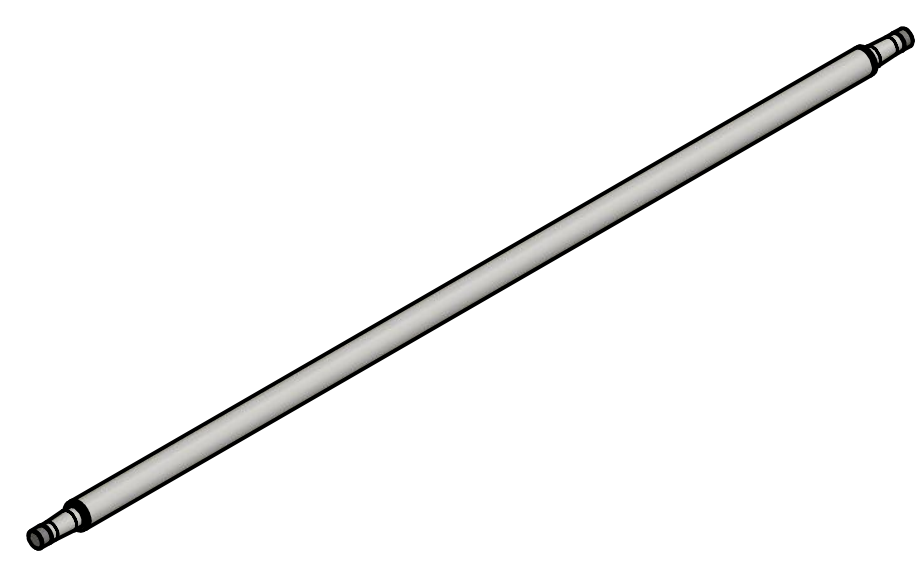
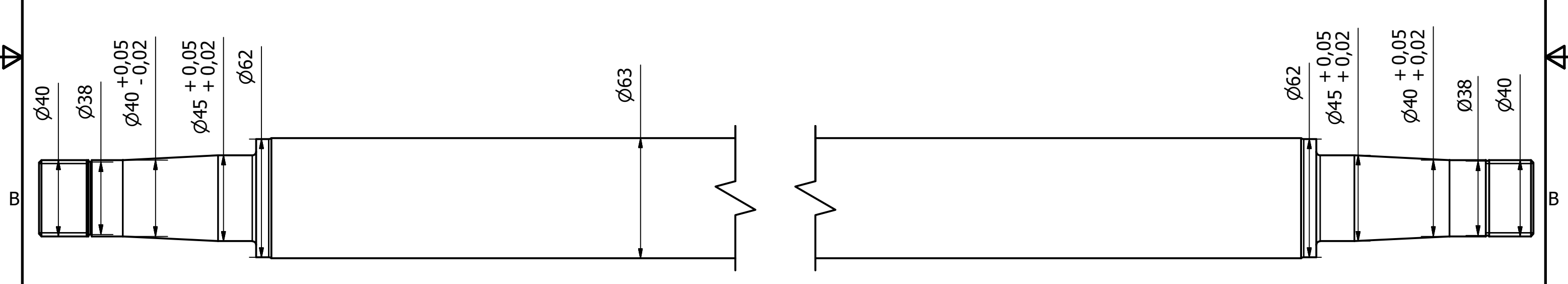
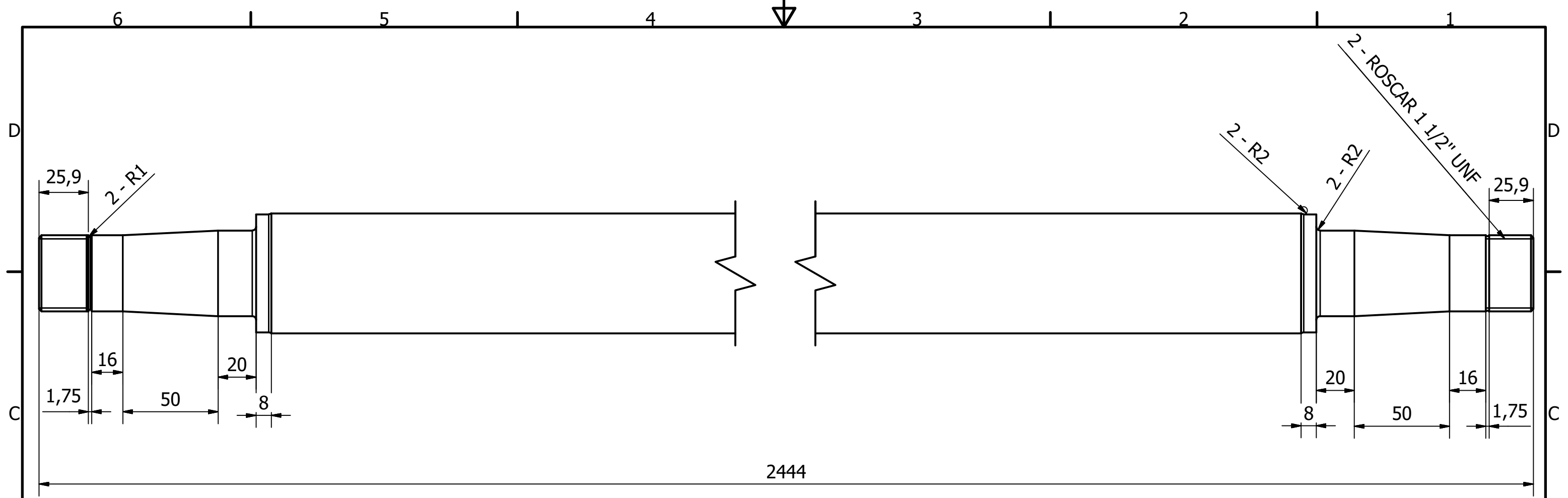
LISTA DE PIEZAS								
ELEM	CTDAD	CODIGO	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN				
8	1	01-007-P800	Sistema de entrada	Armado				
7	2	01-008-P900	Ballestas	Integrado				
6	1	01-006-P700	Sistema de descarga	Armado				
5	1	01-005-P600	Plataforma de carga	Integrado				
4	1	01-002-P300	Palanca	Integrado				
3	2	01-003-P400	Enganche - Perno	Integrado				
2	1	01-004-P500	Chasis	Integrado				
1	1	01-001-P200	Eje carro	Armado				
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:25	Fecha 14/5/2020	ISO-E	Código: 01-000-P100
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Integrado					
			Carro Completo			Edición 01	Hoja 1 / 1	



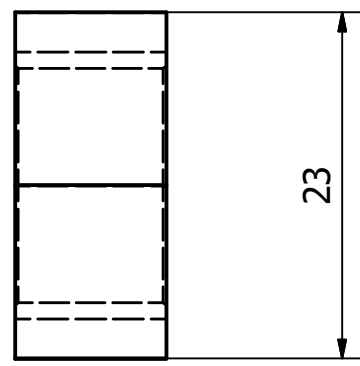
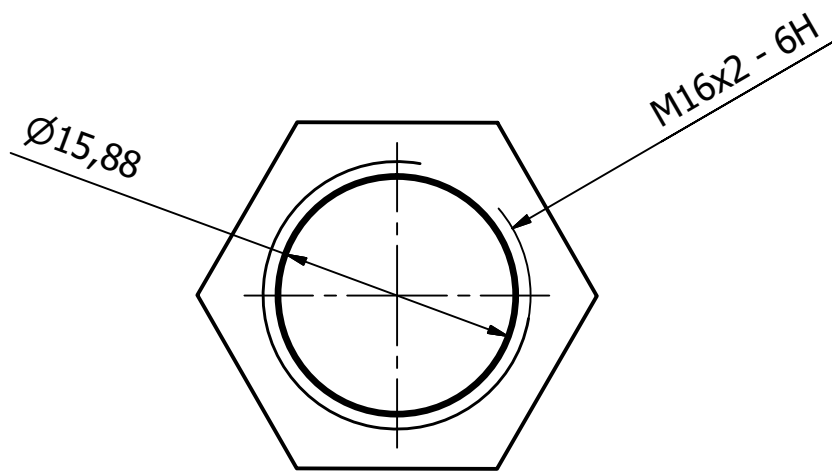


CORTE B-B

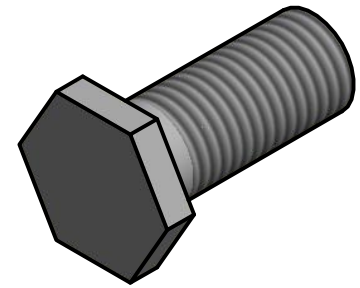
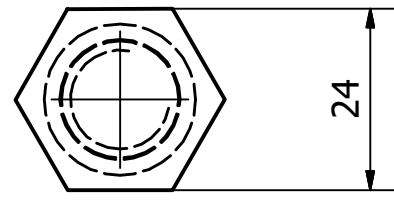
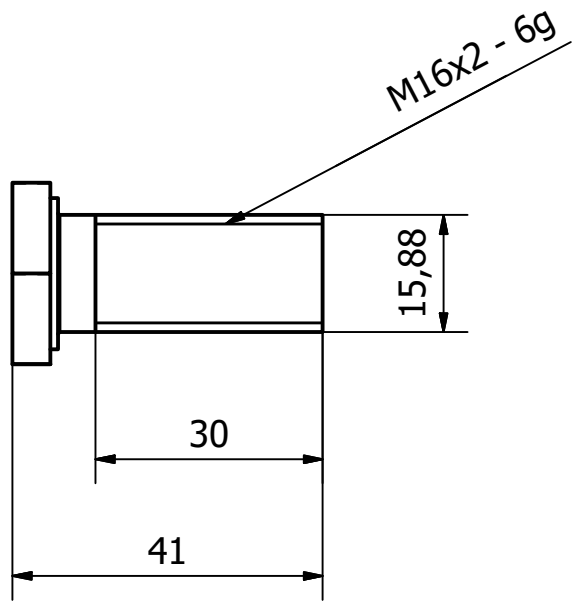
LISTA DE PIEZAS								
ELEM.	CTDAD	CODIGO	Nº DE PIEZA	MATERIAL				
9	1	01-001-P201	Eje	Redondo laminado C1045 - 63,5 mm				
8	2	01-001-C208	Retén	Retén SAV 6815				
7	2	01-001-C207	Maza de rueda	Fundición				
6	2	01-001-C205	Llanta	Integrado				
5	2	01-001-C206	Neumatico	Michelin 280/80 R20				
4	12	01-002-C203	Tornillo maza	Acero SAE grado 5				
3	12	01-002-C202	Tuerca maza	Acero SAE grado 5				
2	2	01-002-C204	Rodamiento	Rodamiento de rodillos cónicos 32008				
1	2	01-002-C205	Rodamiento	Rodamiento de rodillos cónicos 32009				
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:10	Fecha 31/8/2020	ISO-E	Código: 01-001-P200
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Armado		Edición 02		Hoja 1 / 1
				Subconjunto Eje				



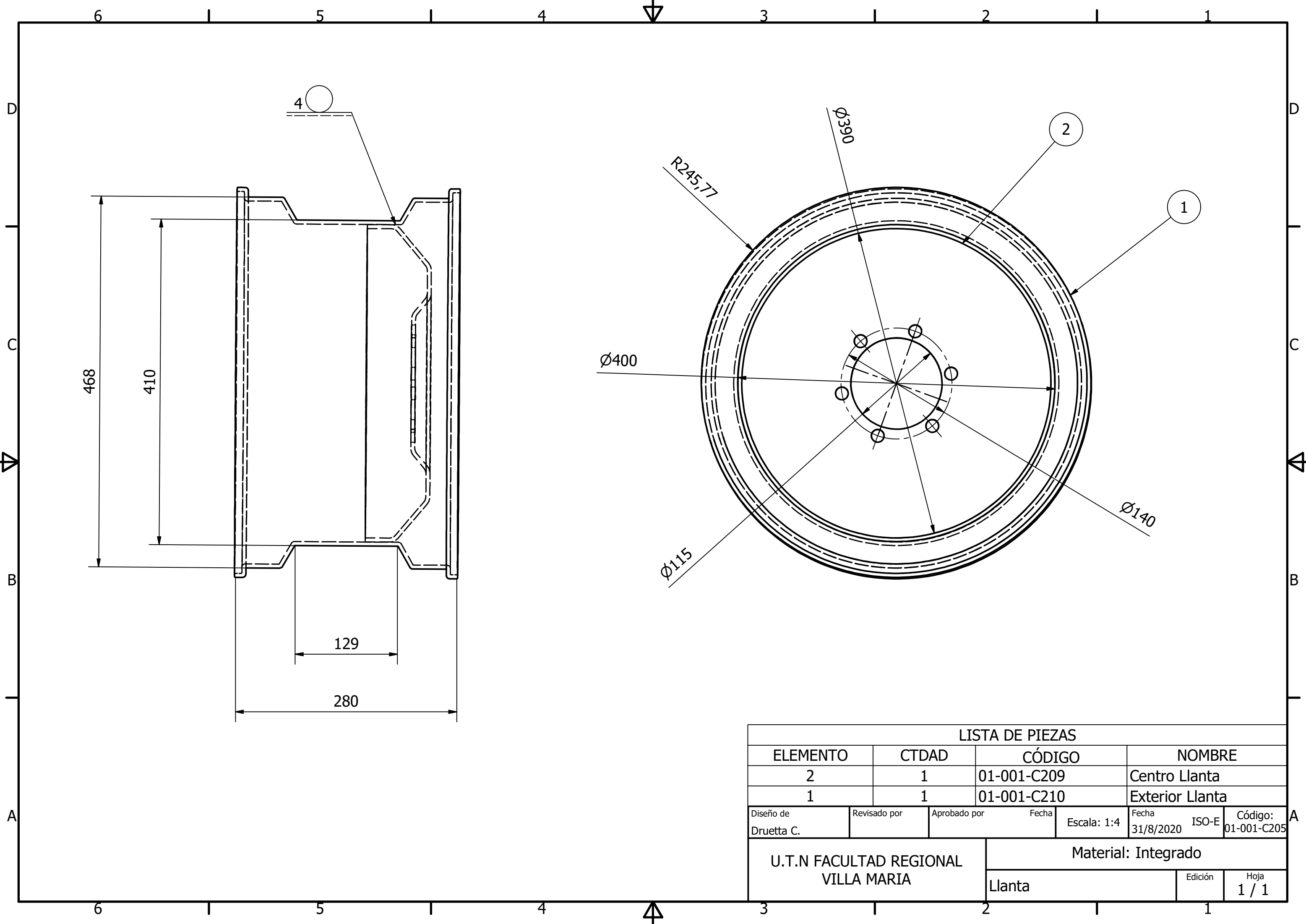
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 25/8/2020	ISO-E	Código: 01-001-P201
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Acero C1045 - 63,5 MM			
				Eje de Rueda		Edición 02	Hoja 1 / 1



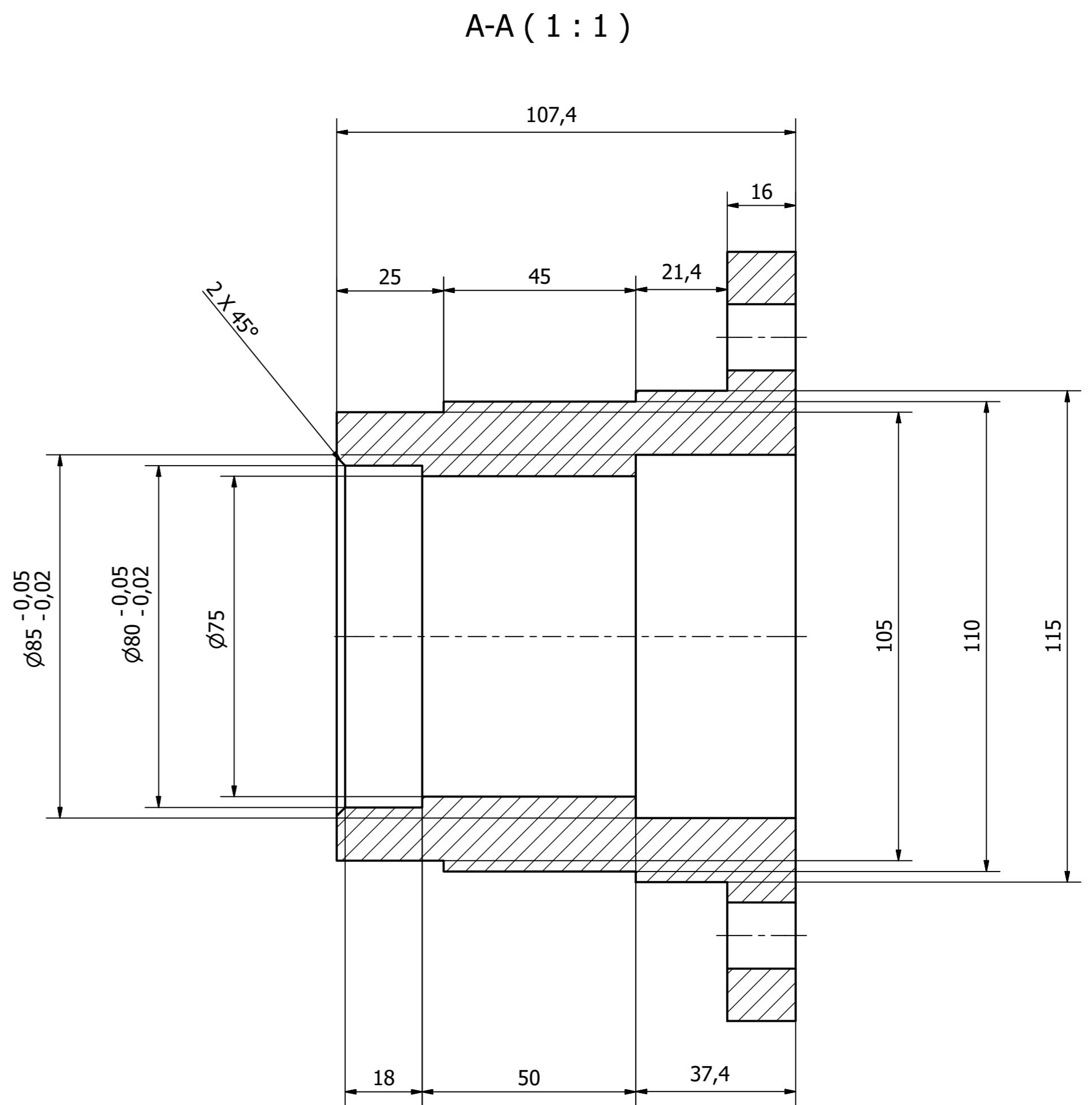
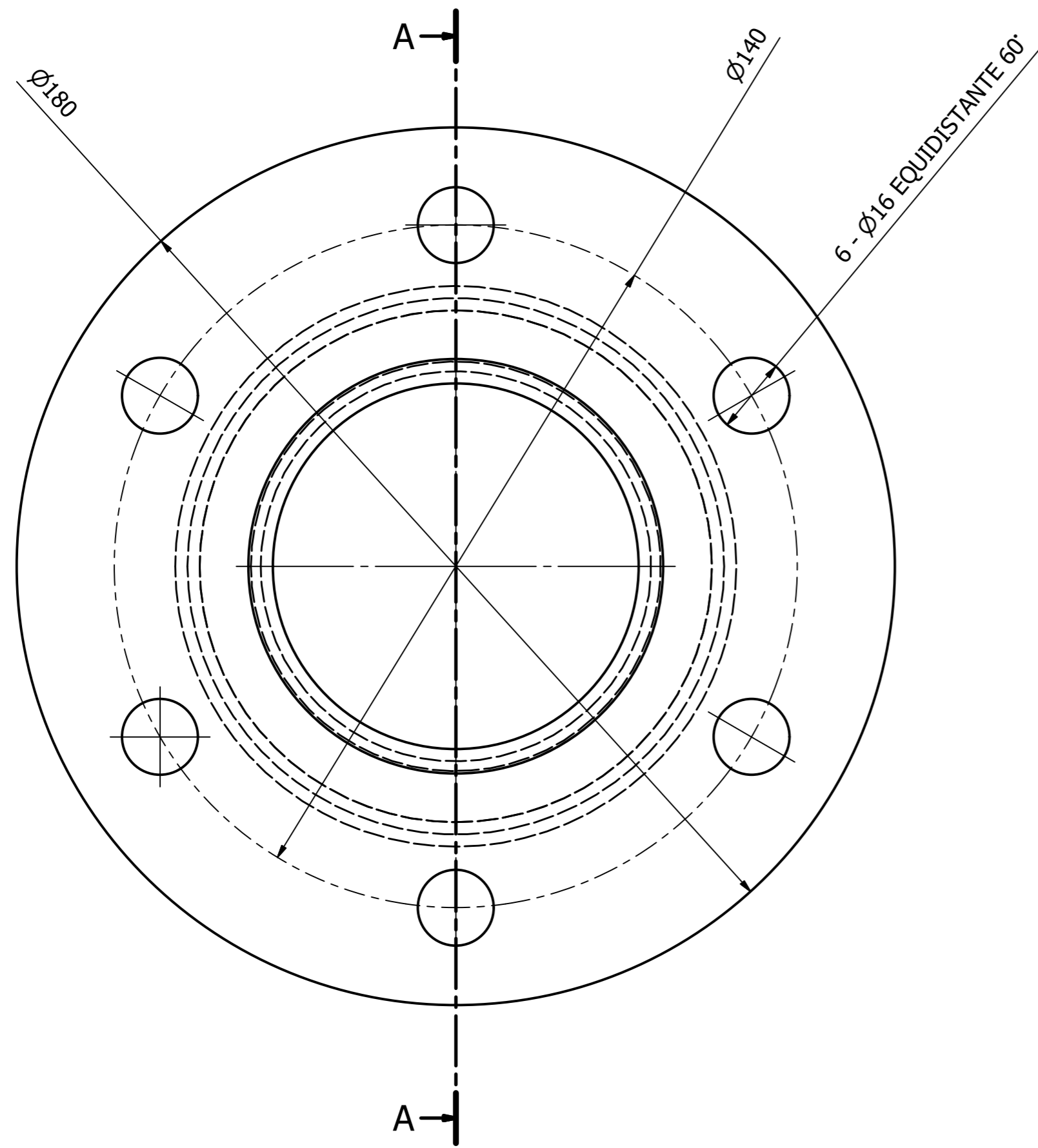
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 16/1/2020	ISO-E	Código: 01-001-C202
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 5				
			Tuerca maza		Edición 00	Hoja 1 / 1	



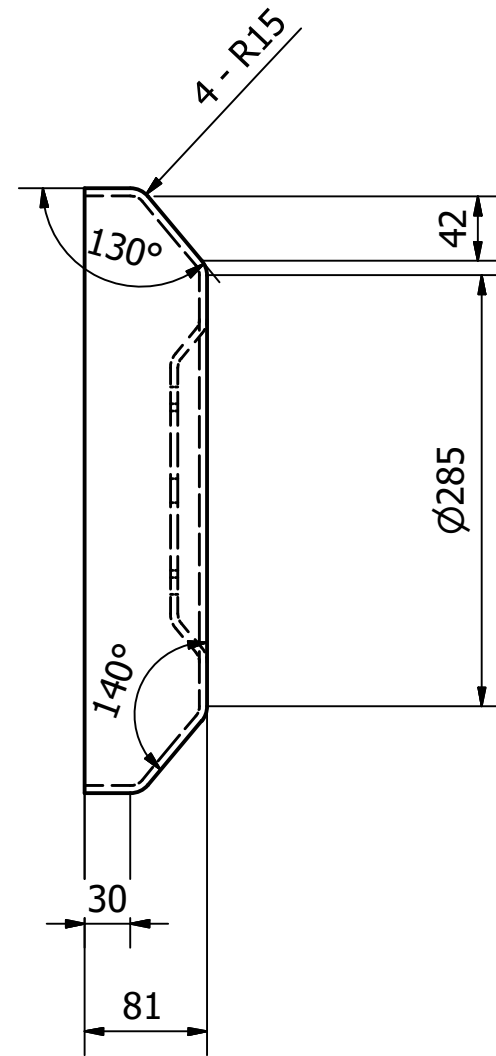
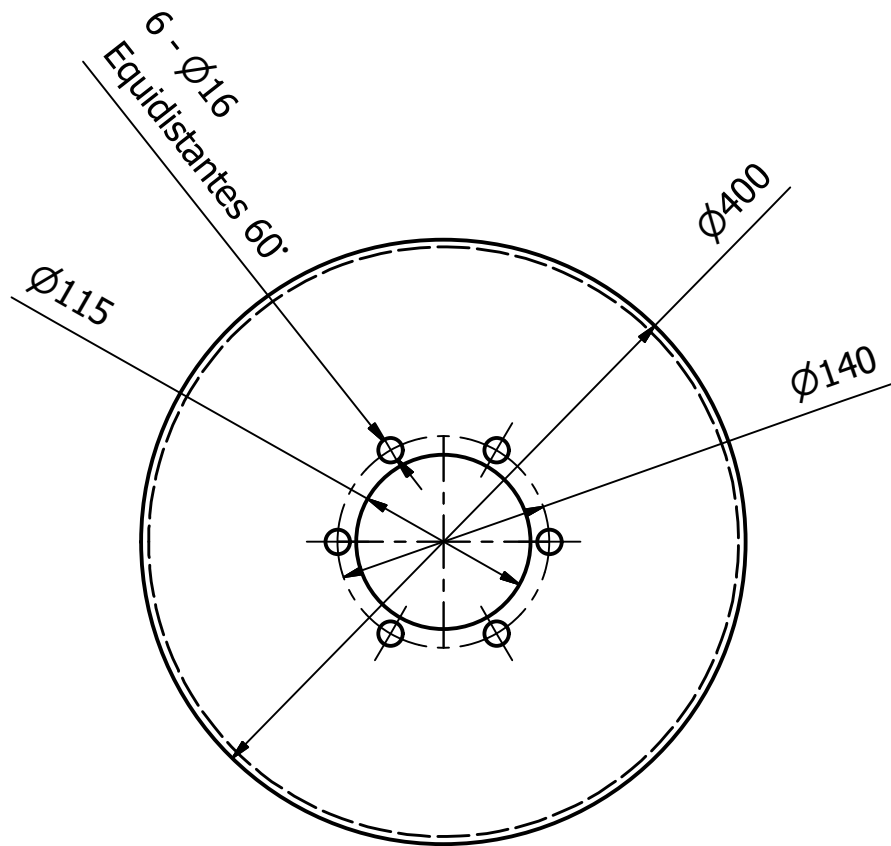
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 16/1/2020	ISO-E	Código: 01-001-C203
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Acero SAE Grado 5			
				Tornillo maza		Edición 00	Hoja 1 / 1



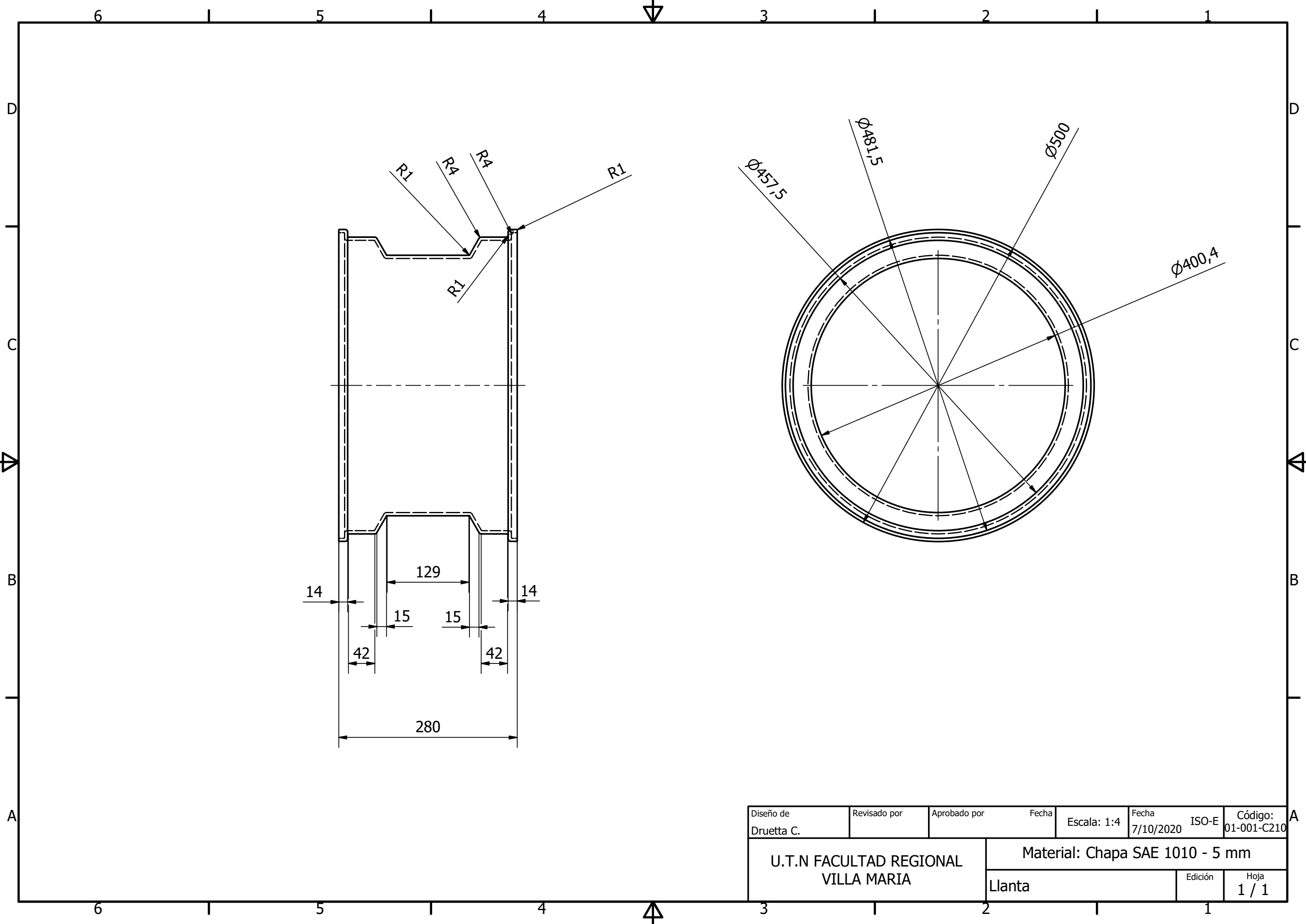
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	CÓDIGO	NOMBRE			
2	1	01-001-C209	Centro Llanta			
1	1	01-001-C210	Exterior Llanta			
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 31/8/2020	Código: 01-001-C205
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Integrado			
			Llanta	Edición	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 27/8/2020	ISO-E	Código: 01-001-C207
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA			Material: Fundición Gris				
			Maza de rueda		Edición	Hoja 1 / 1	

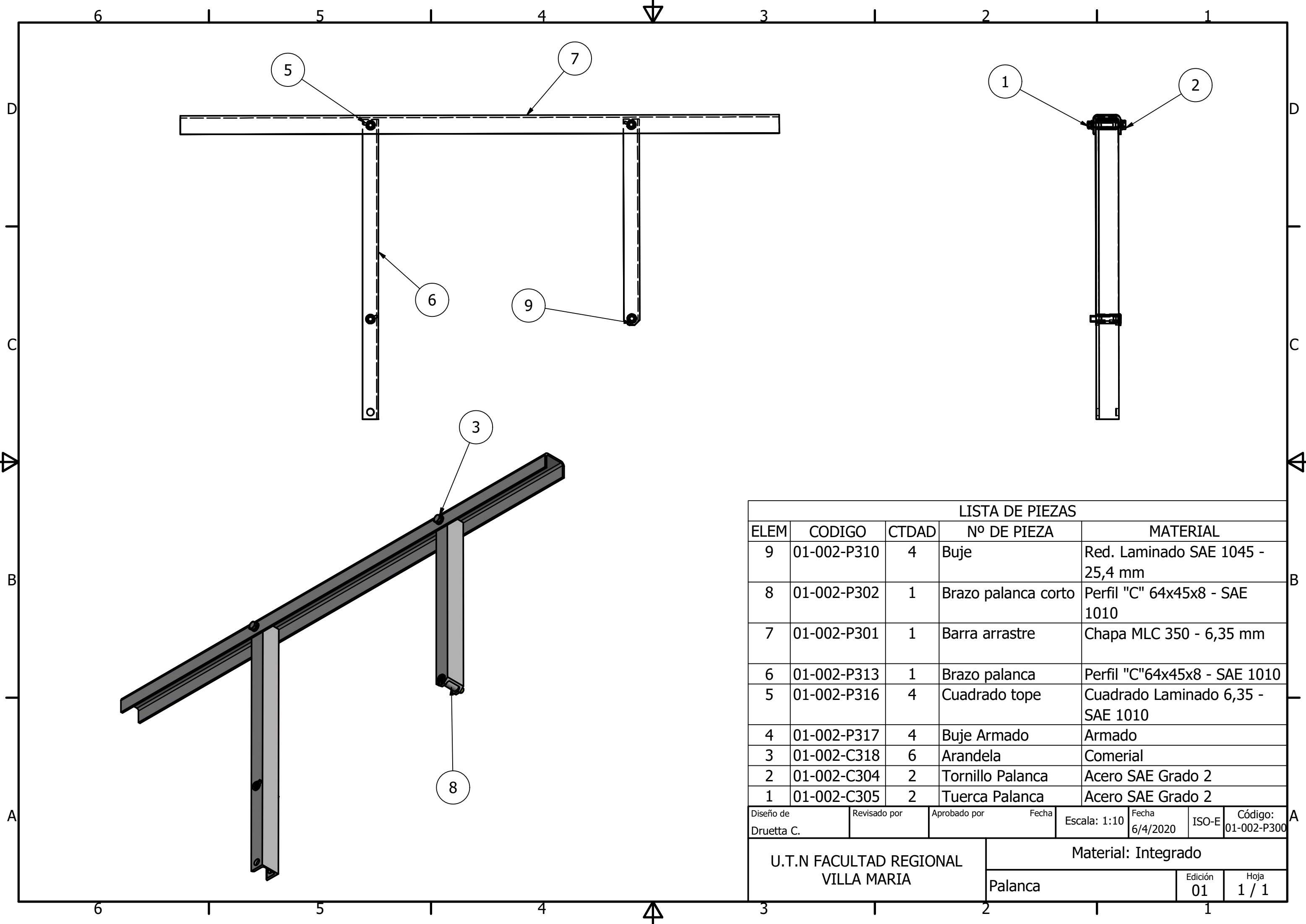


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:5	Fecha 9/10/2020	ISO-E	Código: 01-001-P209
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010 - 5 mm				
			Centro Llanta			Edición	Hoja 1 / 1

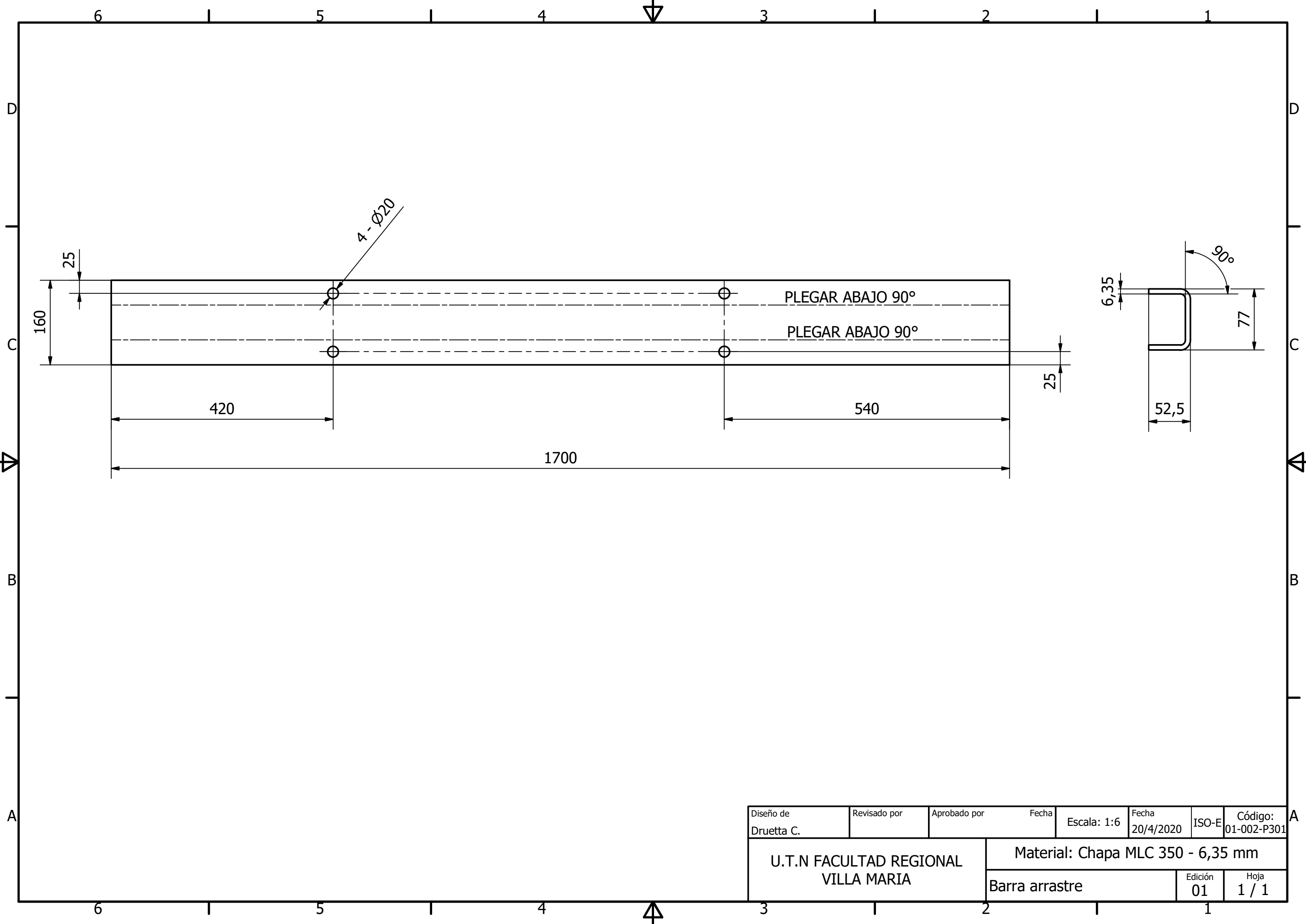


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 7/10/2020	ISO-E	Código: 01-001-C210
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Chapa SAE 1010 - 5 mm			
				Llanta			Edición

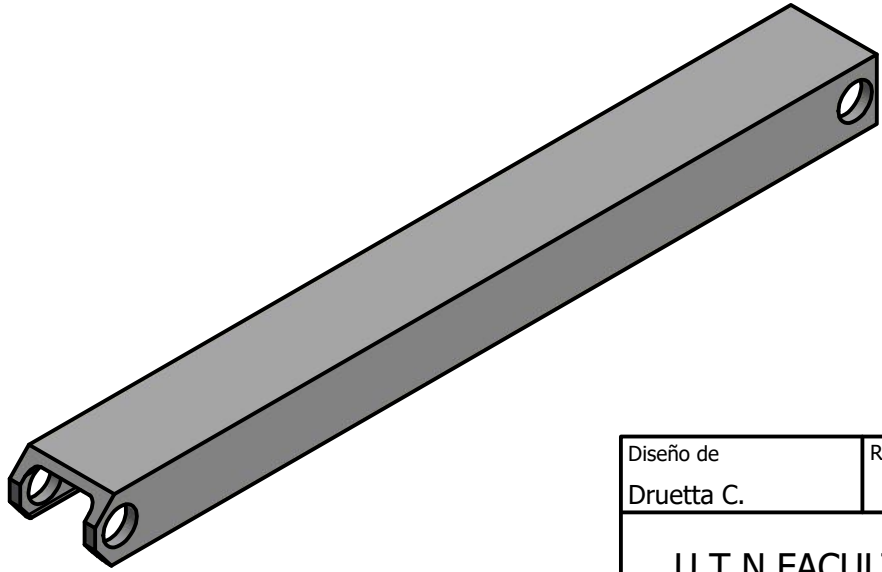
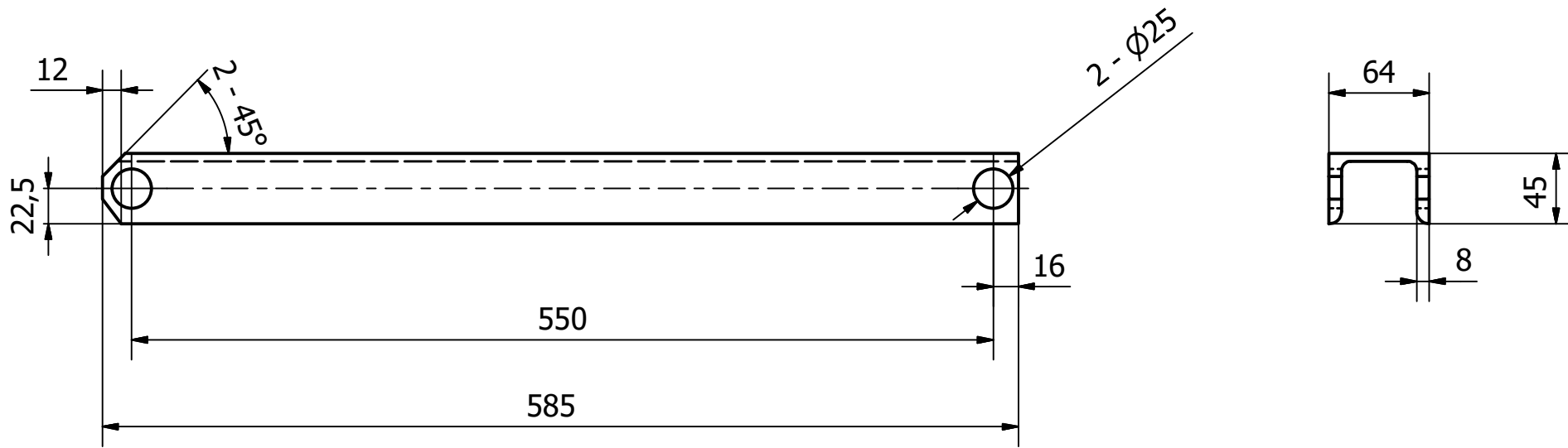




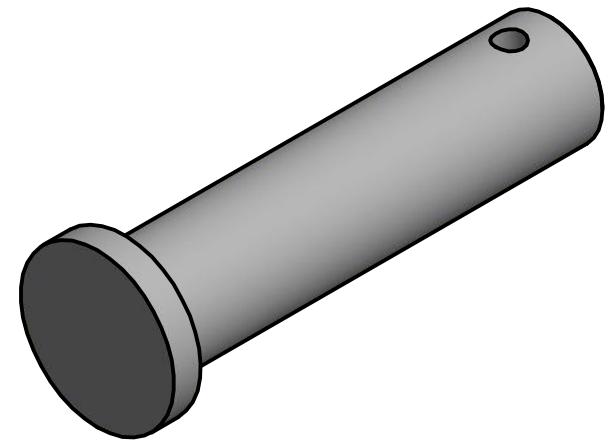
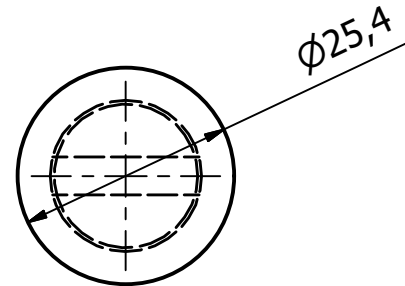
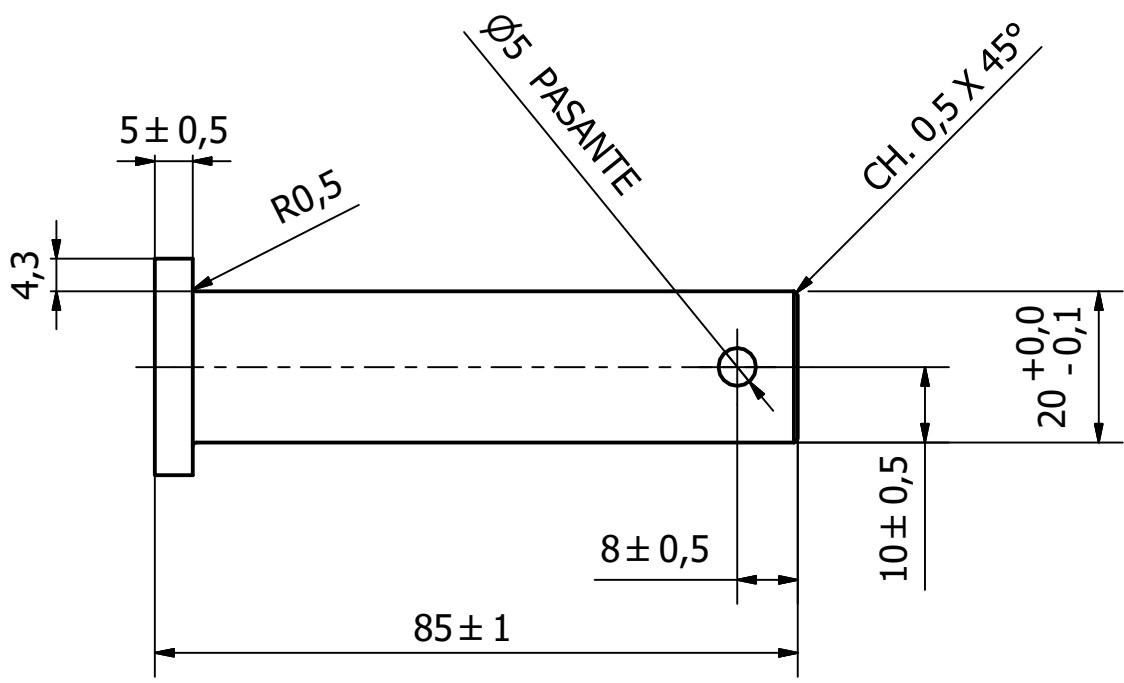
LISTA DE PIEZAS								
ELEM	CODIGO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MATERIAL				
9	01-002-P310	4	Buje	Red. Laminado SAE 1045 - 25,4 mm				
8	01-002-P302	1	Brazo palanca corto	Perfil "C" 64x45x8 - SAE 1010				
7	01-002-P301	1	Barra arrastre	Chapa MLC 350 - 6,35 mm				
6	01-002-P313	1	Brazo palanca	Perfil "C"64x45x8 - SAE 1010				
5	01-002-P316	4	Cuadrado tope	Cuadrado Laminado 6,35 - SAE 1010				
4	01-002-P317	4	Buje Armado	Armado				
3	01-002-C318	6	Arandela	Comercial				
2	01-002-C304	2	Tornillo Palanca	Acero SAE Grado 2				
1	01-002-C305	2	Tuerca Palanca	Acero SAE Grado 2				
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:10	Fecha 6/4/2020	ISO-E	Código: 01-002-P300
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA					Material: Integrado			
					Palanca		Edición 01	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:6	Fecha 20/4/2020	ISO-E	Código: 01-002-P301
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa MLC 350 - 6,35 mm				
			Barra arrastre		Edición 01	Hoja 1 / 1	

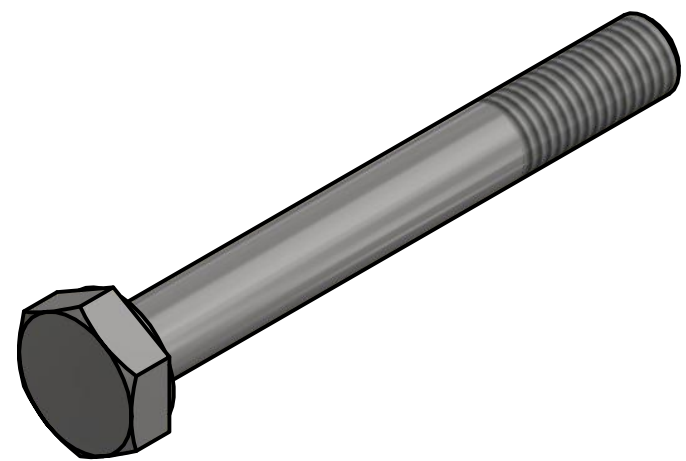
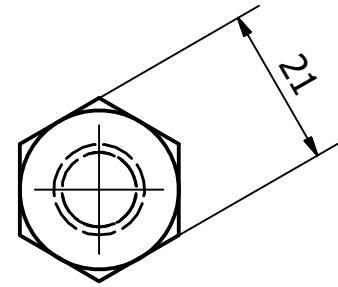
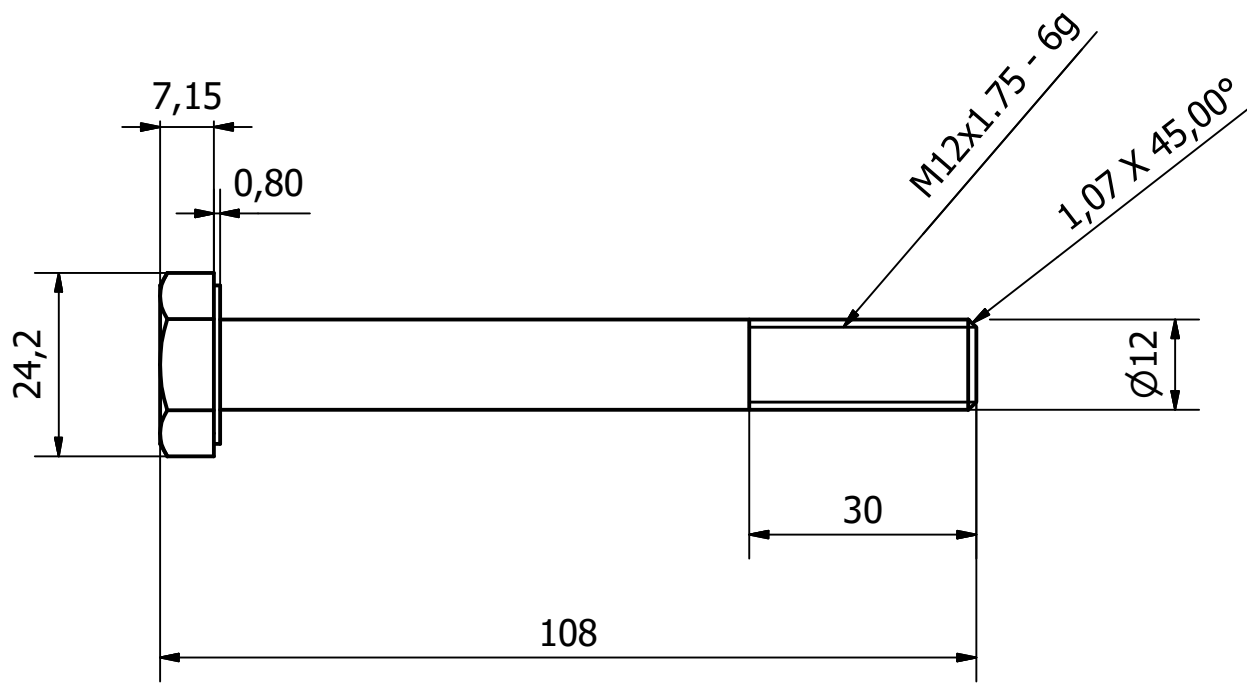


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 13/5/2020	ISO-E	Código: 01-002-P302
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Perfil "C" 64x45x8 - SAE 1010				
			Brazo palanca		Edición 01	Hoja 1 / 1	

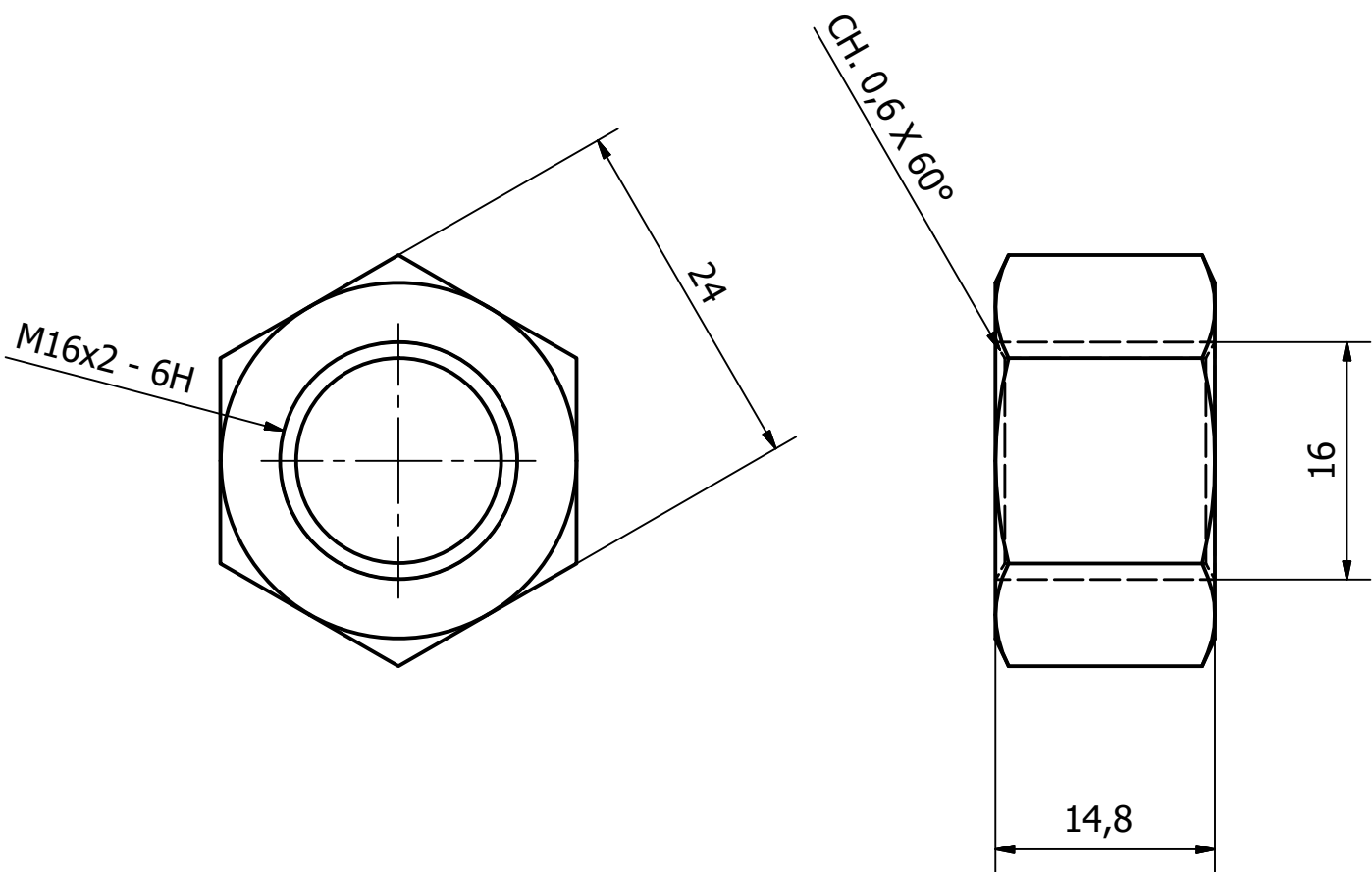


TRATAMIENTO TÉRMICO:  
 TEMPLADO Y REVENIDO 43 - 48 R "C"

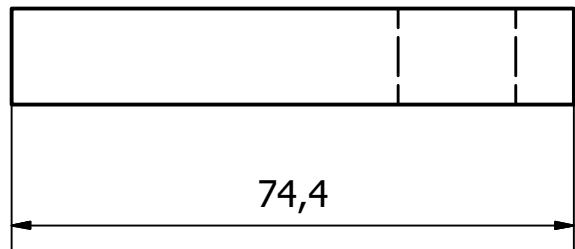
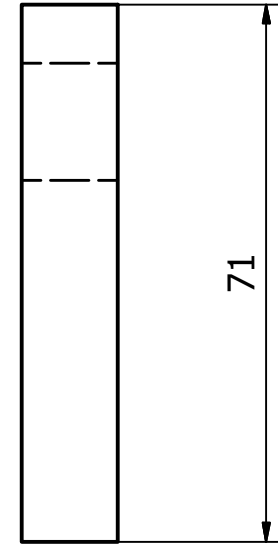
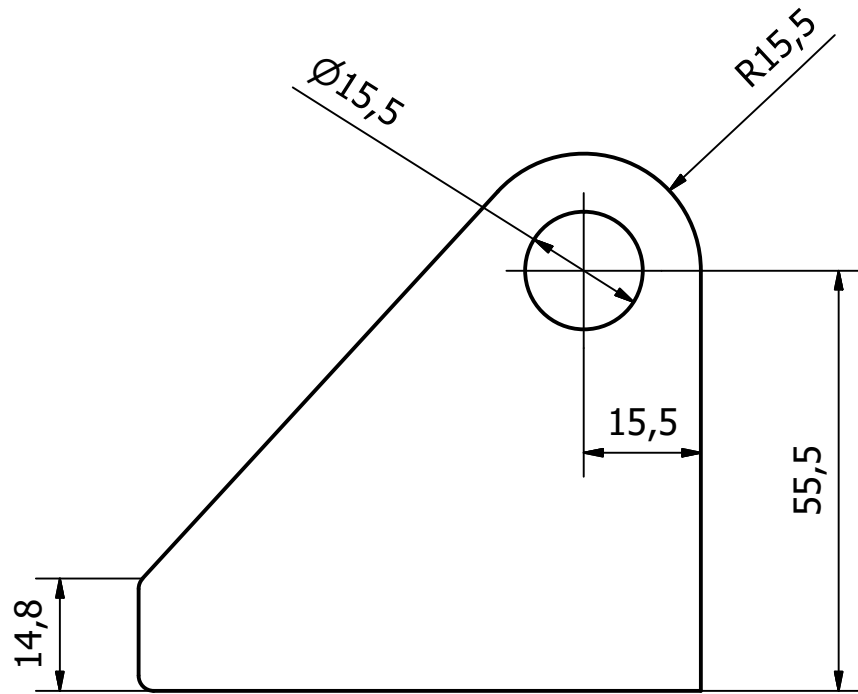
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 30/9/2019	ISO-E	Código: 01-002-P303
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Red. laminado SAE-1045 25,4 mm			
				Perno de agarre		Edición 01	Hoja 1 / 1



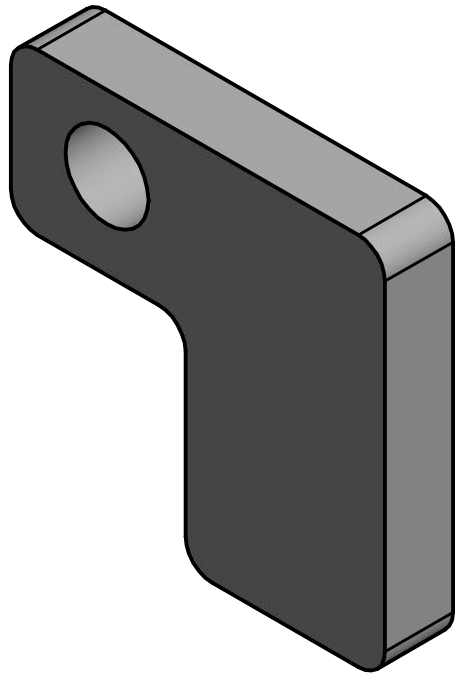
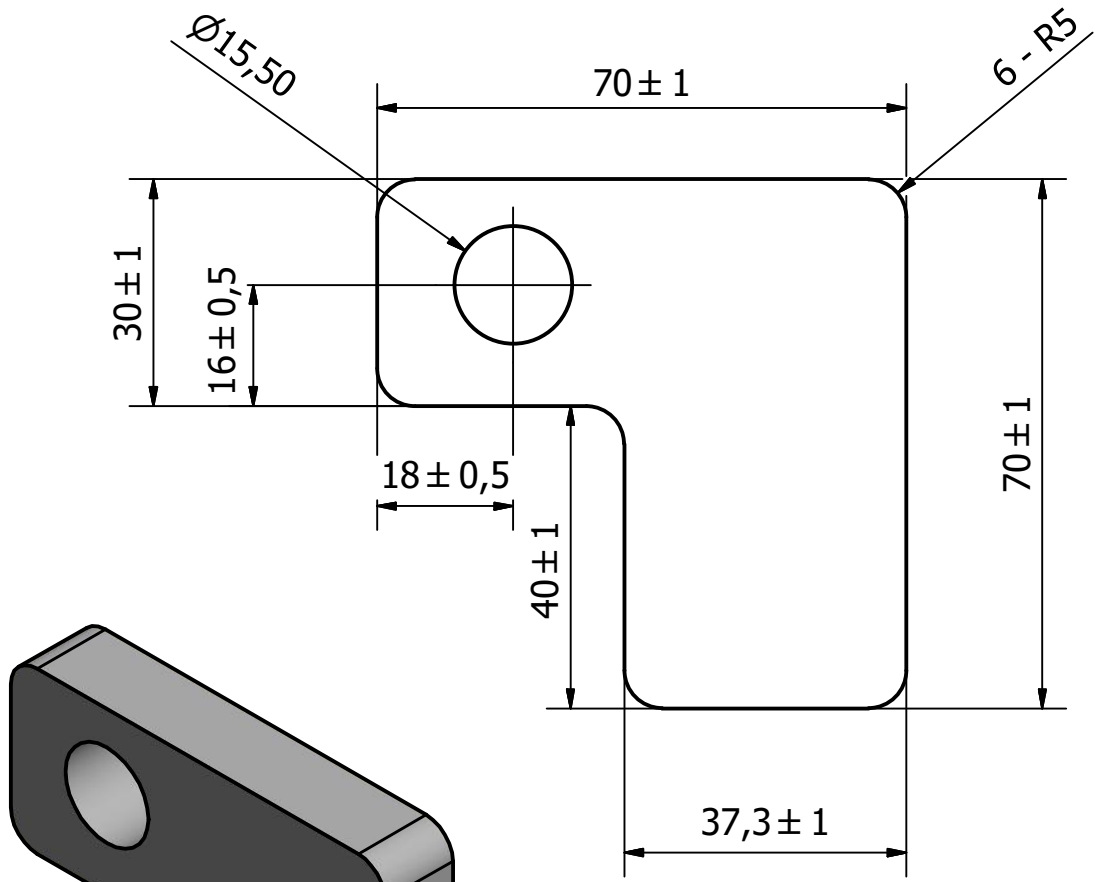
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 16/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-C304
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Acero SAE Grado 2			
				Tornillo Palanca		Edición	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 23/6/2019	ISO-E	Código: 01-002-C305
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
Tuerca palanca					Edición 00	Hoja 1 / 1	

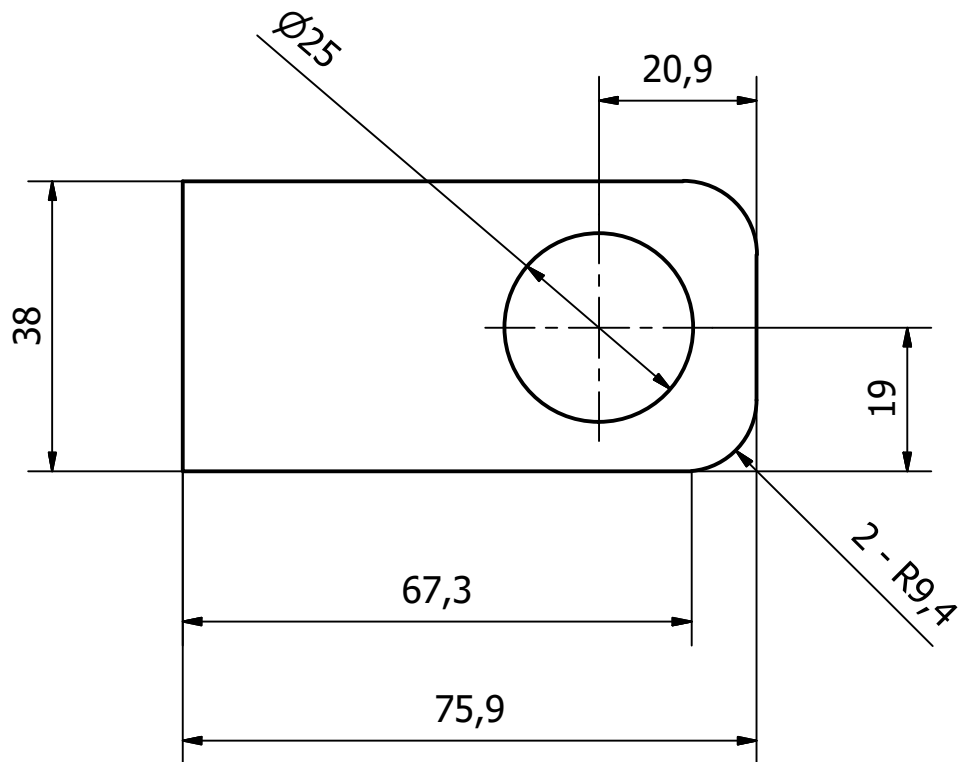


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 30/9/2019	ISO-E	Código: 01-002-P306
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010 - 12,5 mm				
			Sostén Cilindro 1		Edición	Hoja 1 / 1	

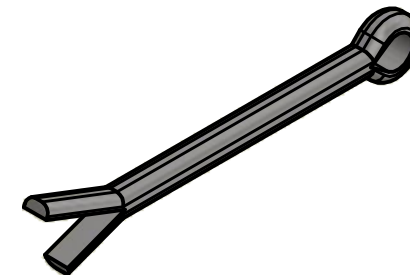
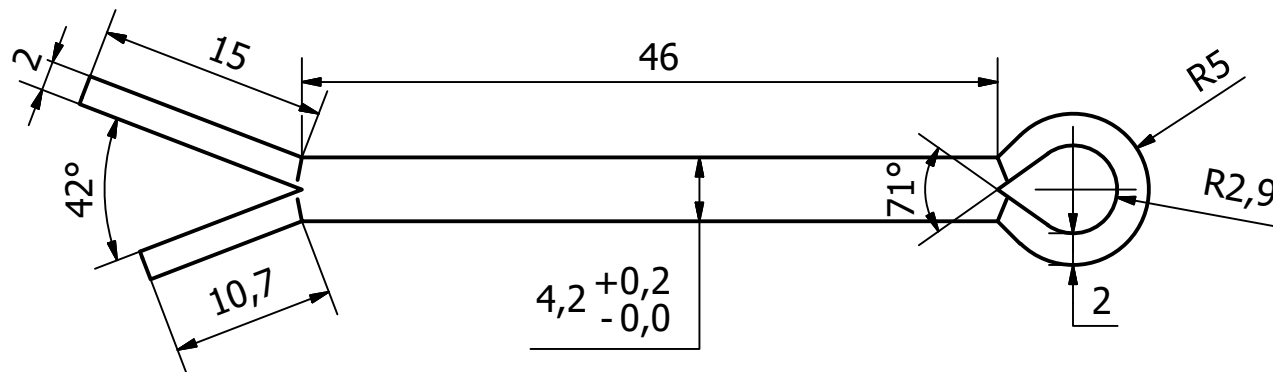
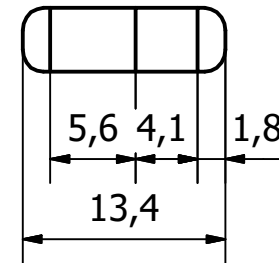
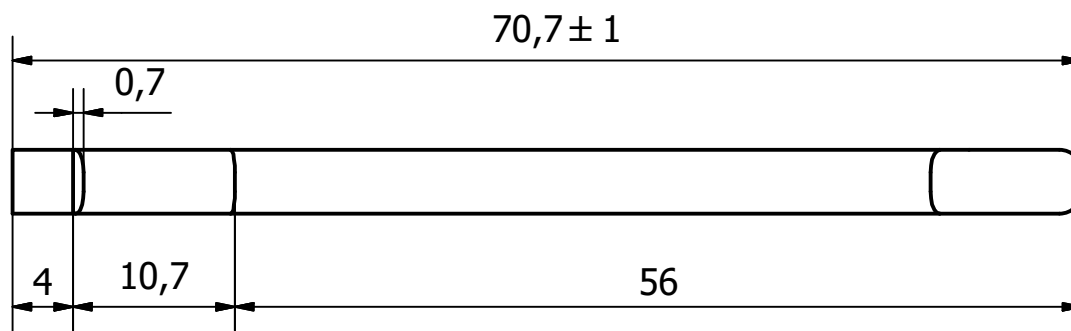


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-002-P307
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Chapa SAE 1010 - 12,7 mm			
				Sostén cilindro 2		Edición 00	Hoja 1 / 1

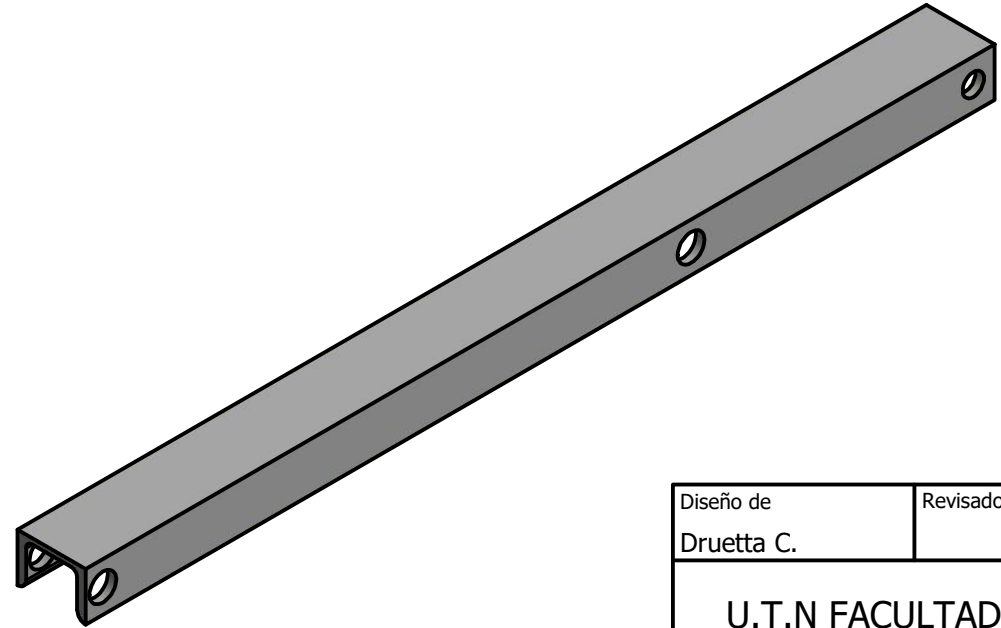
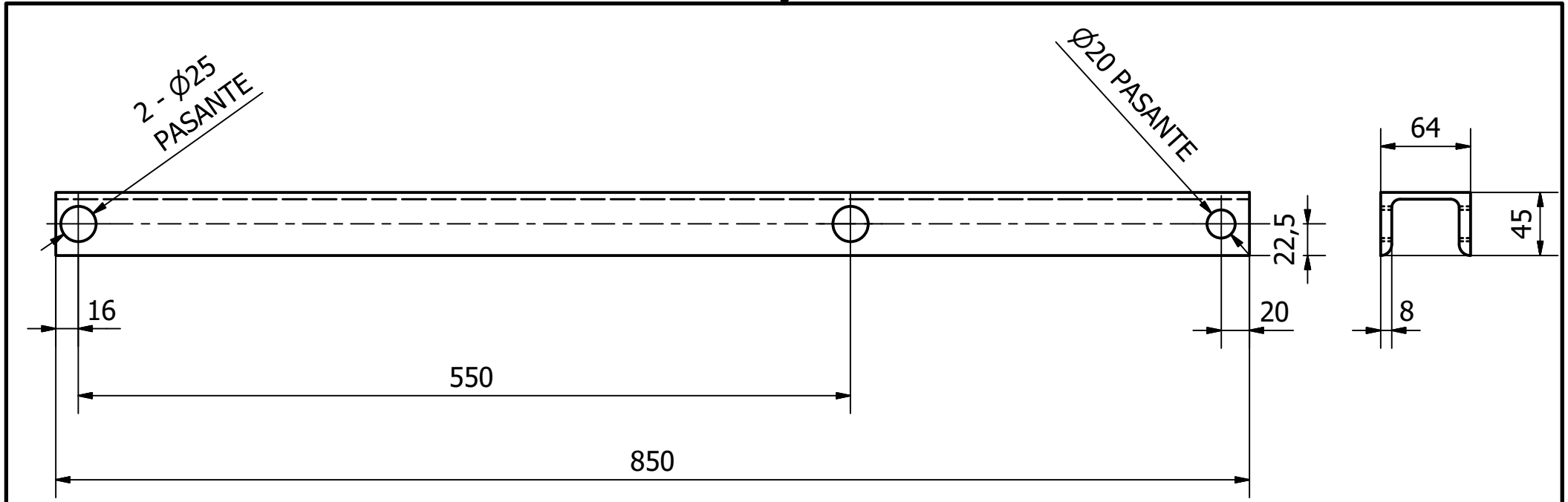




Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 30/9/2019	ISO-E	Código: 01-002-P308
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010 - 12,7 mm				
			Brazo para agarrar palanca		Edición 00	Hoja 1 / 1	

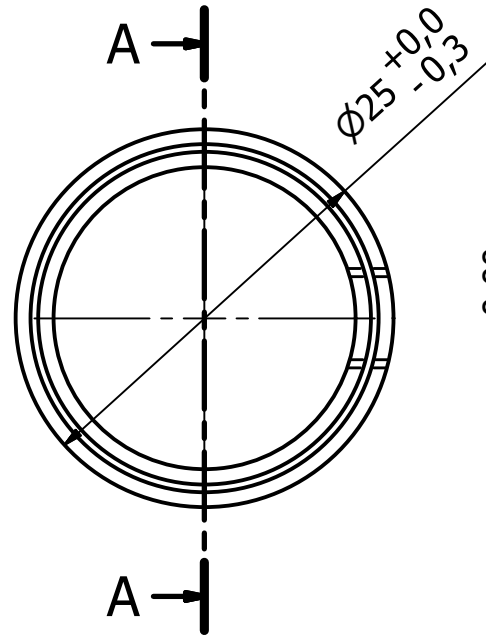


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 17/7/2019	ISO-E	Código: 01-003-C403
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Repuesto comprado				
			Pasador perno			Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 25/8/2020	ISO-E	Código: 01-002-P313
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Perfil "C" 64x45x8				
			Palanca larga		Edición	Hoja 1 / 1	

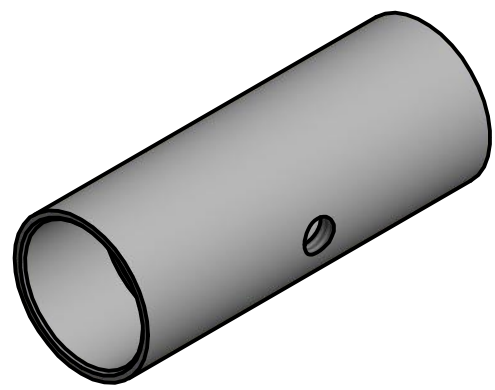
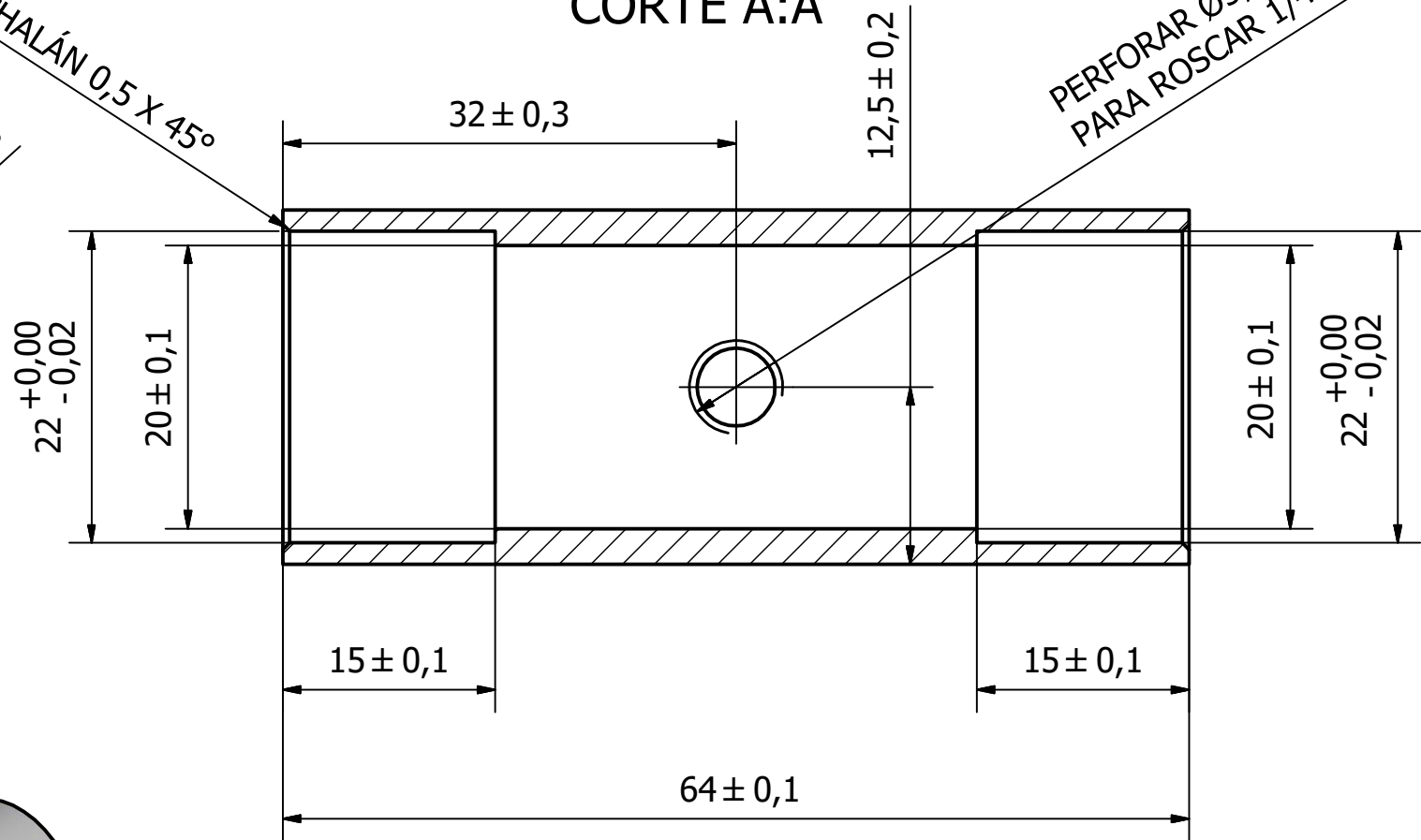




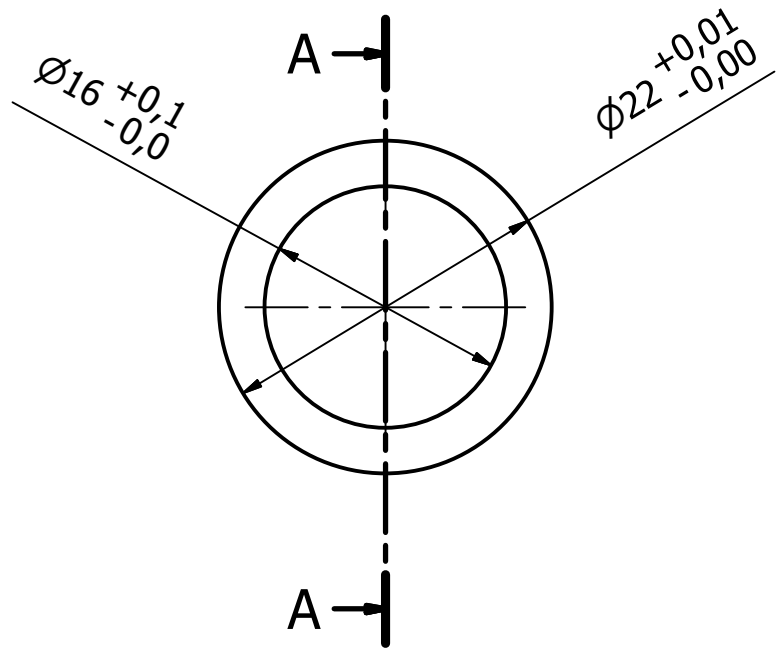
2 - CHALÁN 0,5 X 45°

CORTE A:A

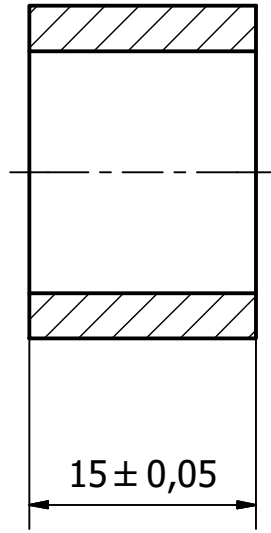
PERFORAR Ø5,5 - PARA ROSCAR 1/4 UNF



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 15/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-P314
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Red. Lam. 25,4 mm - SAE 1010			
				Porta buje		Edición	Hoja 1 / 1



CORTE A:A

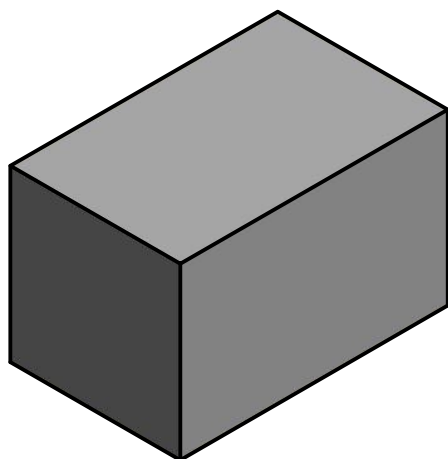


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 15/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-P315
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Bronce			
				Buje de bronce		Edición	Hoja 1 / 1

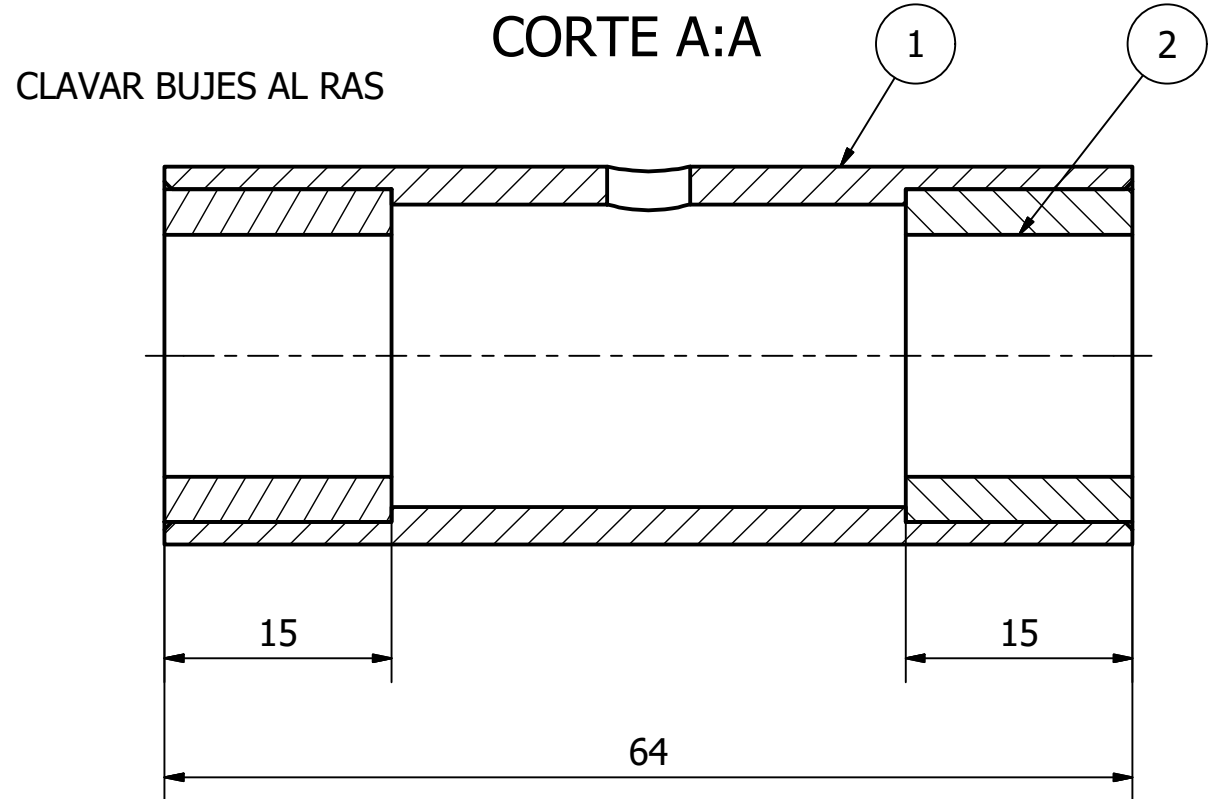
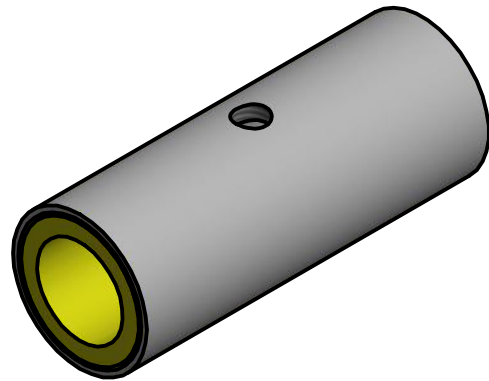
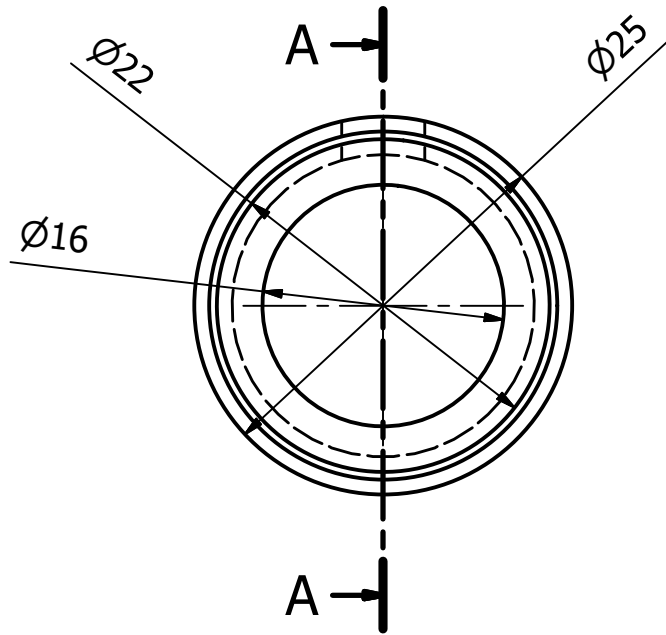
6,35

6,35

10 ± 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 10:1	Fecha 14/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-P316
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Cuadrado Laminado 6,35 mm			
				Tope		Edición 00	Hoja 1 / 1



#### LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	CÓDIGO	DENOMINACION	MATERIAL
1	1	01-002-P314	Porta bujes	Acero
2	2	01-002-P315	Buje de bronce	Bronce

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 15/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-P317
-------------------------	--------------	--------------	-------	-------------	--------------------	-------	------------------------

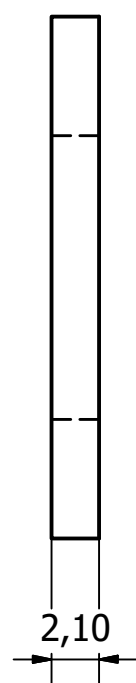
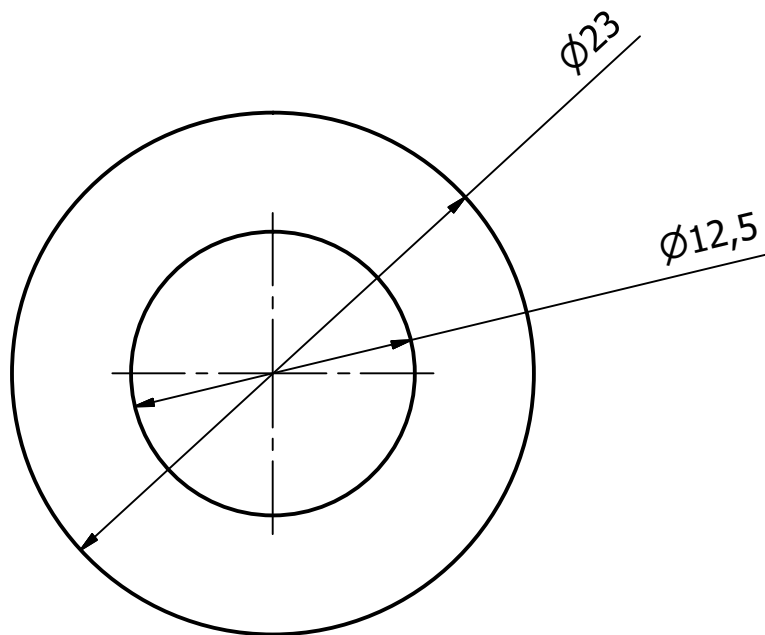
U.T.N FACULTAD REGIONAL  
VILLA MARIA

Material: Armado

Buje Armado

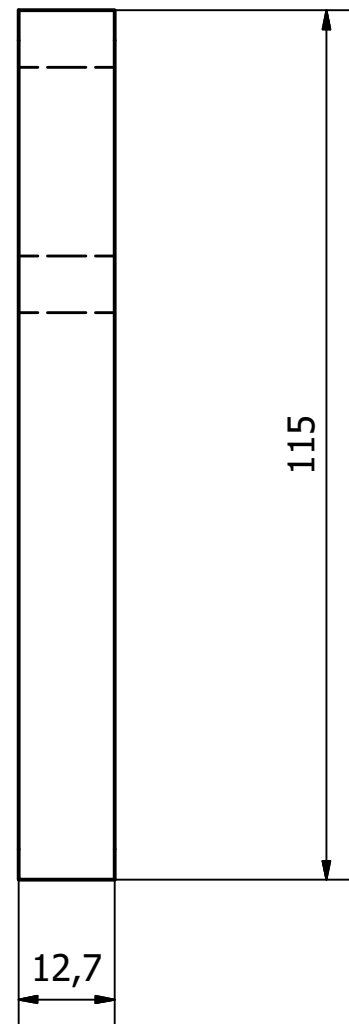
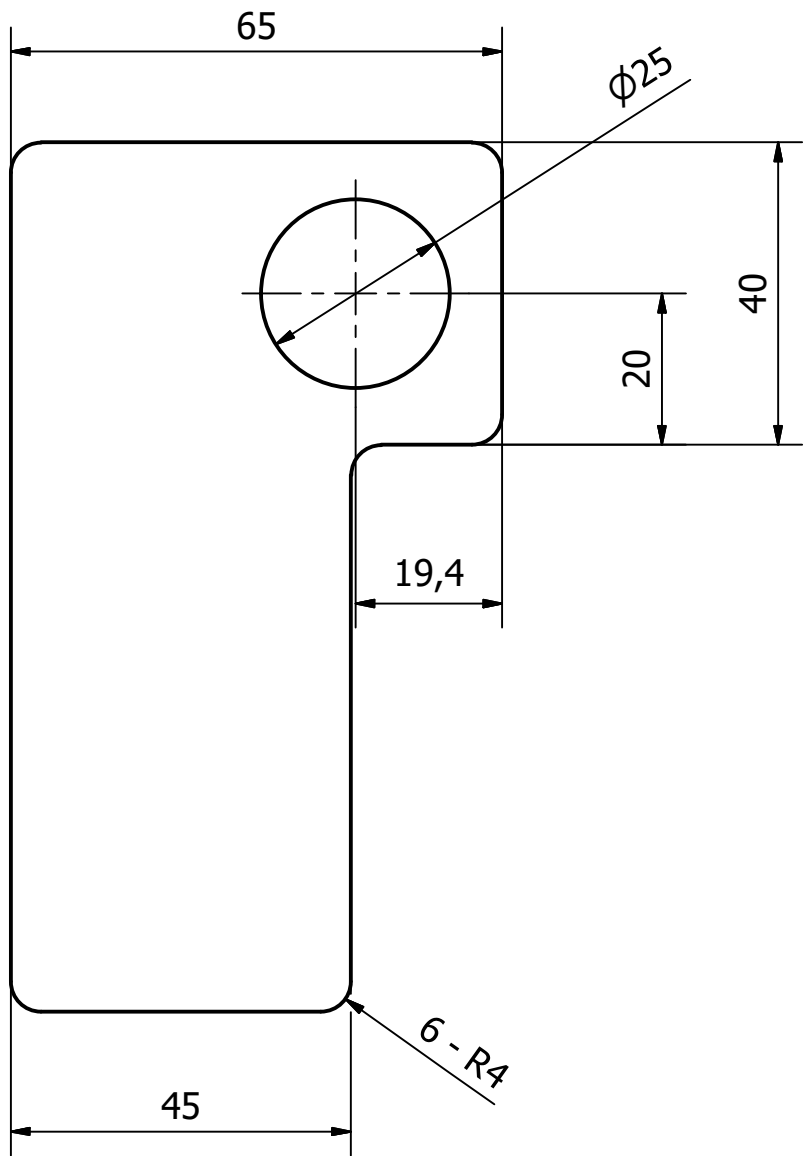
Edición

Hoja  
1 / 1

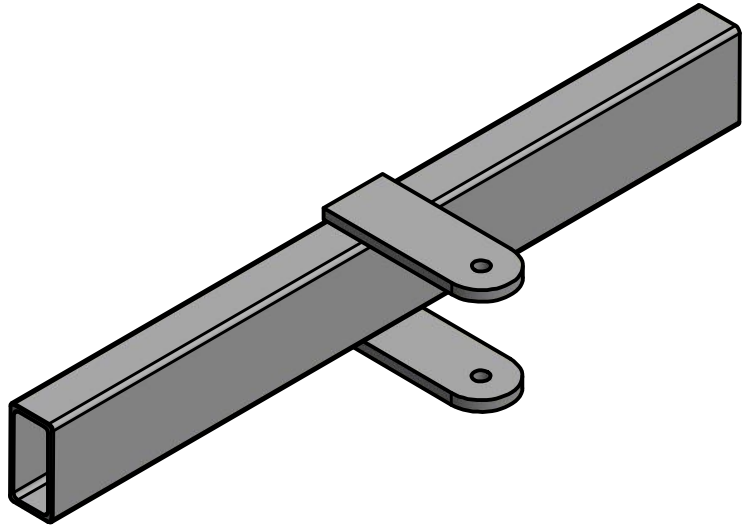
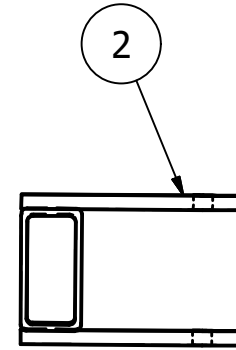
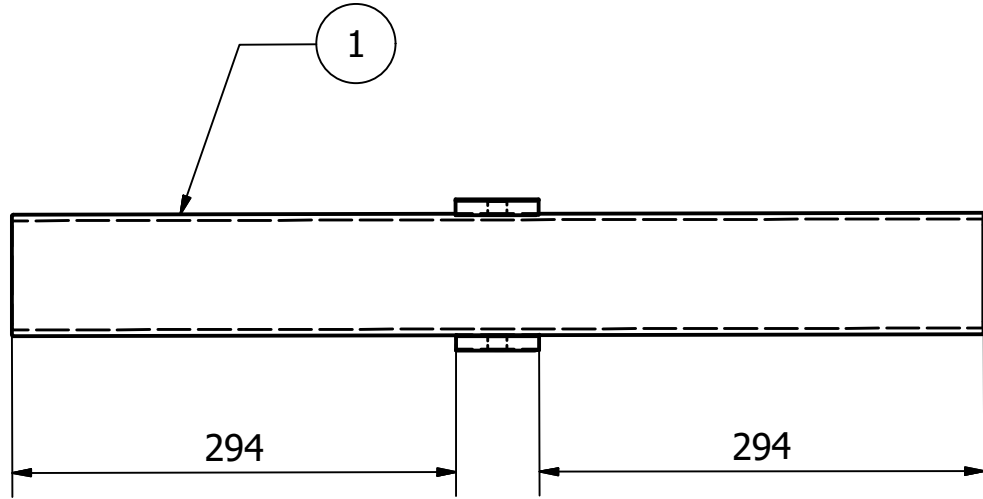


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 3:1	Fecha 16/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-C318
U.T.N FACULTAD REGIONAL			Material: Comercial				
			Arandela			Edición	Hoja 1 / 1

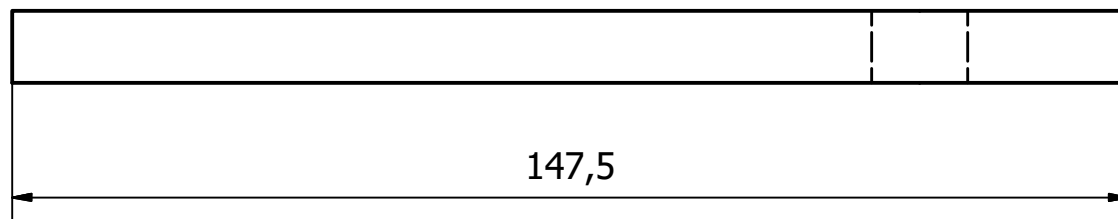
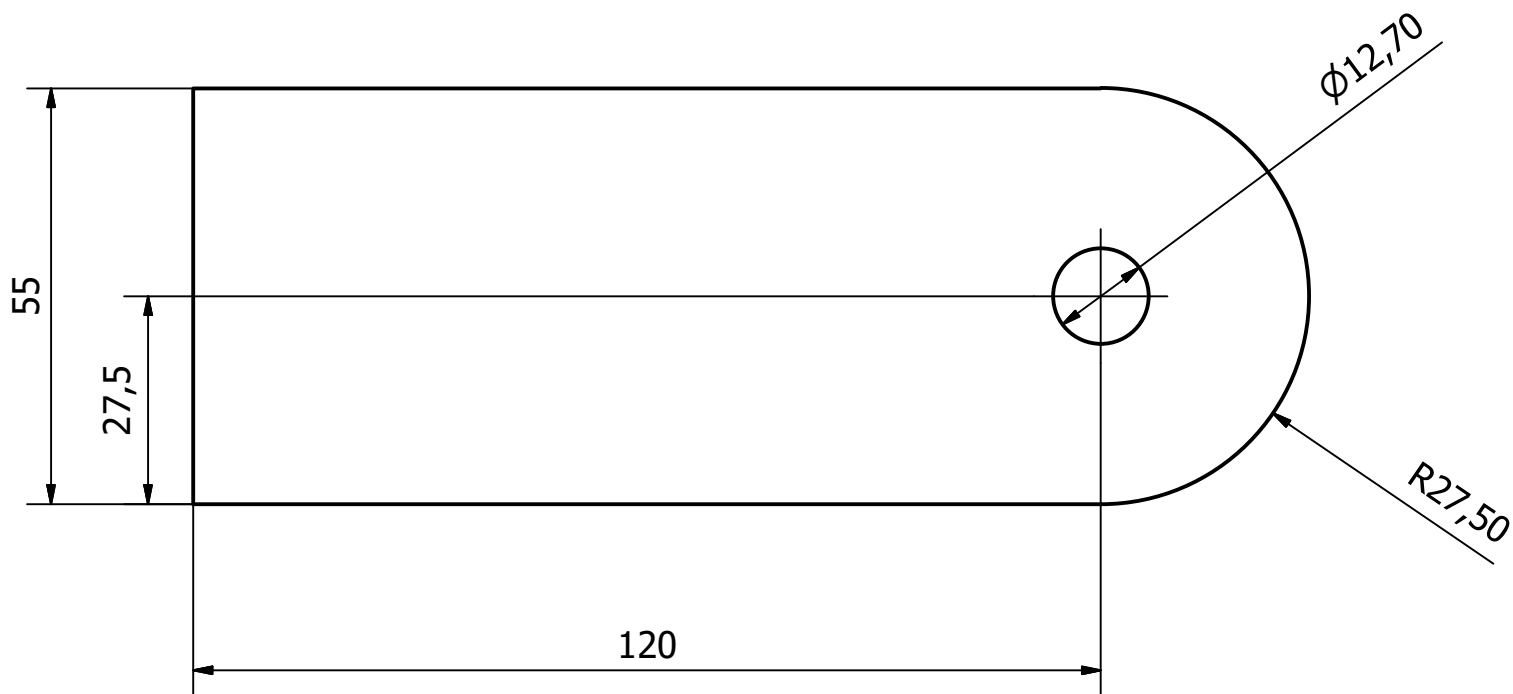




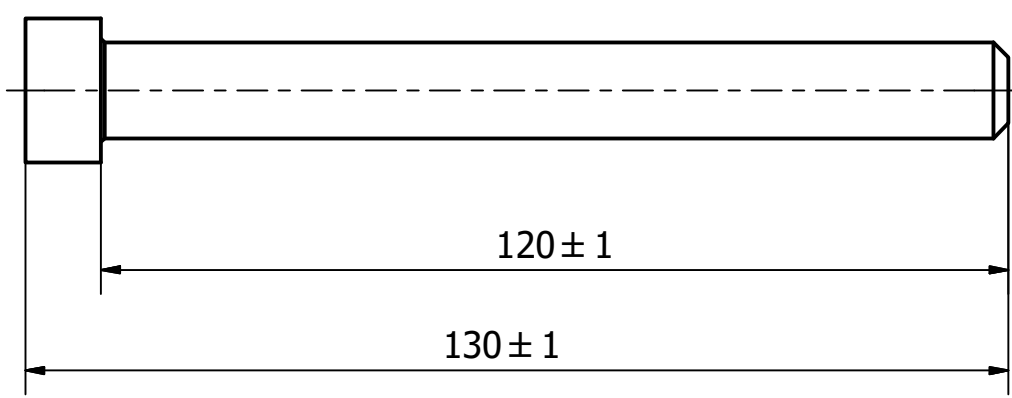
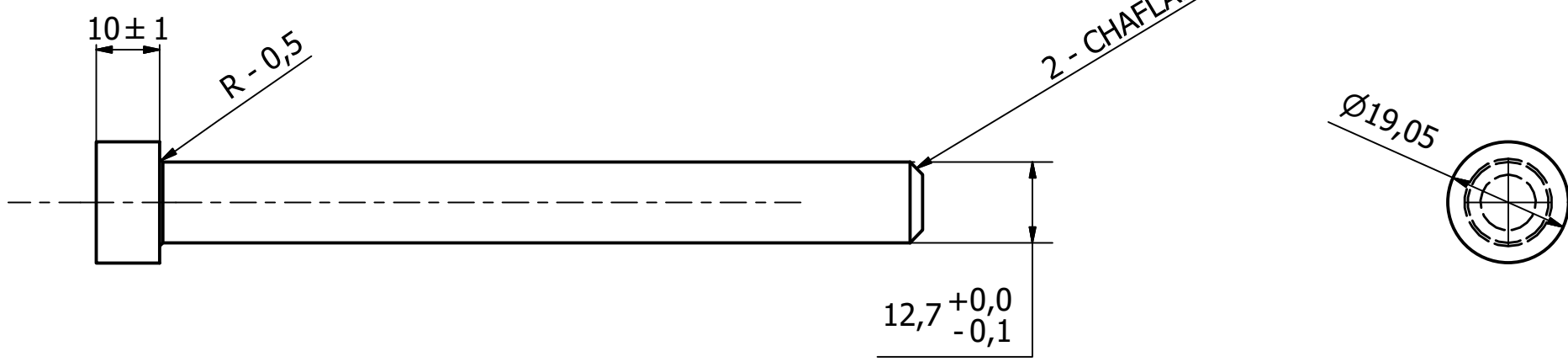
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 14/9/2020	ISO-E	Código: 01-002-P319
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010 - 12,7 mm				
			Braso sostén palanca		Edición 00	Hoja 1 / 1	



LISTA DE PIEZAS							
ELEMENTO	CODIGO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	MATERIAL			
2	01-003-P401	2	Placa enganche	Chapa F 24 - 9,52 mm			
1	01-003-P404	1	Viga unión chasis para enganche.	Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010			
Diseño de Druetta C.		Revisado por		Aprobado por		Fecha	Escala: 1:5
						Fecha 7/4/2020	ISO-E
						Código: 01-003-P400	
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Integrado			
				Enganche		Edición 01	Hoja 1 / 1

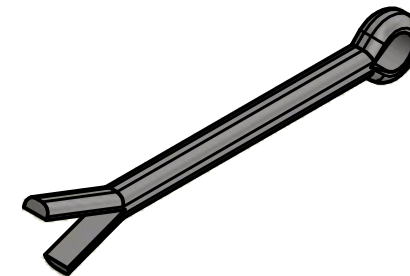
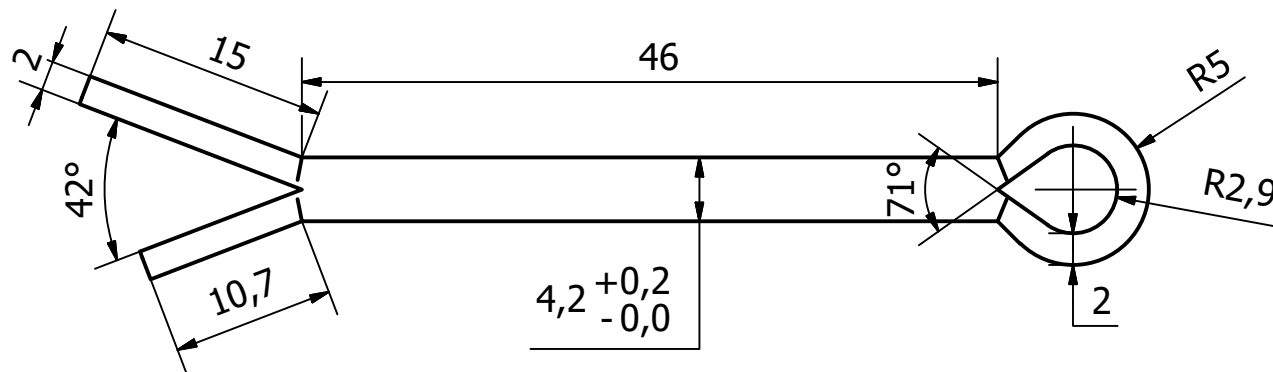
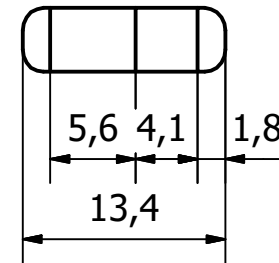
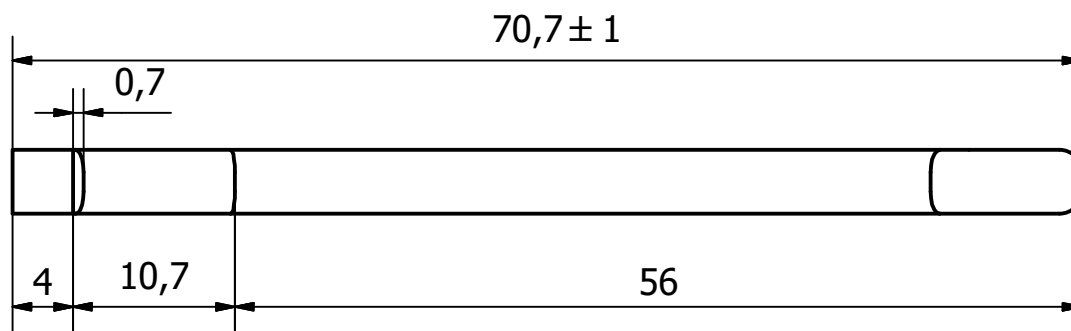


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 6/4/2020	ISO-E	Código: 01-003-P401
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa F 24 - 9,52 mm				
			Placa enganche		Edición 02	Hoja 1 / 1	

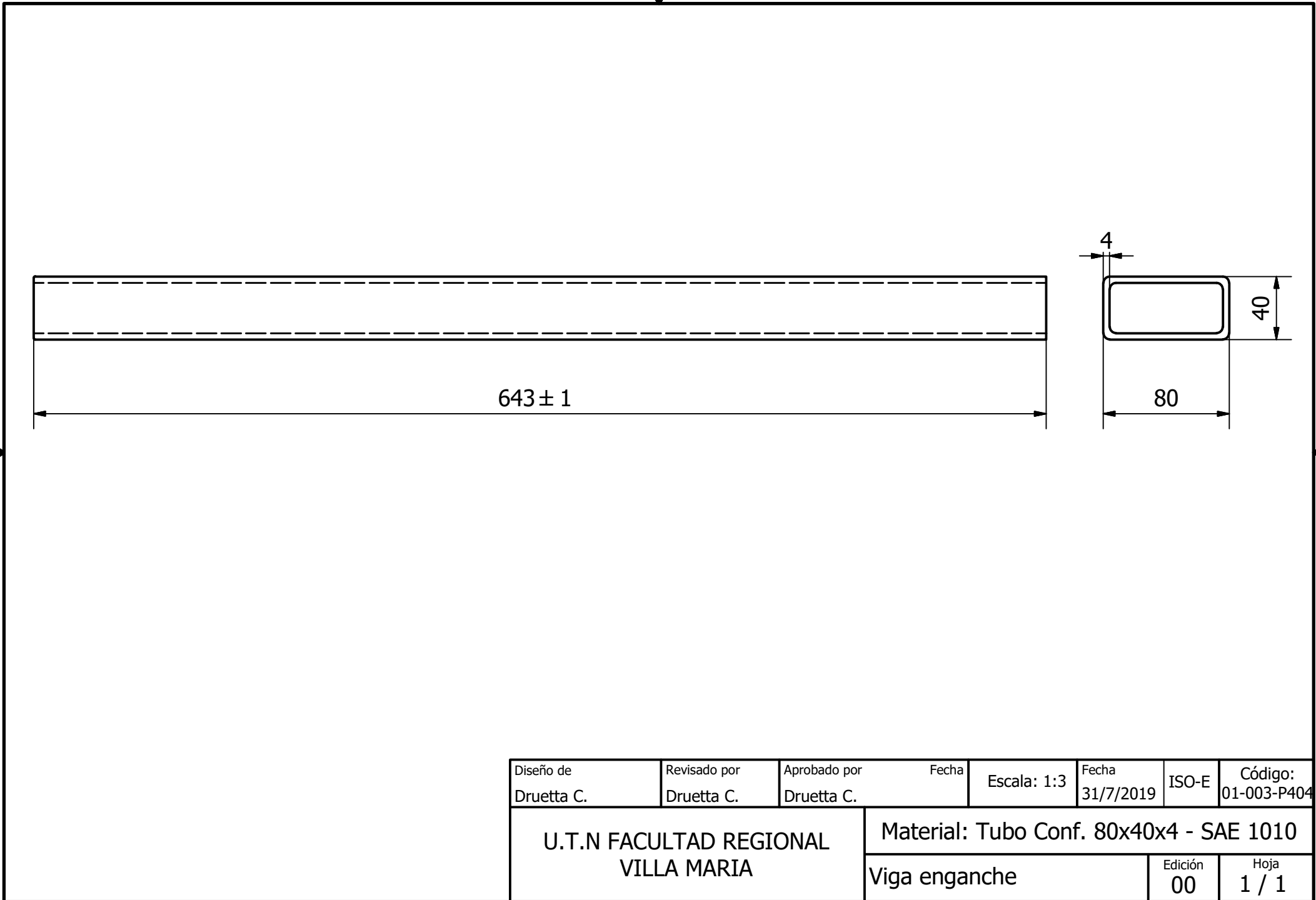


TRATAMIENTO TÉRMICO:  
 TEMPLADO Y REVENIDO 43 - 48 R "C"

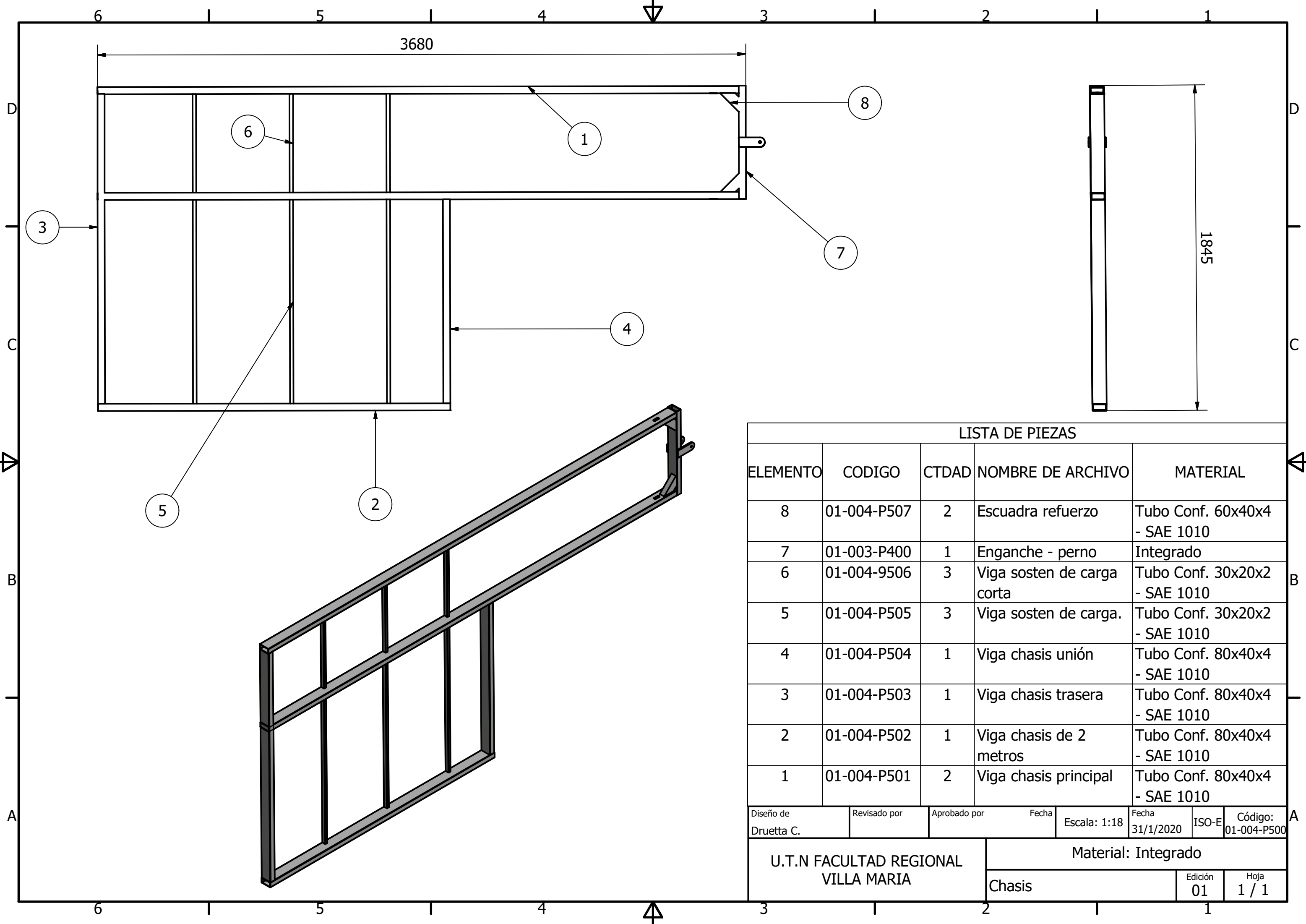
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 20/5/2019	ISO-E	Código: 01-003-P402
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Red. Lam SAE 1045-19,05 mm			
				Perno del enganche		Edición 01	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 17/7/2019	ISO-E	Código: 01-003-C403
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Repuesto comprado				
			Pasador perno			Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 31/7/2019	ISO-E	Código: 01-003-P404
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Viga enganche		Edición 00	Hoja 1 / 1	

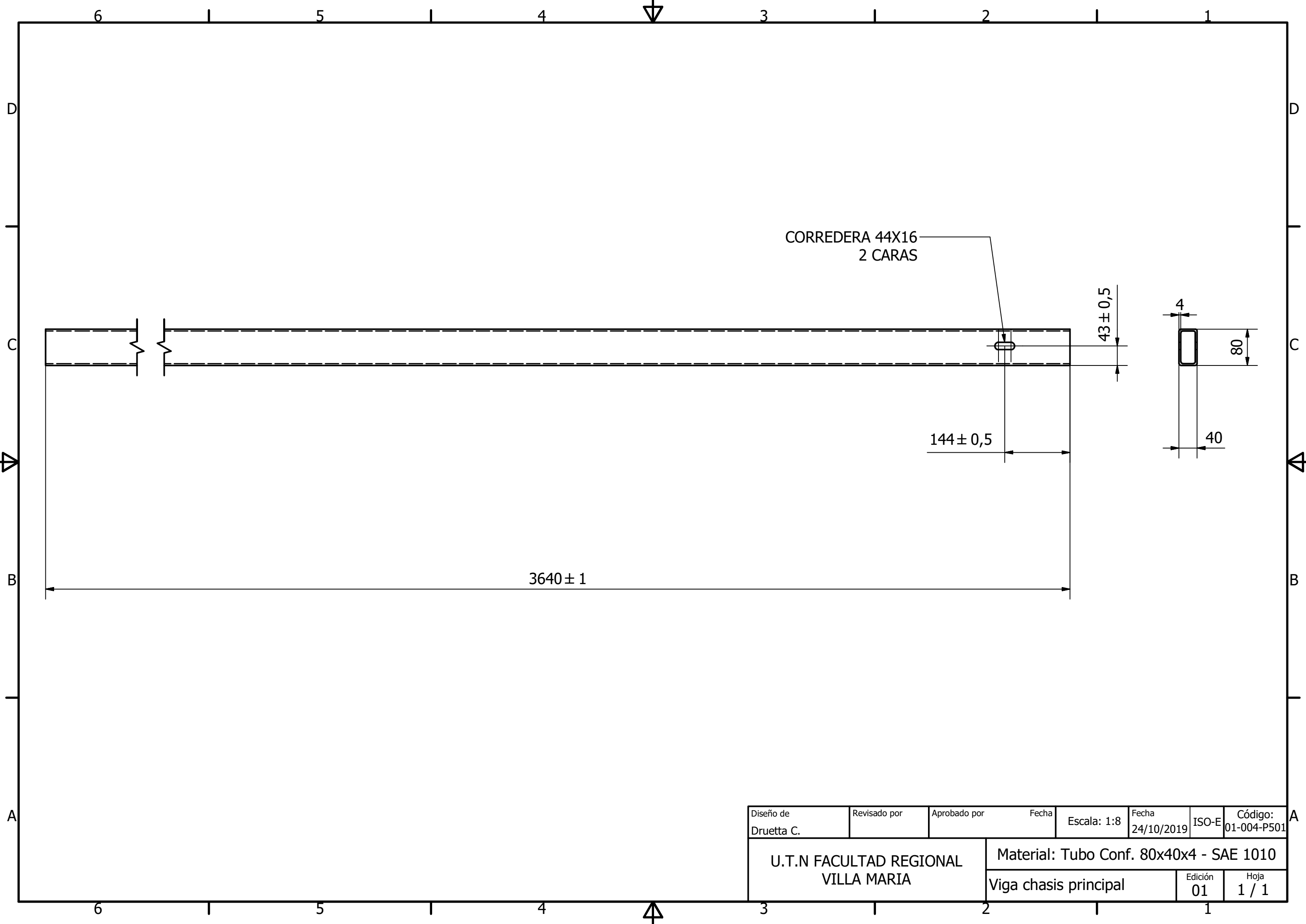


LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CODIGO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	MATERIAL
8	01-004-P507	2	Escuadra refuerzo	Tubo Conf. 60x40x4 - SAE 1010
7	01-003-P400	1	Enganche - perno	Integrado
6	01-004-9506	3	Viga sosten de carga corta	Tubo Conf. 30x20x2 - SAE 1010
5	01-004-P505	3	Viga sosten de carga.	Tubo Conf. 30x20x2 - SAE 1010
4	01-004-P504	1	Viga chasis unión	Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010
3	01-004-P503	1	Viga chasis trasera	Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010
2	01-004-P502	1	Viga chasis de 2 metros	Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010
1	01-004-P501	2	Viga chasis principal	Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:18	Fecha 31/1/2020	ISO-E	Código: 01-004-P500
-------------------------	--------------	--------------	-------	--------------	--------------------	-------	------------------------

U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA	Material: Integrado		
	Chasis	Edición 01	Hoja 1 / 1



CORREDERA 44X16  
2 CARAS

$3640 \pm 1$

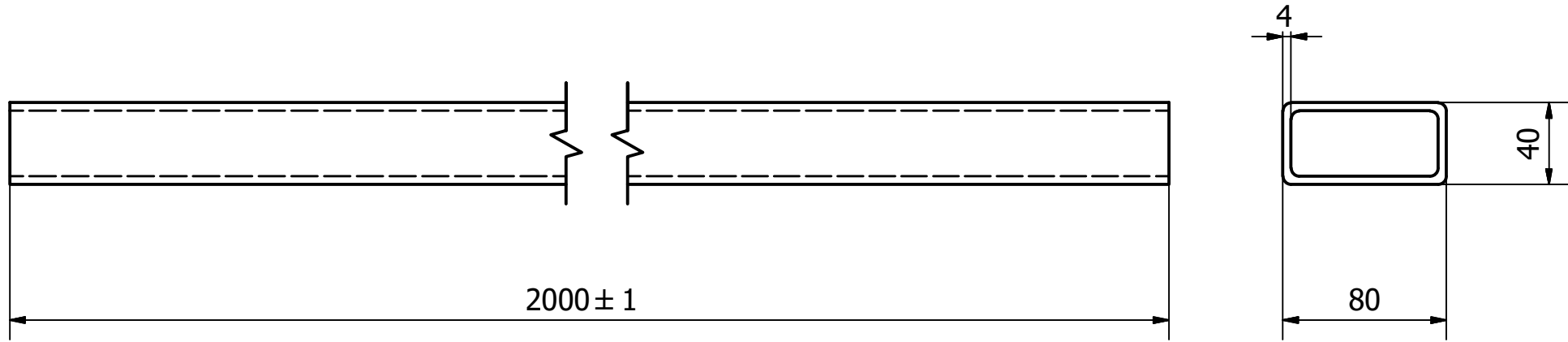
$144 \pm 0,5$

$43 \pm 0,5$

4  
80  
40

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:8	Fecha 24/10/2019	ISO-E	Código: 01-004-P501
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Viga chasis principal		Edición 01	Hoja 1 / 1	





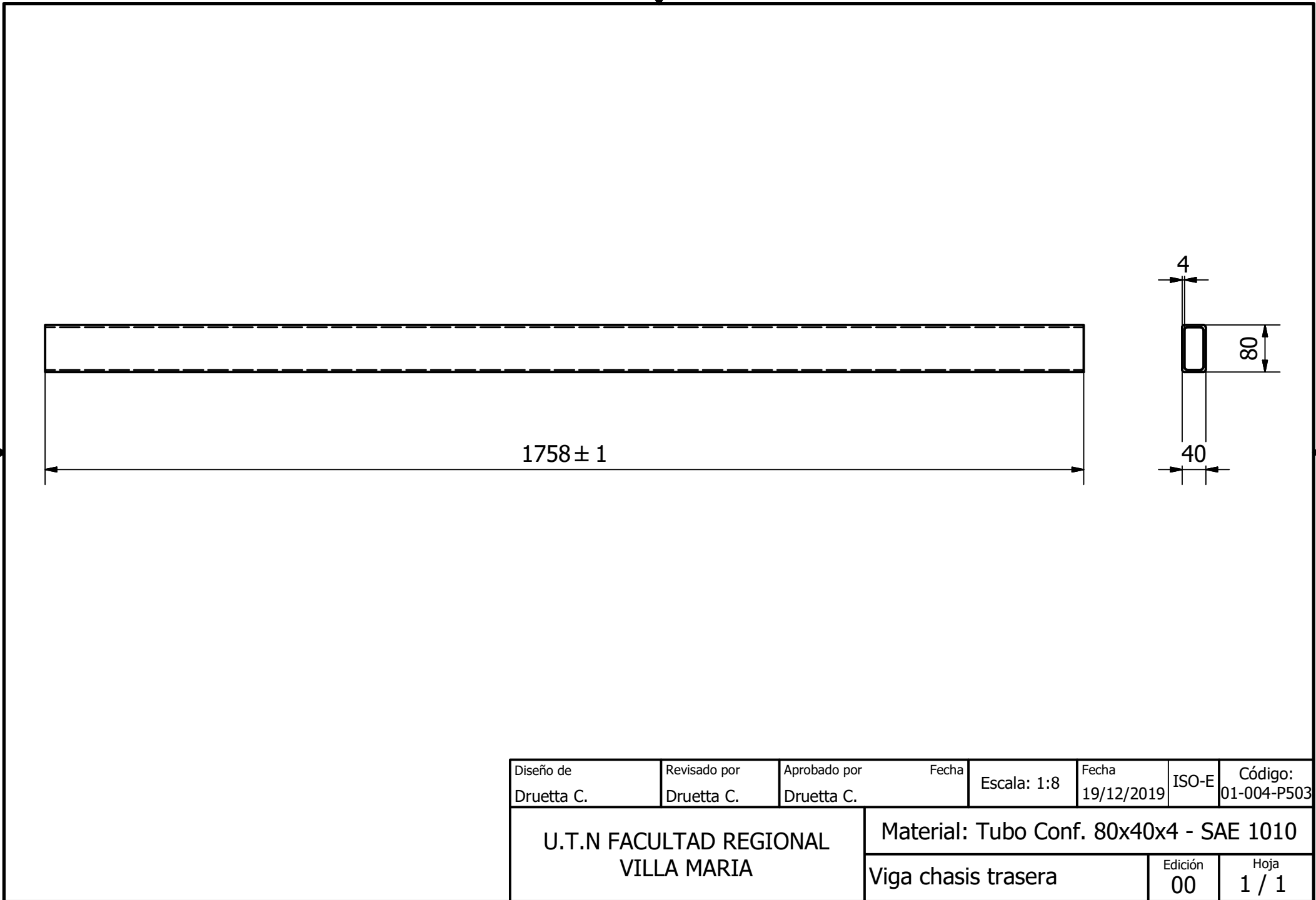
2000 ± 1

4

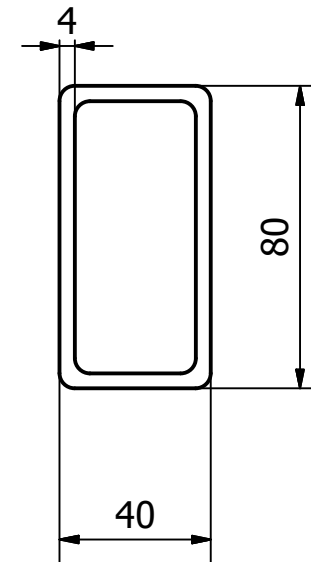
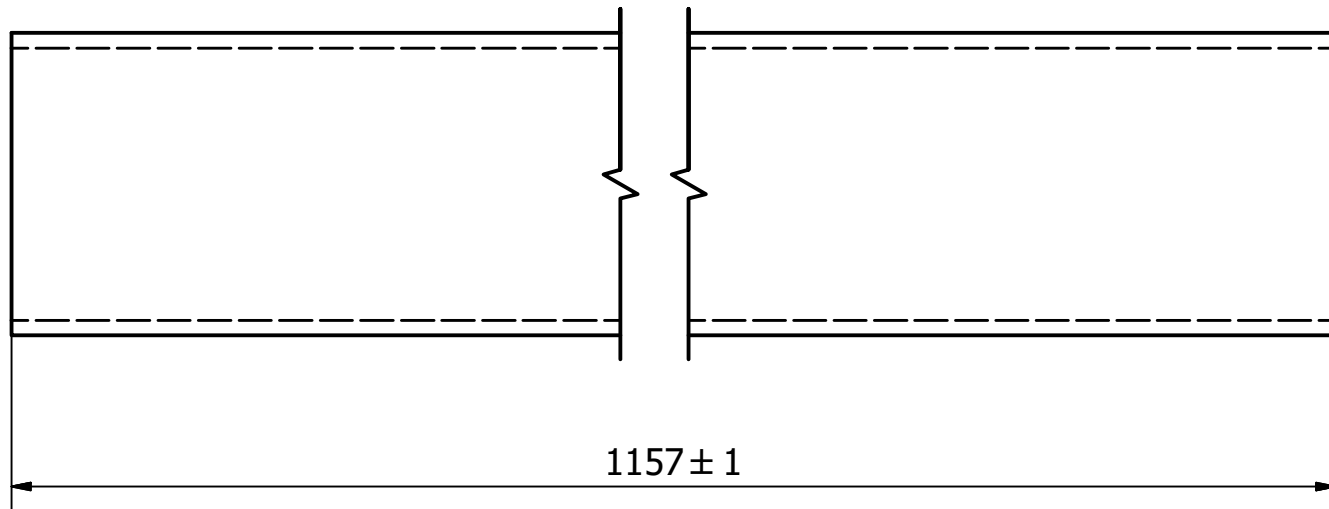
40

80

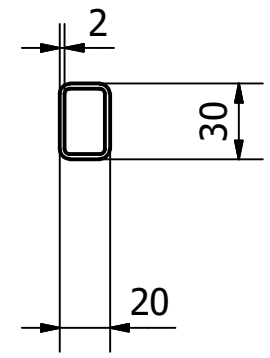
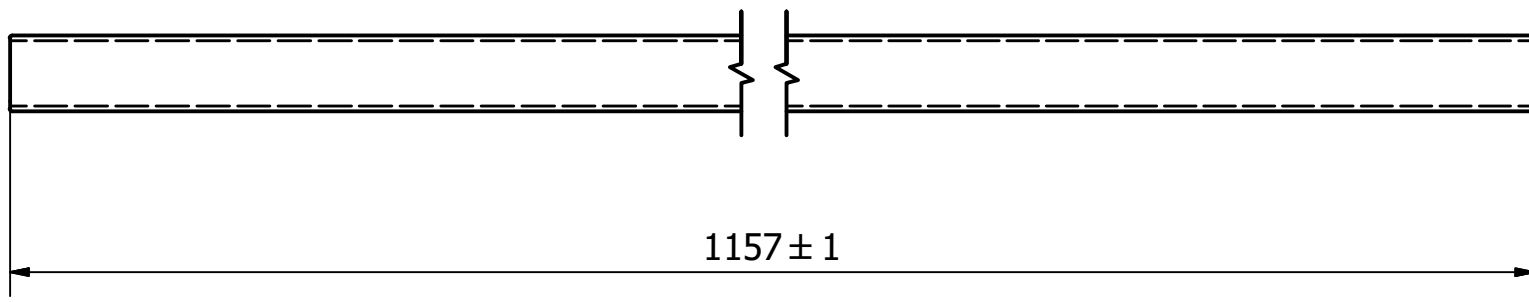
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 20/5/2019	ISO-E	Código: 01-004-P502
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Viga chasis de 2 metros		Edición 00	Hoja 1 / 1	



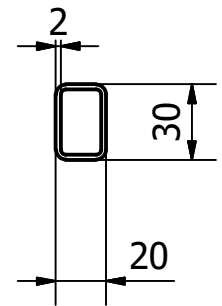
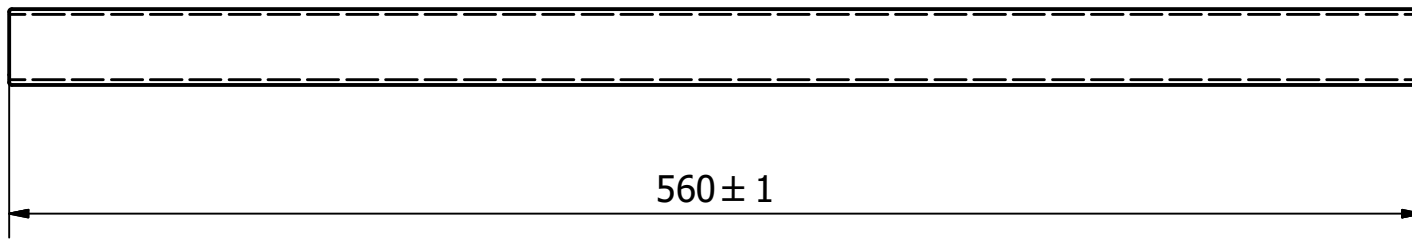
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:8	Fecha 19/12/2019	ISO-E	Código: 01-004-P503
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Viga chasis trasera		Edición 00	Hoja 1 / 1	



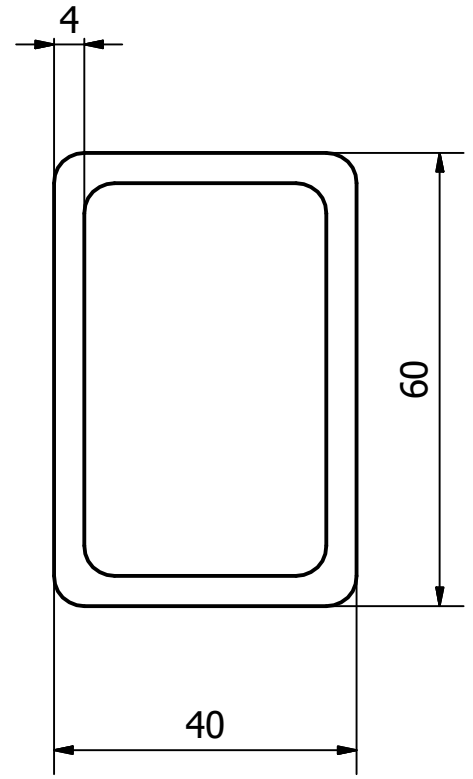
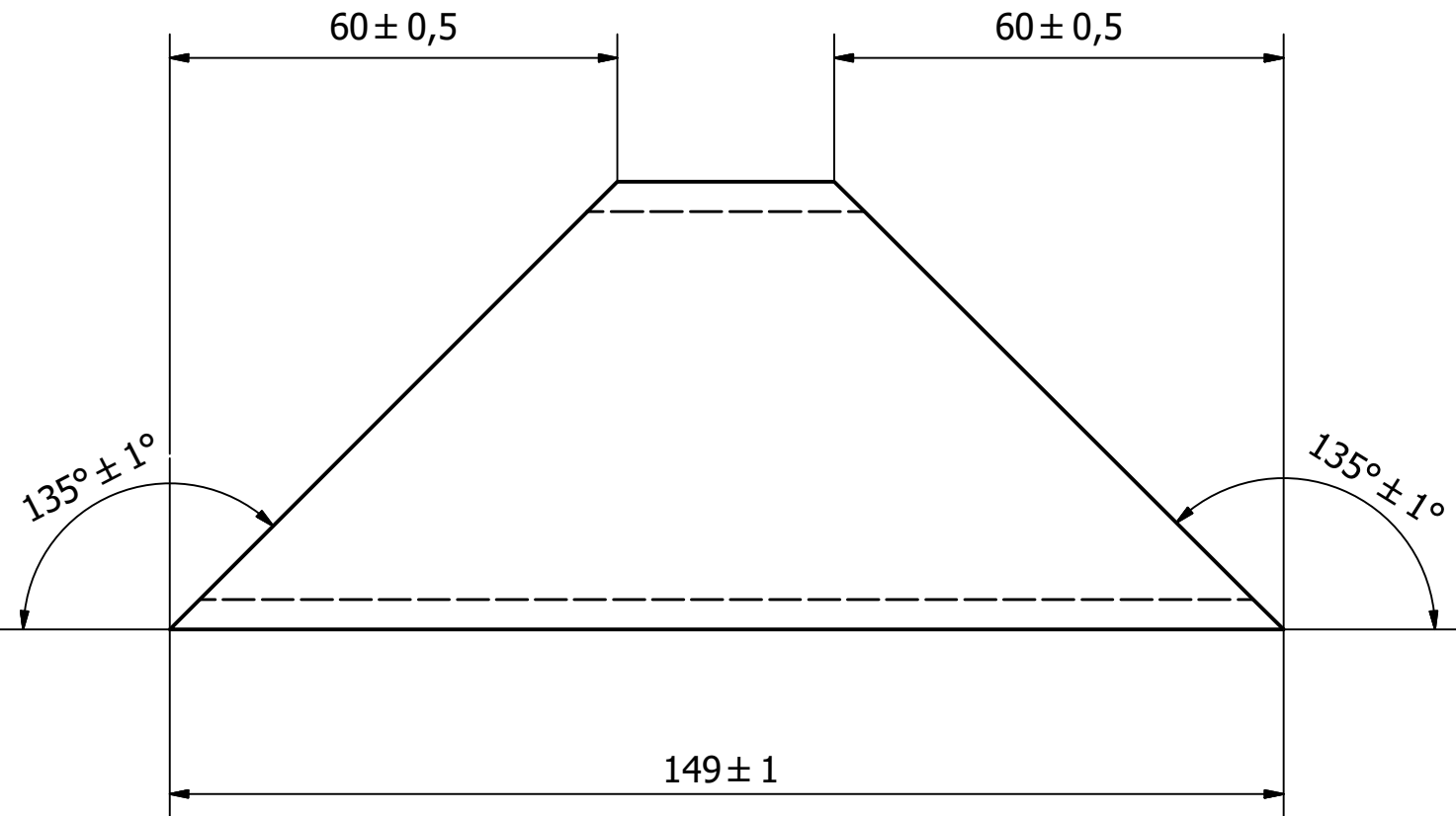
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-004-P504
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Viga chasis unión		Edición 00	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-004-P505
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 30x20x2 - SAE 1010				
			Viga sostén de carga		Edición 00	Hoja 1 / 1	



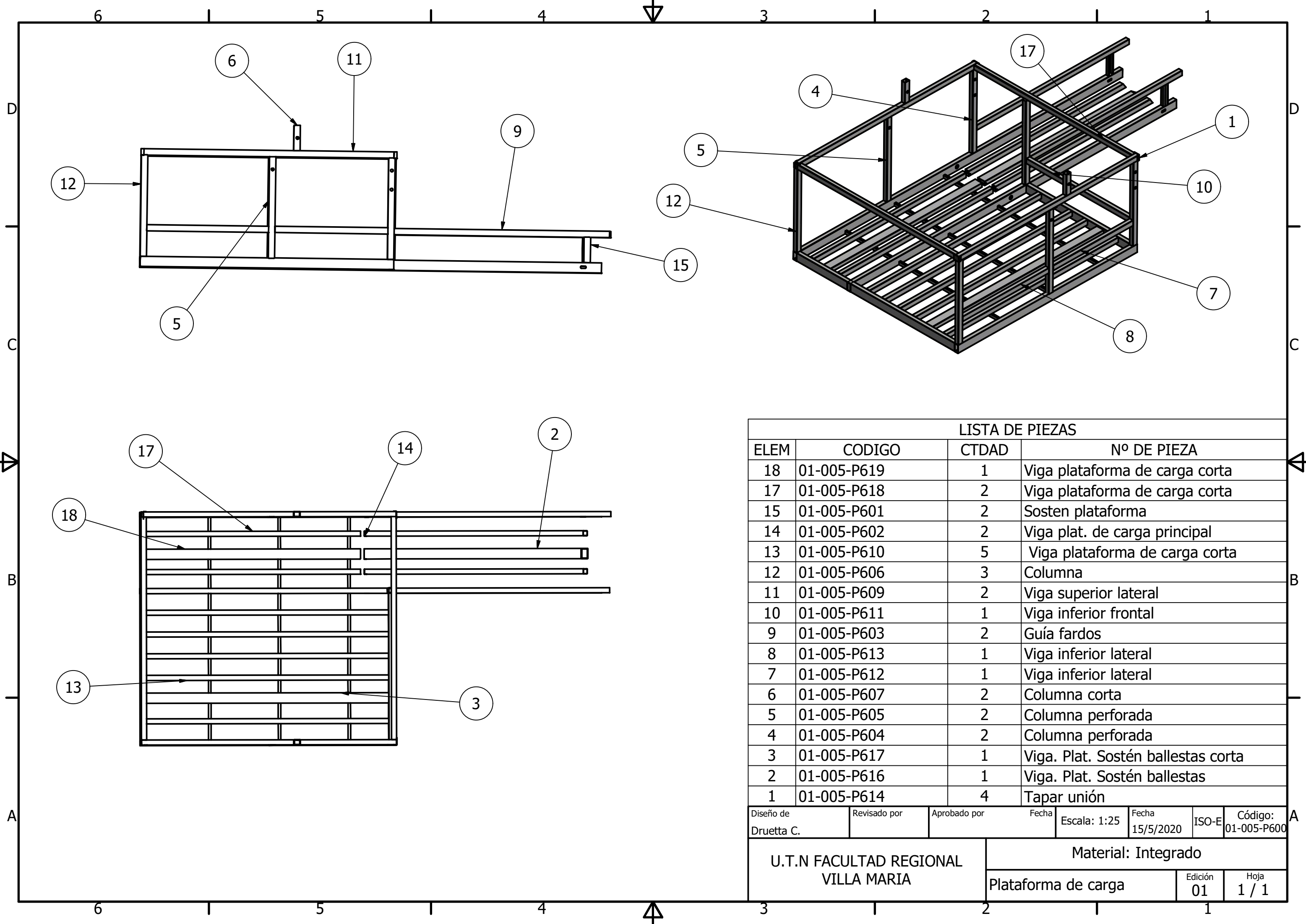
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-004-P506
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 30x20x2 - SAE 1010				
			Viga sosten de carga corta		Edición 00	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 30/9/2019	ISO-E	Código: 01-004-P507
-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------	-------------	--------------------	-------	------------------------

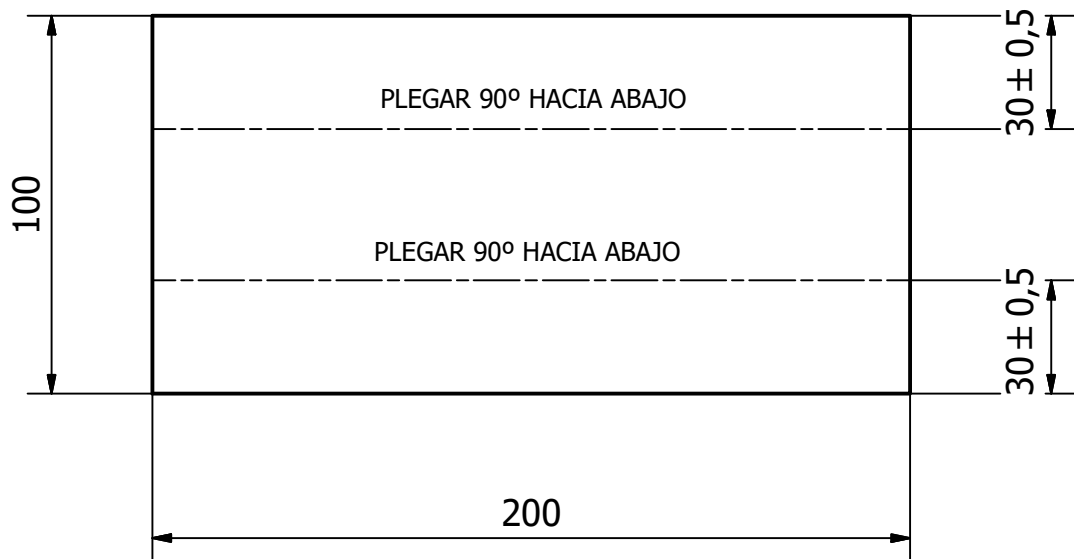
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA	Material: Tubo Conf. 60x40x4 - SAE 1010		
	Escuadra refuerzo	Edición 00	Hoja 1 / 1



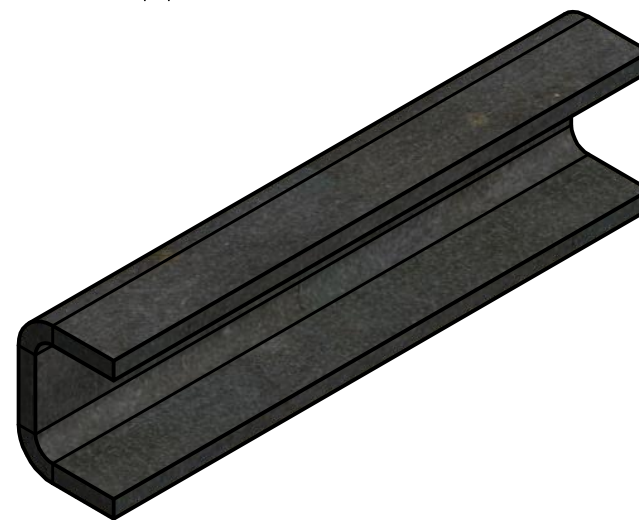
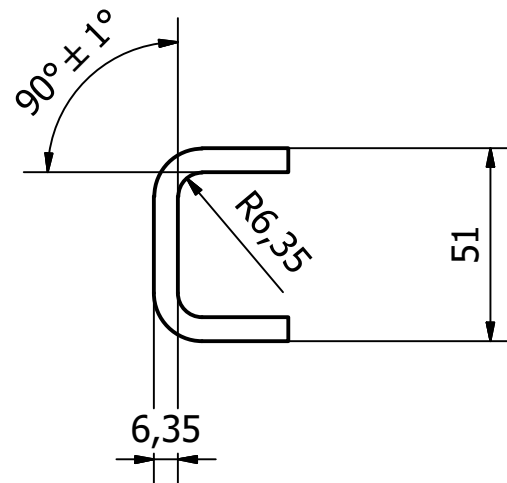


LISTA DE PIEZAS									
ELEM	CODIGO	CTDAD	Nº DE PIEZA						
18	01-005-P619	1	Viga plataforma de carga corta						
17	01-005-P618	2	Viga plataforma de carga corta						
15	01-005-P601	2	Sosten plataforma						
14	01-005-P602	2	Viga plat. de carga principal						
13	01-005-P610	5	Viga plataforma de carga corta						
12	01-005-P606	3	Columna						
11	01-005-P609	2	Viga superior lateral						
10	01-005-P611	1	Viga inferior frontal						
9	01-005-P603	2	Guía fardos						
8	01-005-P613	1	Viga inferior lateral						
7	01-005-P612	1	Viga inferior lateral						
6	01-005-P607	2	Columna corta						
5	01-005-P605	2	Columna perforada						
4	01-005-P604	2	Columna perforada						
3	01-005-P617	1	Viga. Plat. Sostén ballestas corta						
2	01-005-P616	1	Viga. Plat. Sostén ballestas						
1	01-005-P614	4	Tapar unión						
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:25	Fecha 15/5/2020	ISO-E	Código: 01-005-P600	
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA						Material: Integrado			
						Plataforma de carga		Edición 01	Hoja 1 / 1

### DESARROLLO

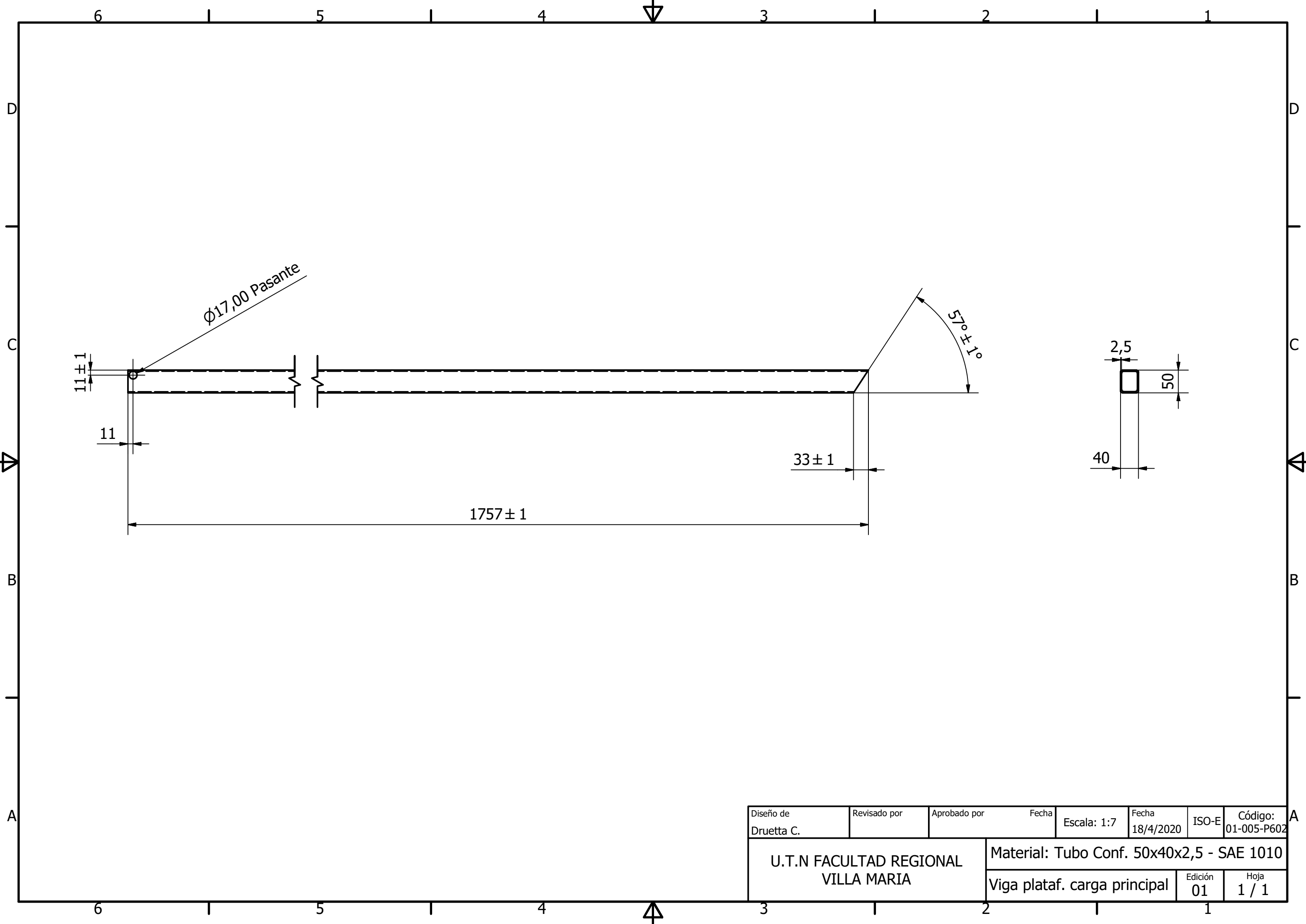


### PIEZA PLEGADA



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 6/12/2019	Código: 01-005-P601
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa F24 - 6,35 mm			
			Sostén Plataforma	Edición 00	Hoja 1 / 1	





$\phi 17,00$  Pasante

$57^{\circ} \pm 1^{\circ}$

$11 \pm 1$

11

$33 \pm 1$

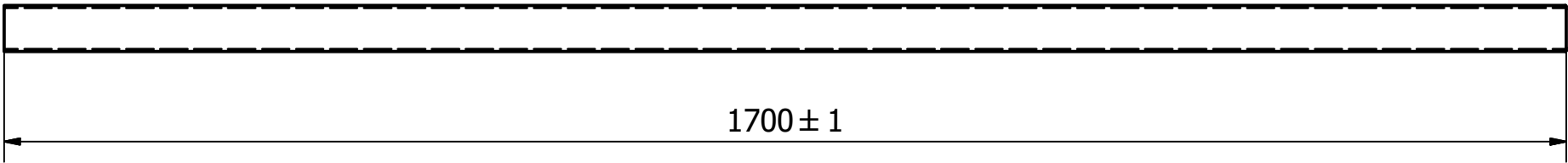
$1757 \pm 1$

2,5

50

40

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:7	Fecha 18/4/2020	ISO-E	Código: 01-005-P602
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2,5 - SAE 1010				
			Viga plataf. carga principal		Edición 01	Hoja 1 / 1	



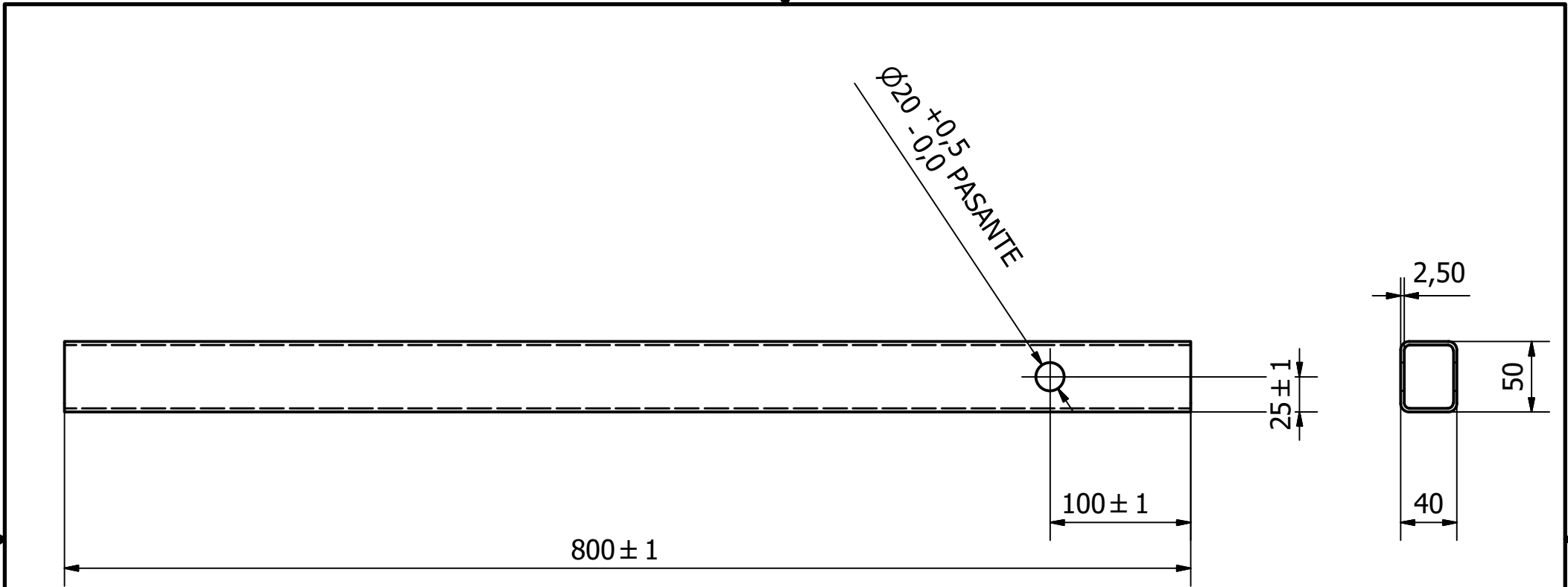
1700 ± 1

2,5

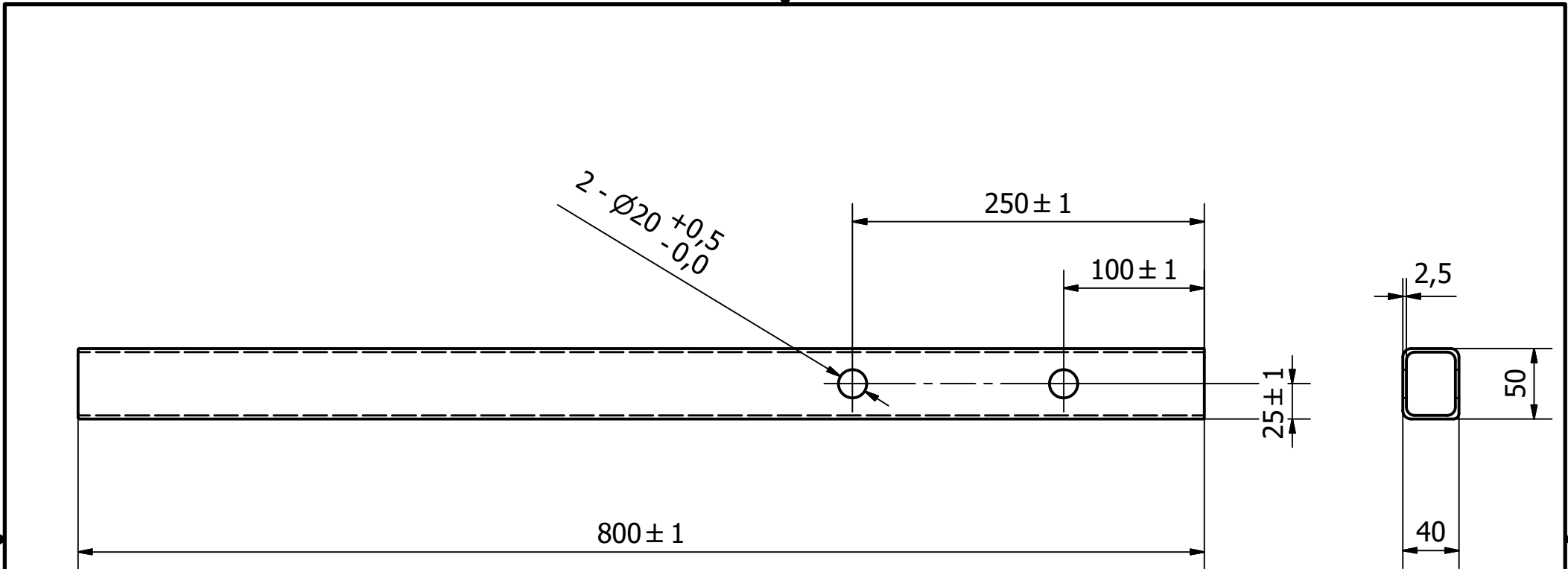
50

40

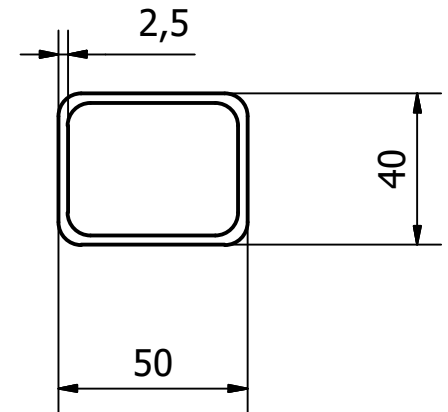
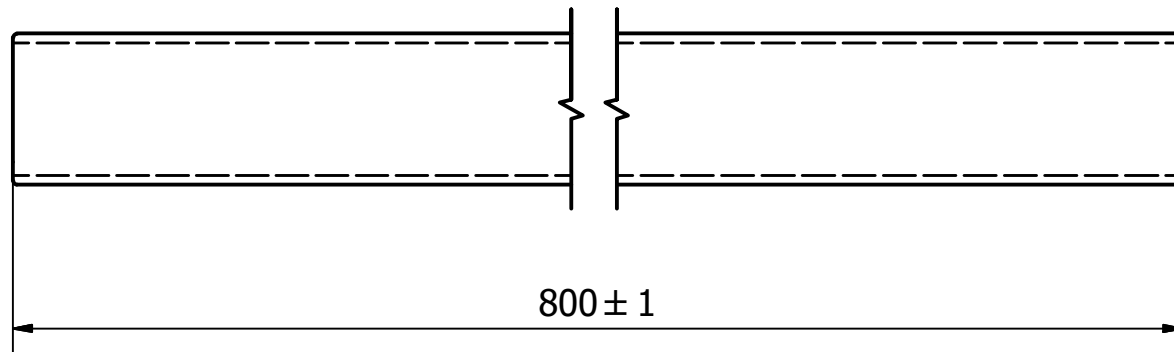
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:7	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-005-P603
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2.5 - SAE 1010				
			Guía fardos			Edición 00	Hoja 1 / 1



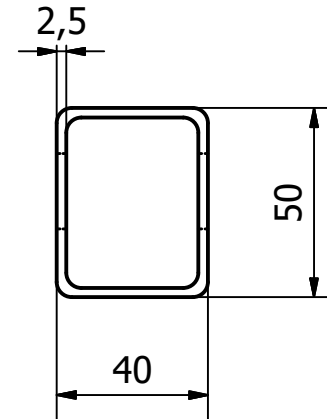
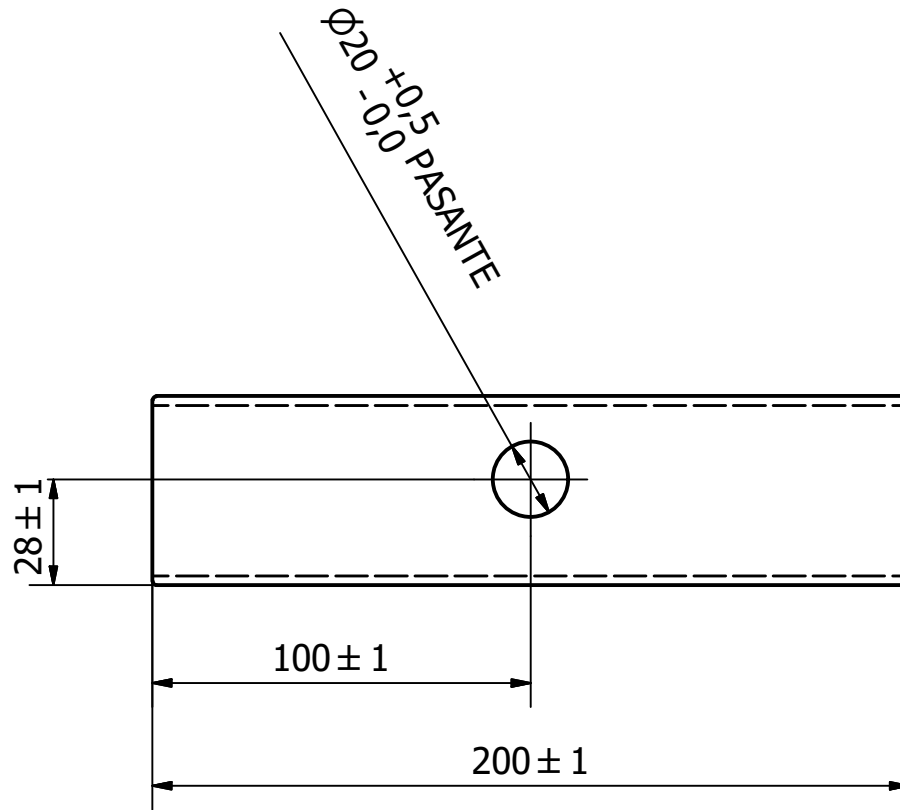
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 6/12/2019	ISO-E	Código: 01-005-P604
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2,5 - SAE 1010				
			Columna perforada		Edición 00	Hoja 1 / 1	



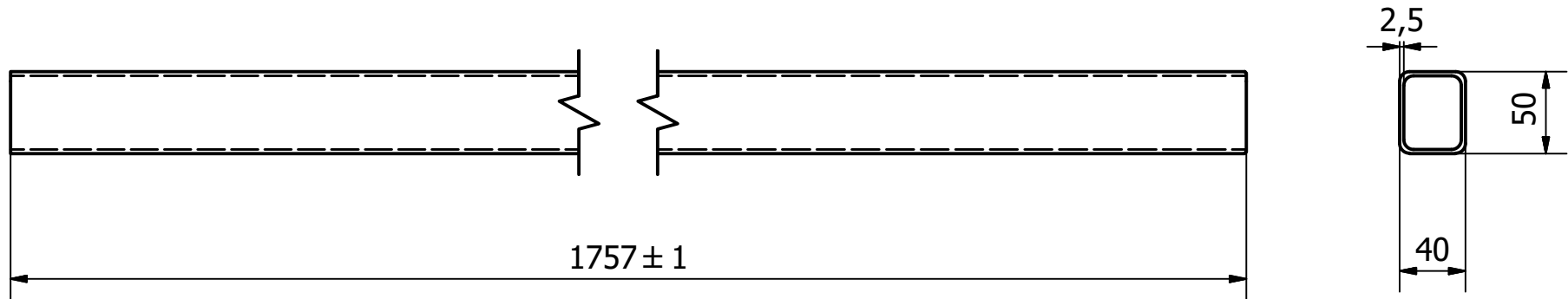
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 20/12/2019	ISO-E	Código: 01-005-P605
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2,5 - SAE 1010				
			Columna perforada		Edición 00	Hoja 1 / 1	



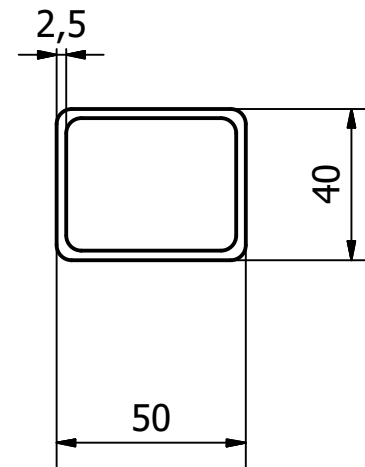
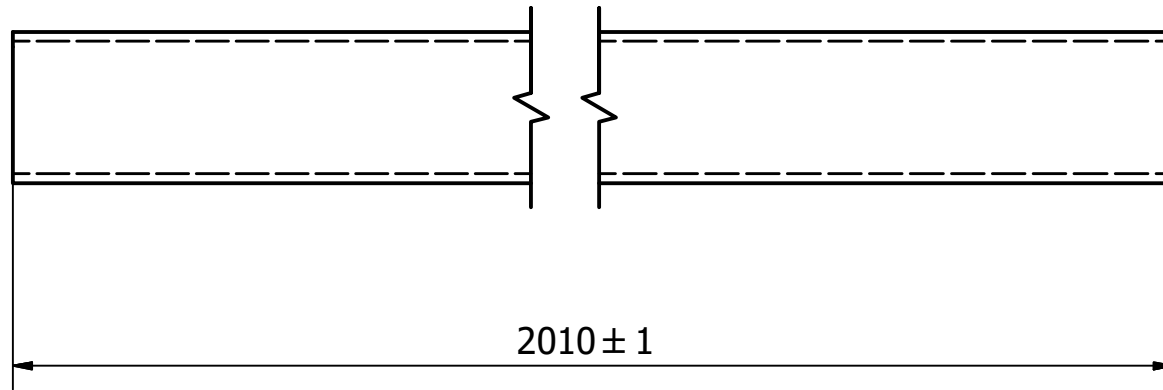
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 27/5/2019	ISO-E	Código: 01-005-P606
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2,5 - SAE 1010				
			Columna		Edición 00	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-005-P607
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2.5 - SAE 1010				
			Columna corta		Edición 00	Hoja 1 / 1	

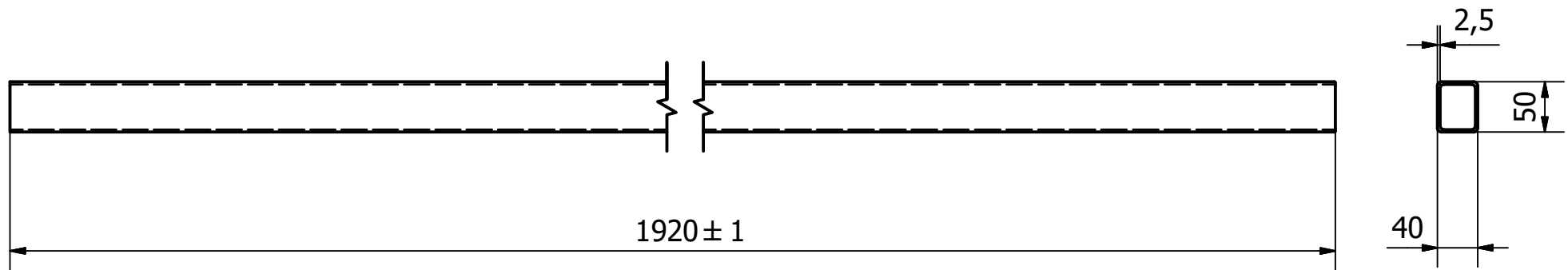


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 21/10/2019	ISO-E	Código: 01-005-P608
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2.5 - SAE 1010				
			Viga superior frontal		Edición 00	Hoja 1 / 1	

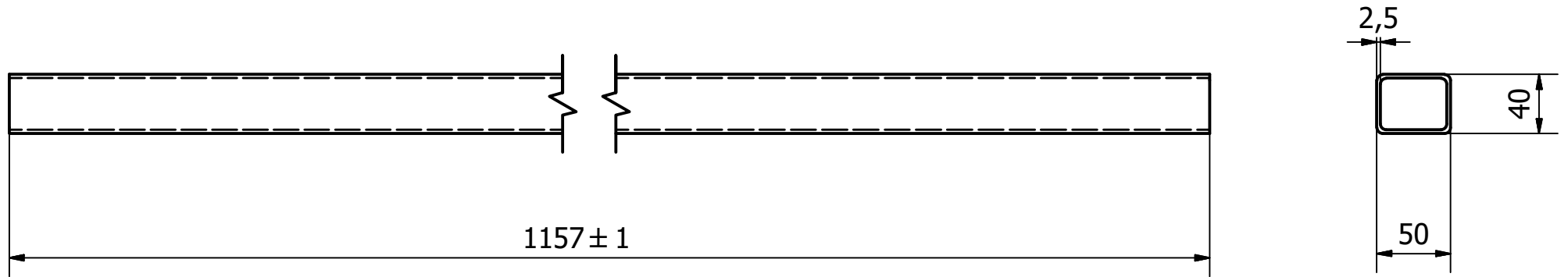


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 5/8/2019	ISO-E	Código: 01-005-P609
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2,5 - SAE 1010				
			Viga superior lateral		Edición 00	Hoja 1 / 1	

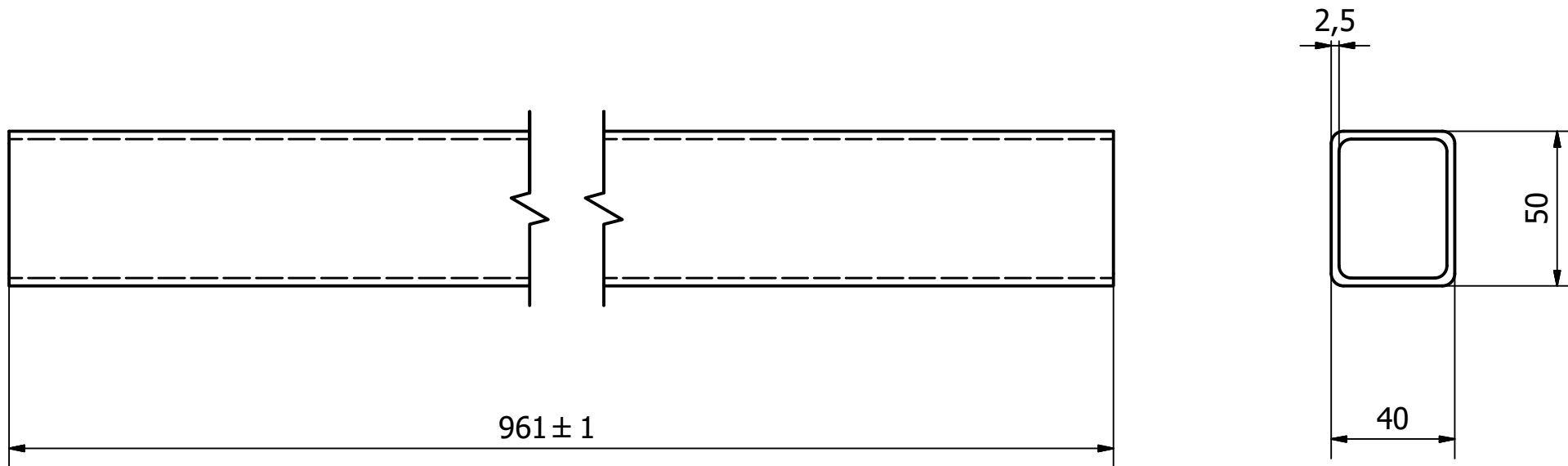




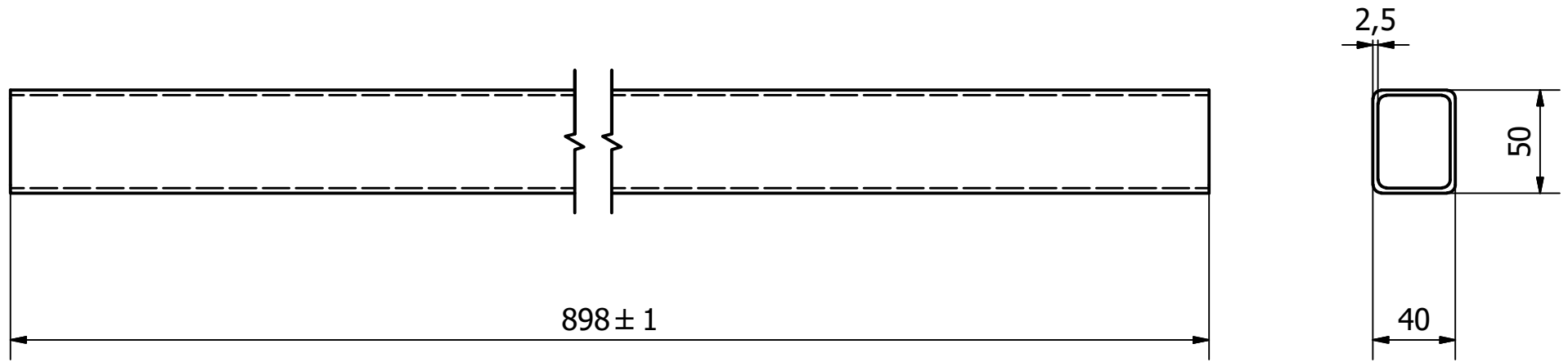
Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:6	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-005-P610
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2.5 - SAE 1010				
			Viga plat. de carga corta		Edición 00	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 20/12/2019	ISO-E	Código: 01-005-P611
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2,5 - SAE 1010				
			Viga inferior frontal		Edición 00	Hoja 1 / 1	

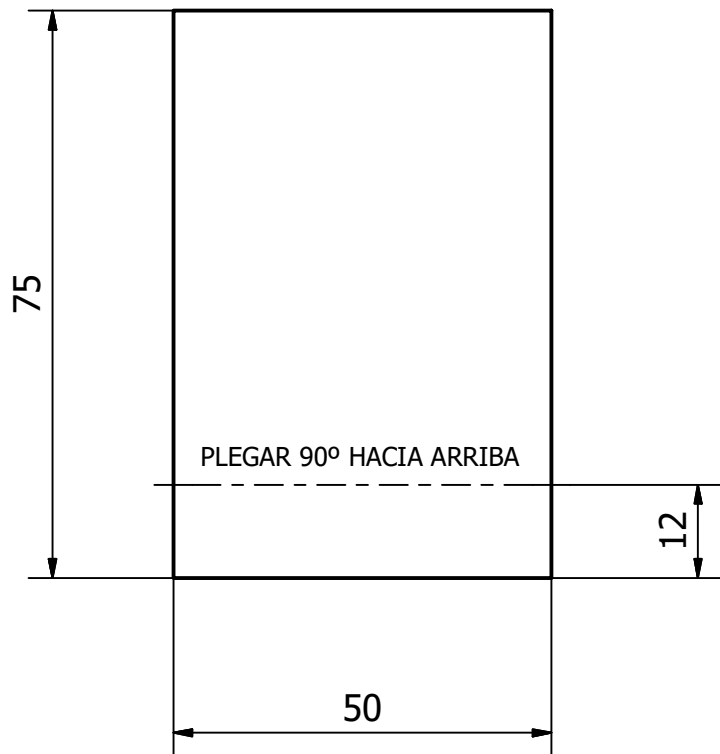


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 31/1/2020	ISO-E	Código: 01-005-P612
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 40x50x2,5 - SAE 1010				
			Viga inferior lateral		Edición 00	Hoja 1 / 1	

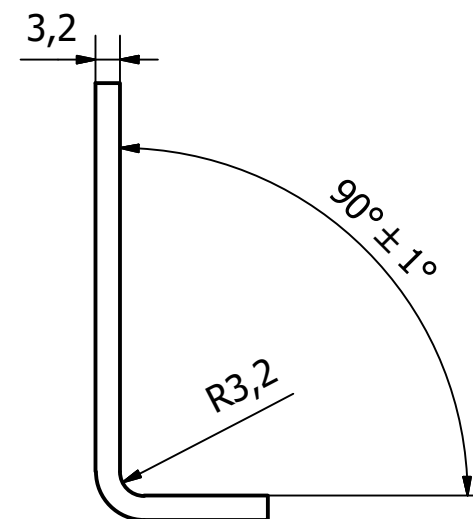
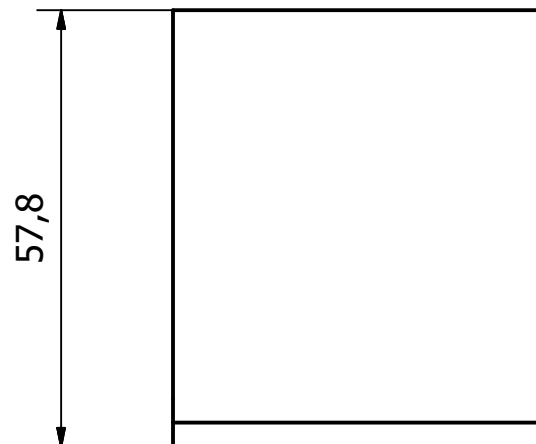


Diseño de Druetta C	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:5	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-005-P613
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 40x40x2,5 - SAE 1010				
			Viga inferior lateral		Edición	Hoja 1 / 1	

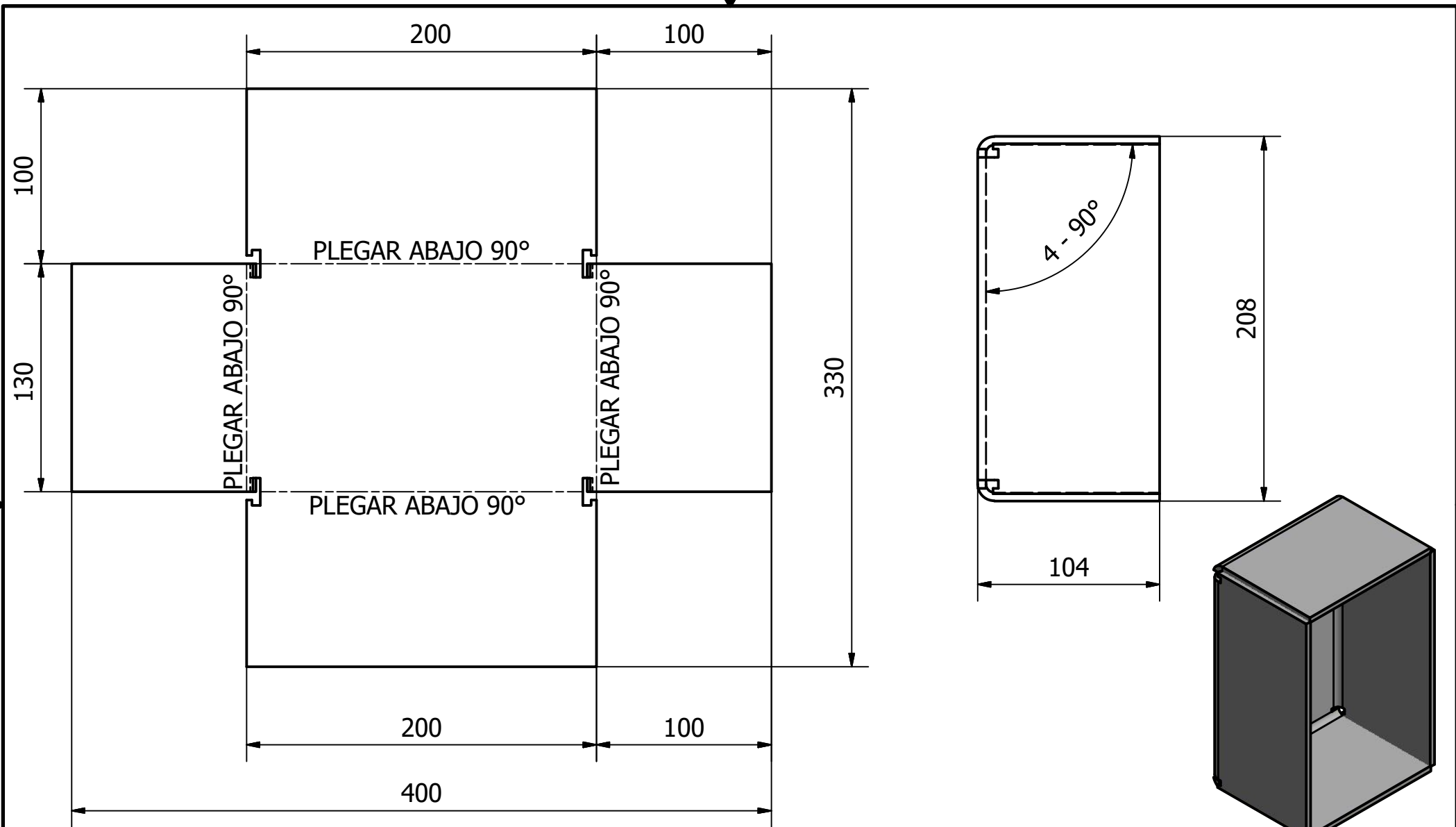
### DESARROLLO



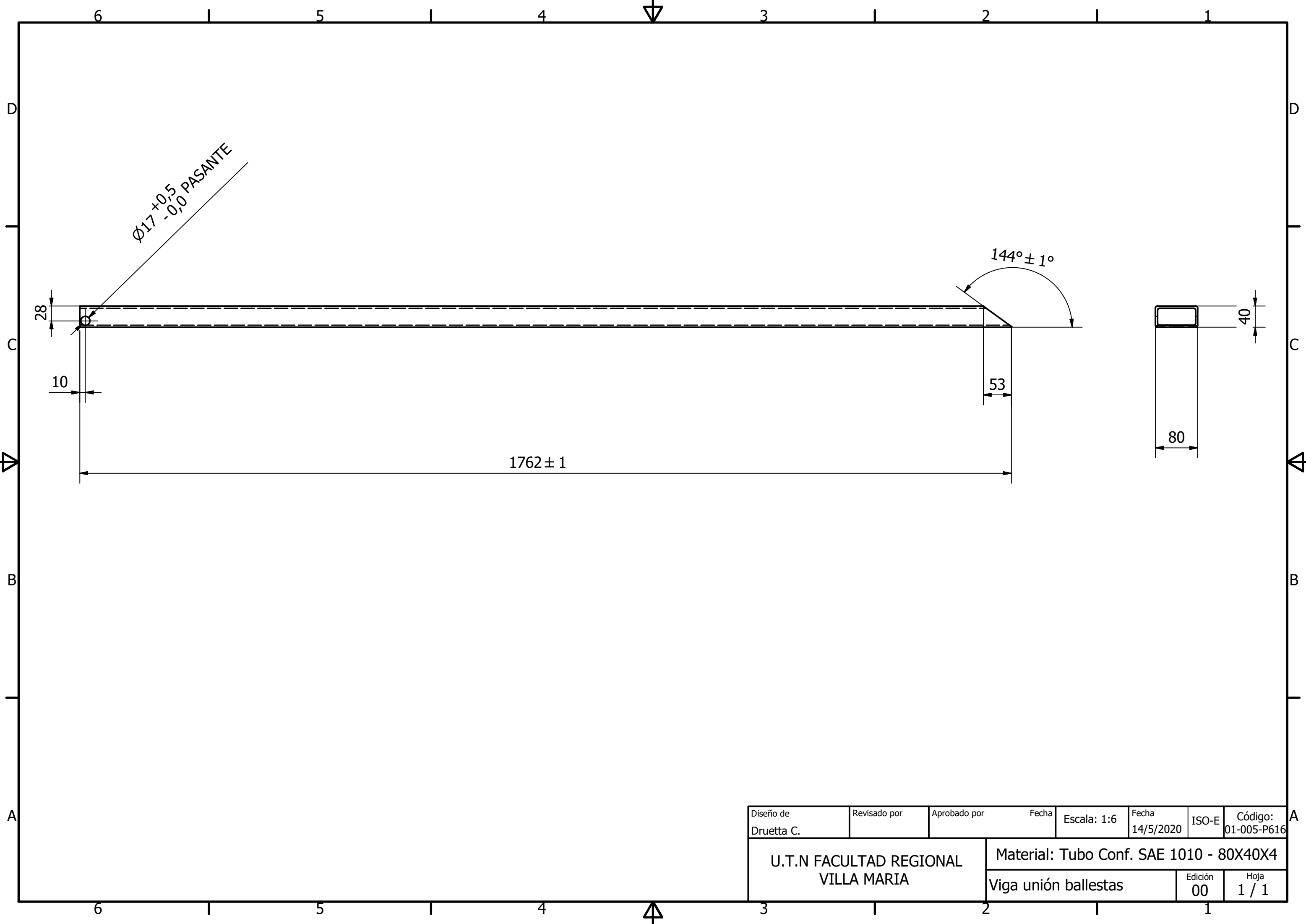
### PIEZA PLEGADA



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 24/10/2019	ISO-E	Código: 01-005-P614
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Chapa F 24 - 3,2 mm			
				Tapar unión		Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 20/1/2020	ISO-E	Código: 01-005-P615
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa F 24 - 4,75 mm				
			Caja para PLC		Edición 00	Hoja 1 / 1	



$\text{Ø}17^{+0,5}$   
 $-0,0$  PASANTE

$144^\circ \pm 1^\circ$

$1762 \pm 1$

80

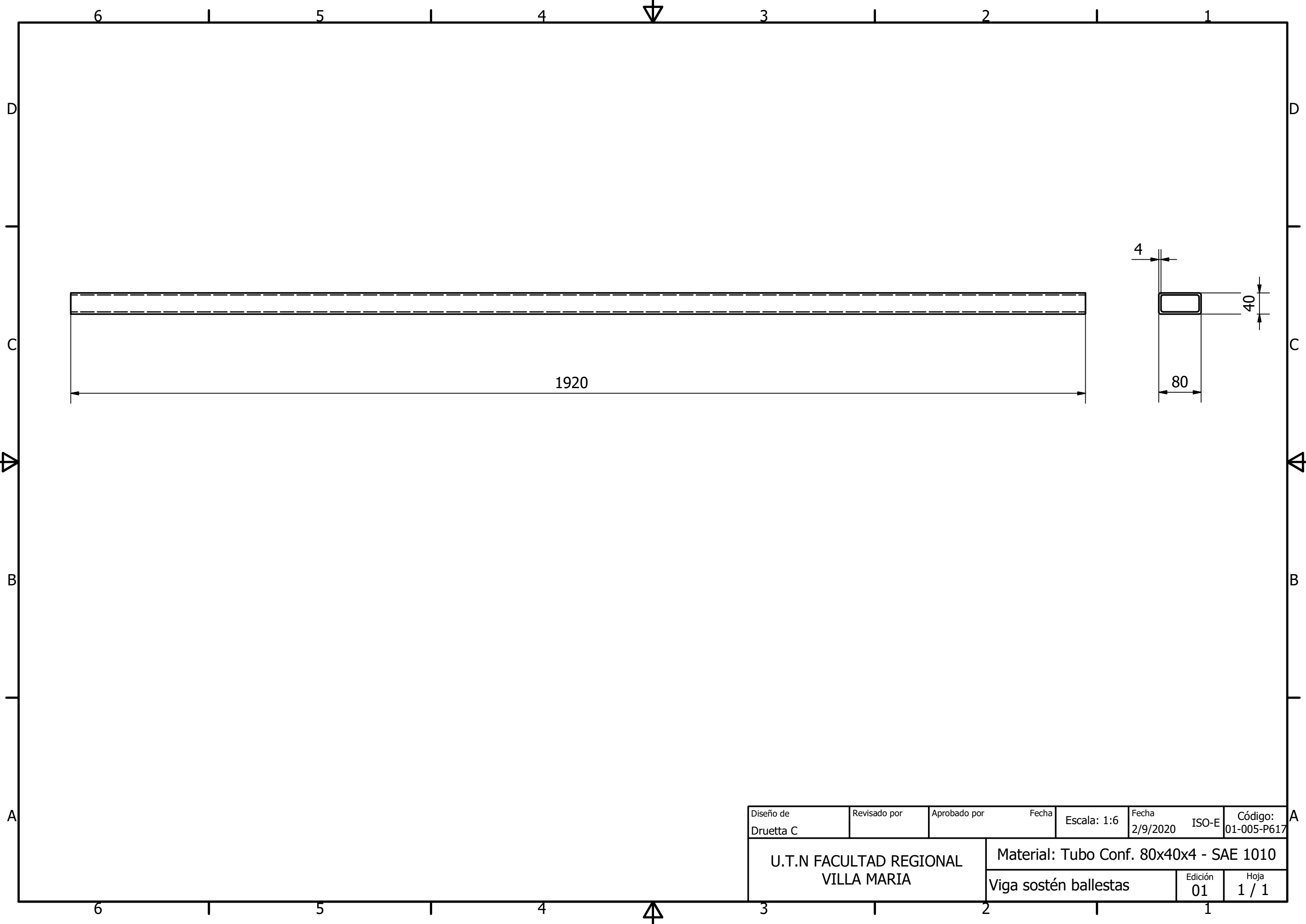
40

53

10

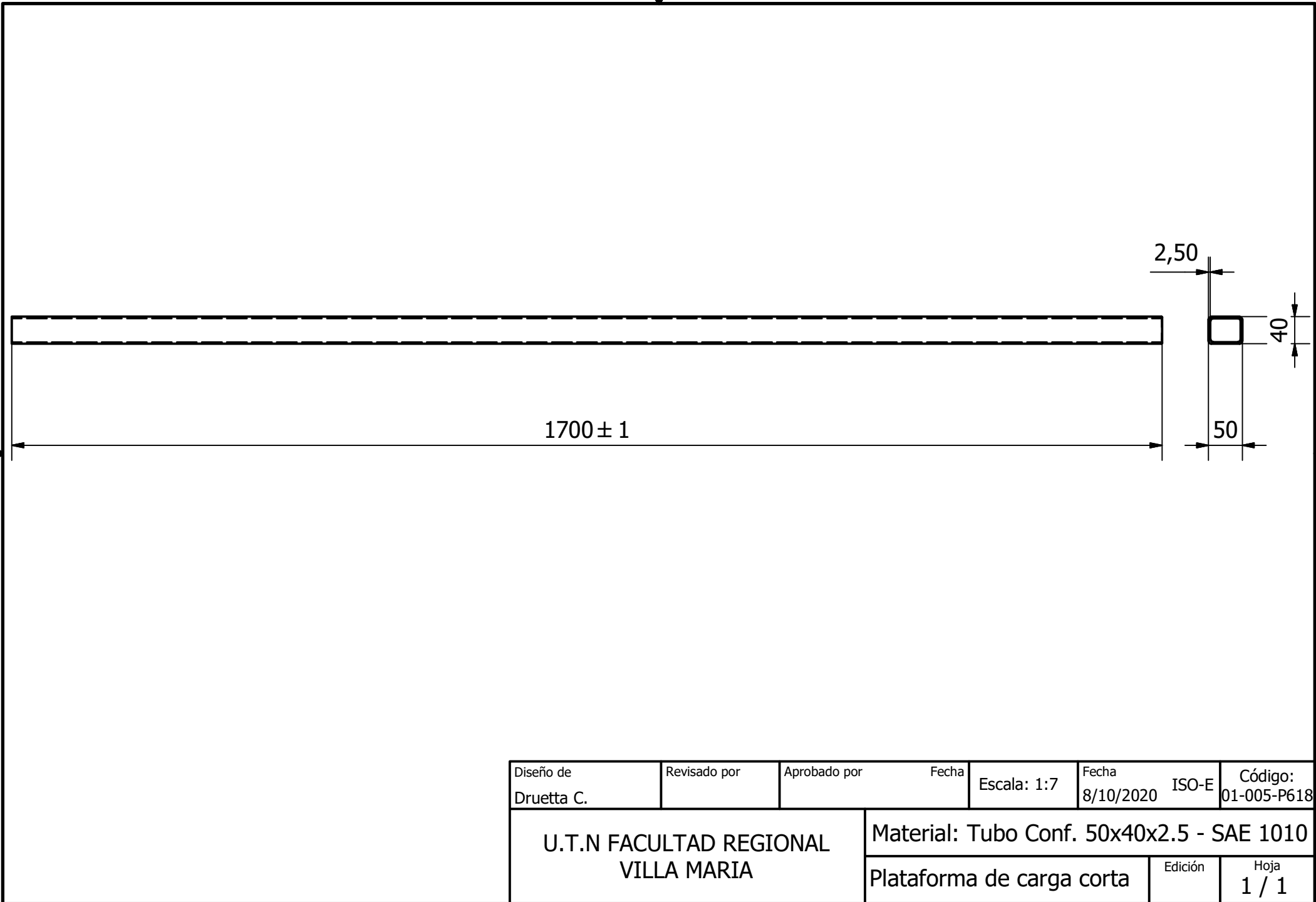
28

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:6	Fecha 14/5/2020	ISO-E	Código: 01-005-P616
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. SAE 1010 - 80X40X4				
			Viga unión ballestas		Edición 00	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:6	Fecha 2/9/2020	ISO-E	Código: 01-005-P617
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Viga sostén ballestas		Edición 01	Hoja 1 / 1	





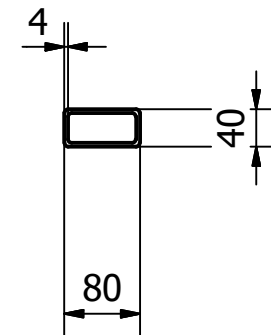
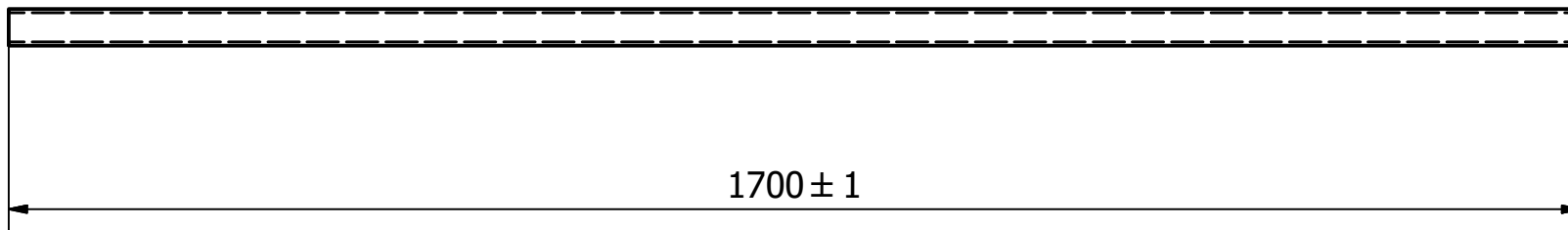
1700 ± 1

2,50

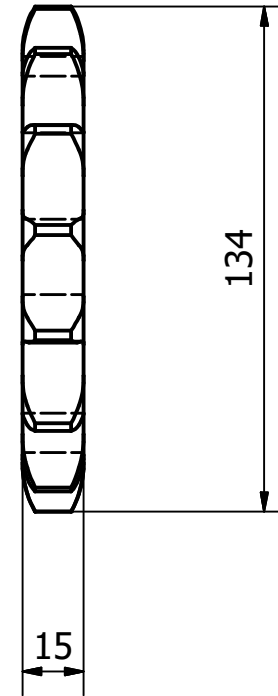
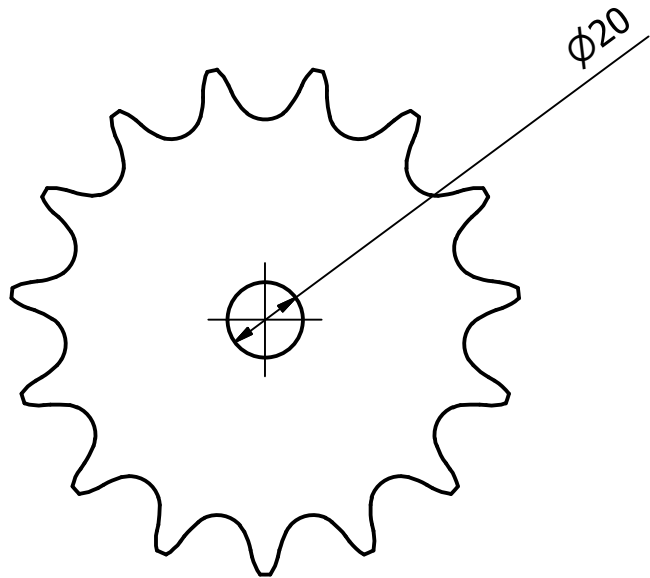
40

50

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:7	Fecha 8/10/2020	ISO-E	Código: 01-005-P618
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x40x2.5 - SAE 1010				
			Plataforma de carga corta	Edición	Hoja 1 / 1		

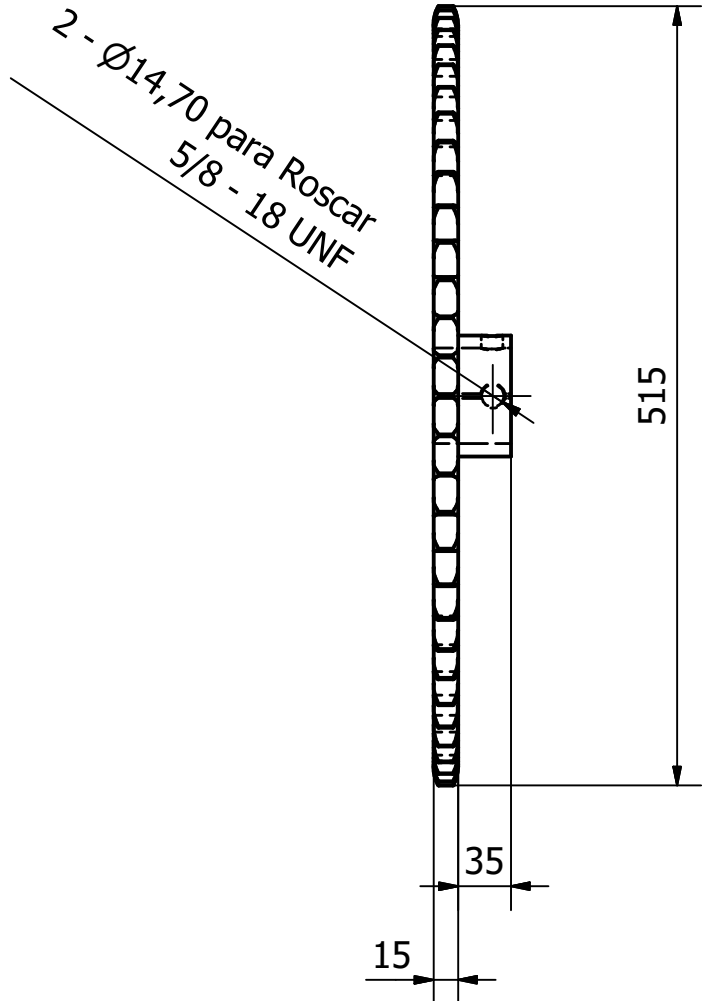
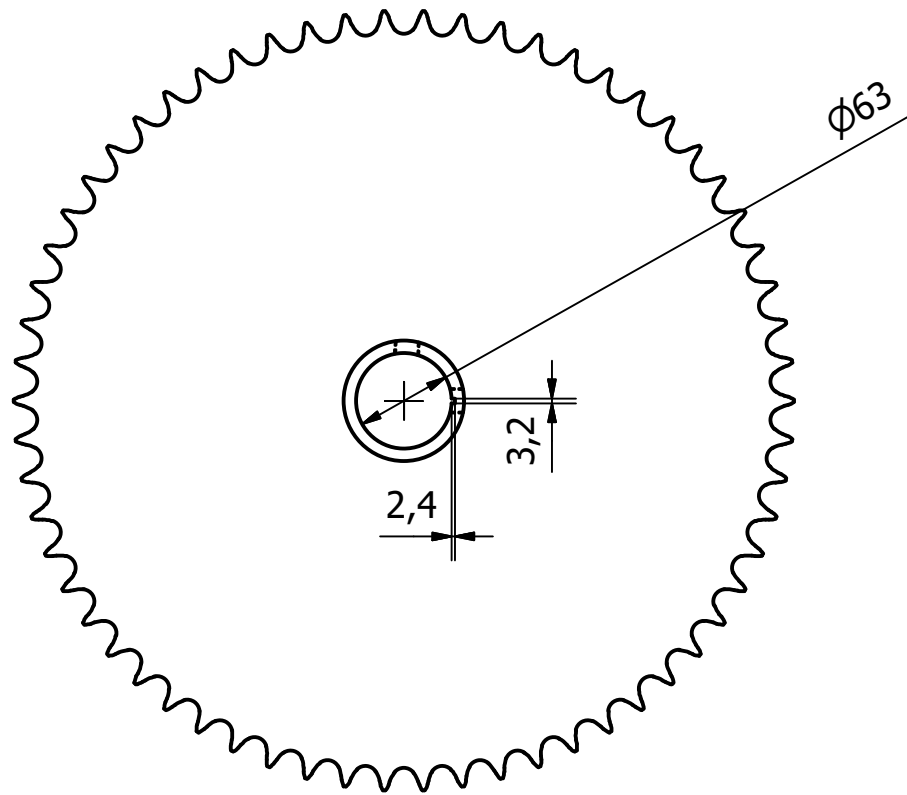


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:7	Fecha 8/10/2020	ISO-E	Código: 01-005-P619
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 80x40x4 - SAE 1010				
			Sostén Ballesta		Edición	Hoja 1 / 1	



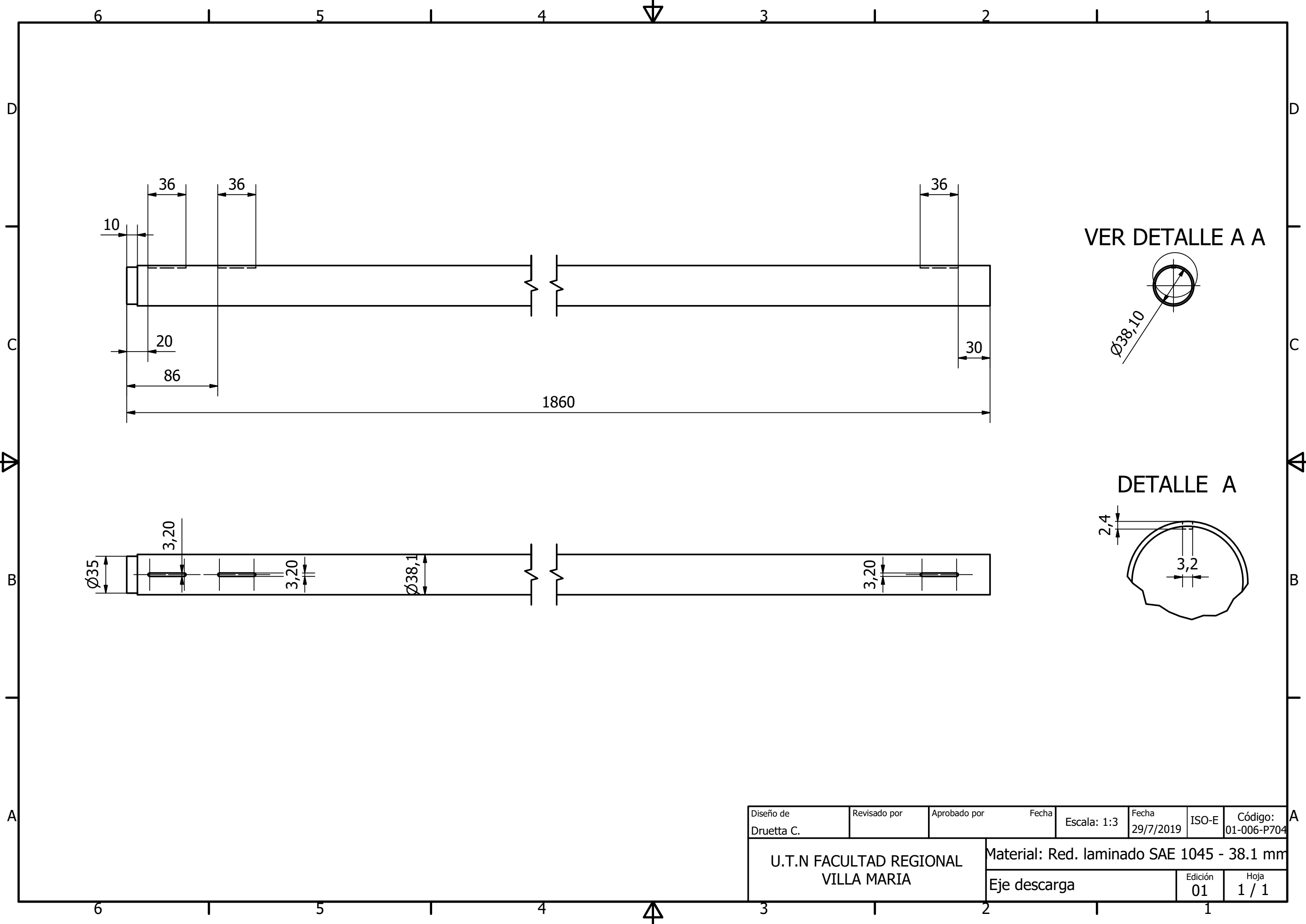
Nota: Carbonitrurar, Templar y Revenir  
 Diámetro exterior: 134 mm  
 Diámetro interior: 122 mm  
 Número de dientes: 15  
 Cadena ASA 80  
 25,4 x 15,88 x 15,88

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 24/8/2020	ISO-E	Código: 01-007-P701
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Acero SAE 1010			
				Piñón descarga		Edición 01	Hoja 1 / 1

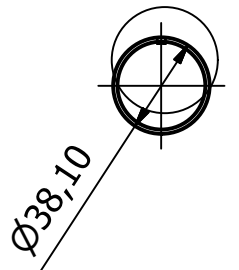


Diámetro exterior: 515 mm  
 Diámetro primitivo: 500 mm  
 Número de dientes: 52  
 Cadena ASA 80  
 25,4 X 15,88 X 15,88

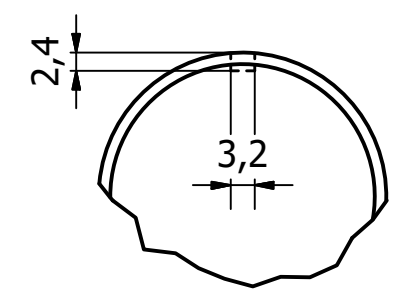
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:5	Fecha 15/5/2020	ISO-E	Código: 01-006-P702
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE 1010				
Corona descarga					Edición 01	Hoja 1 / 1	



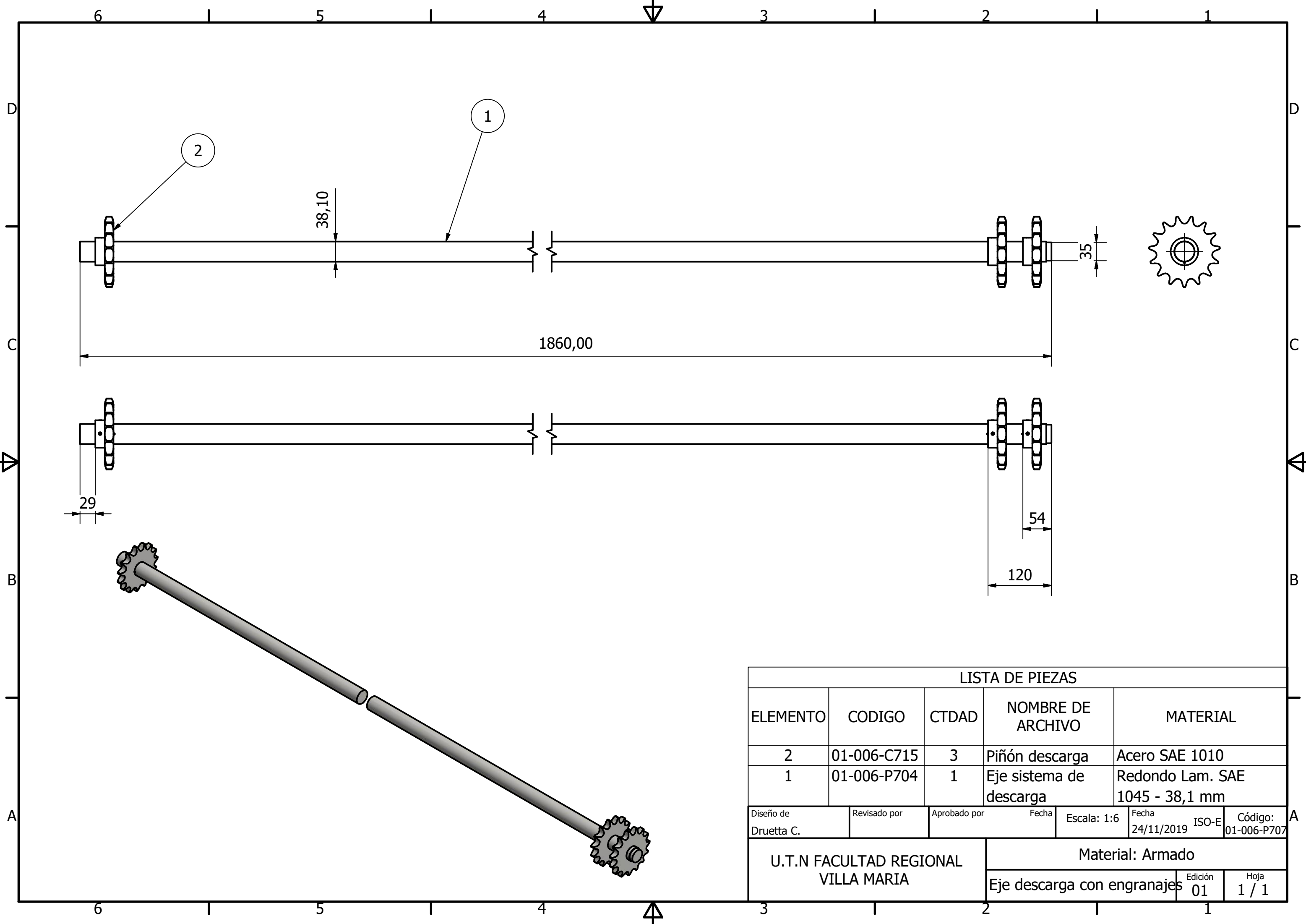
VER DETALLE A A



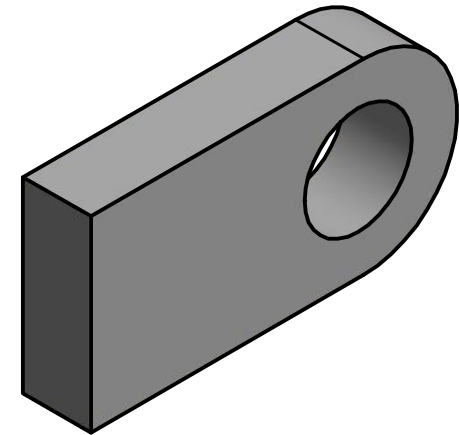
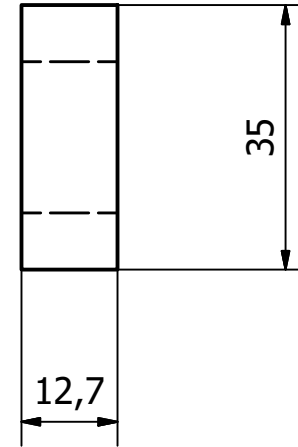
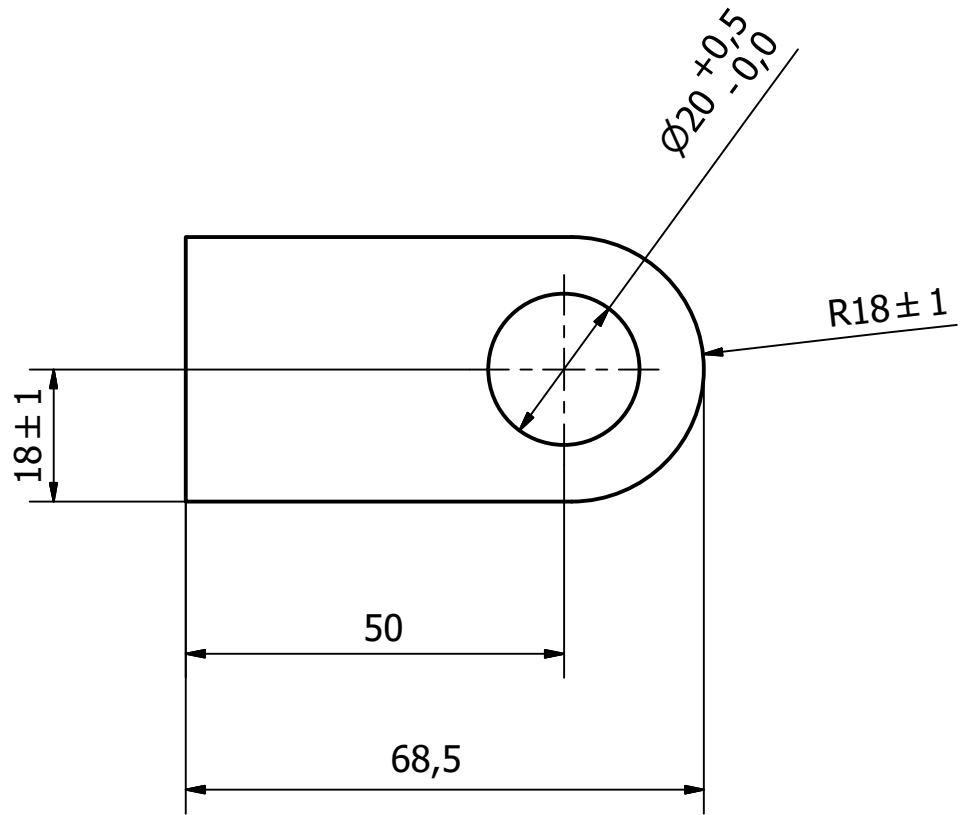
DETALLE A



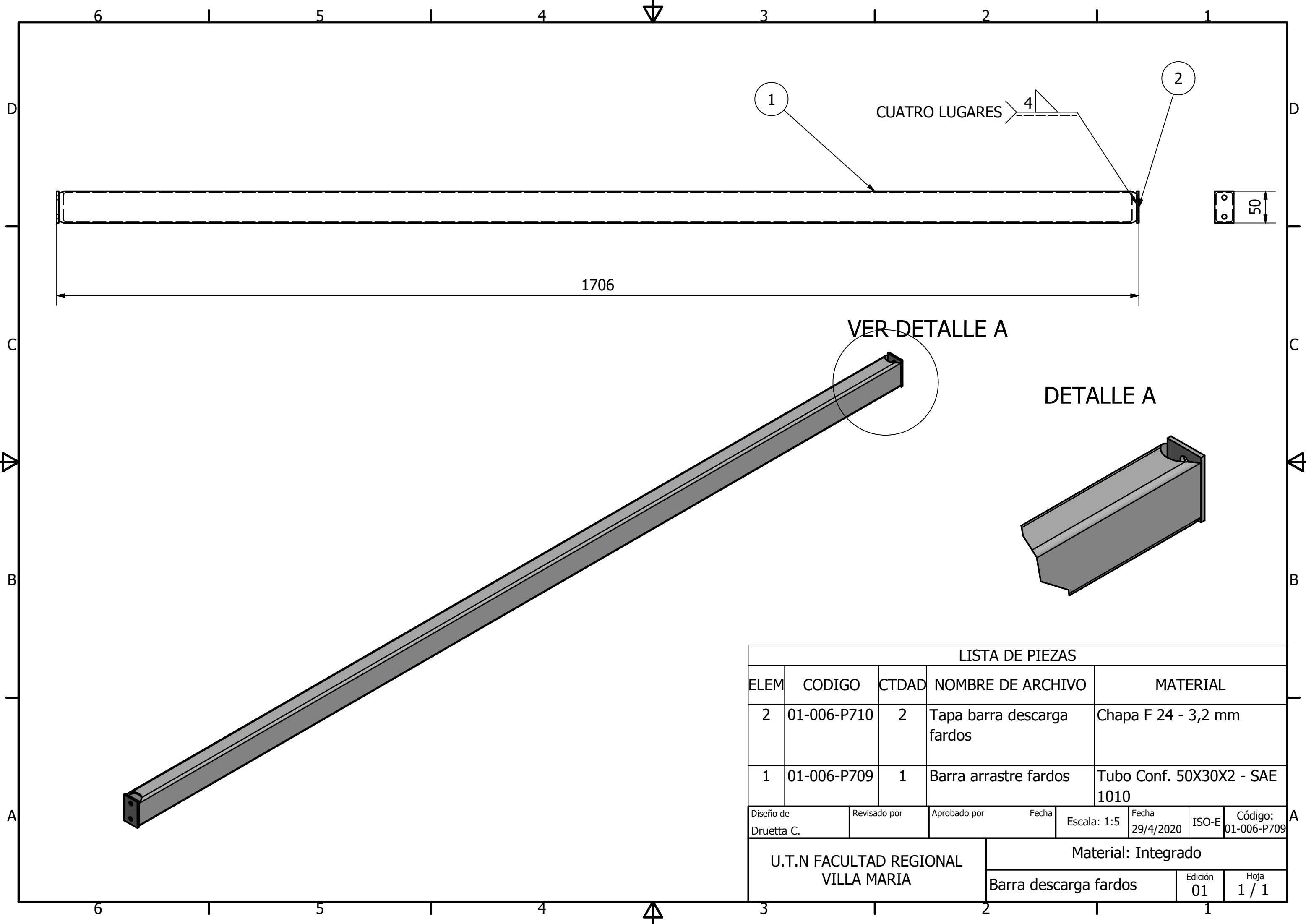
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 29/7/2019	ISO-E	Código: 01-006-P704
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Red. laminado SAE 1045 - 38.1 mm			
				Eje descarga		Edición 01	Hoja 1 / 1



LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CODIGO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	MATERIAL		
2	01-006-C715	3	Piñón descarga	Acero SAE 1010		
1	01-006-P704	1	Eje sistema de descarga	Redondo Lam. SAE 1045 - 38,1 mm		
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:6	Fecha 24/11/2019 ISO-E
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Armado		
				Eje descarga con engranajes		Edición 01
				Hoja 1 / 1		



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 31/1/2020	ISO-E	Código: 01-006-P708
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa F 24 - 12,7 mm				
			Ssotén engranaje		Edición 00	Hoja 1 / 1	



VER DETALLE A

DETALLE A

CUATRO LUGARES

1

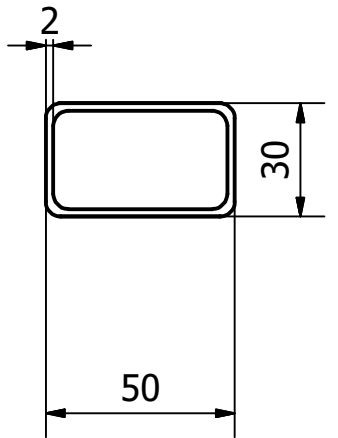
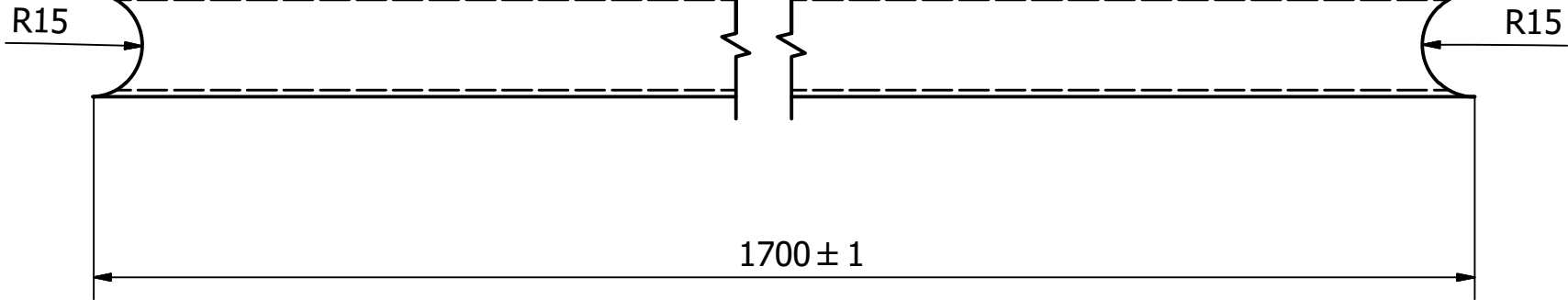
2

1706

50

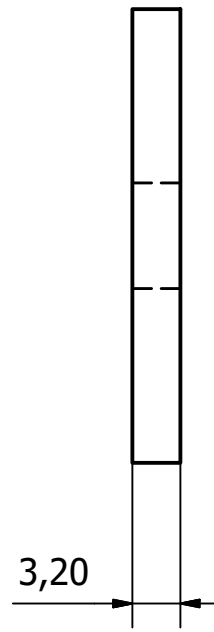
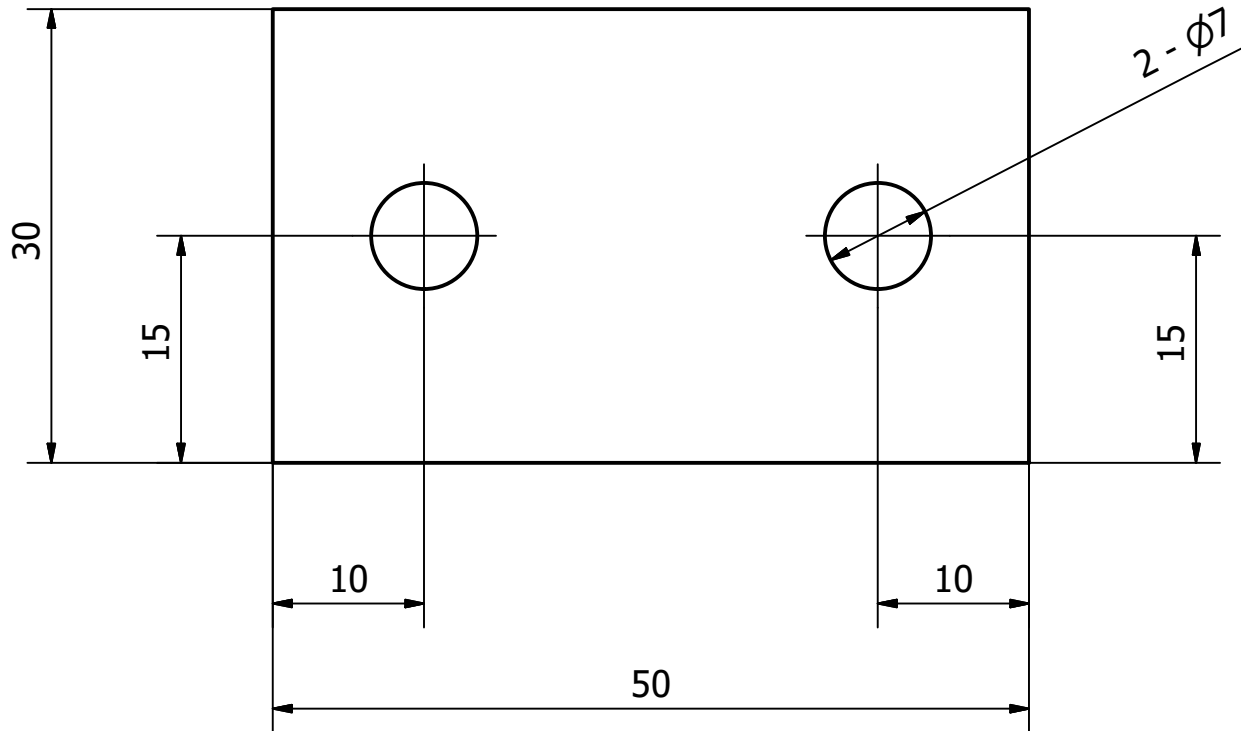
LISTA DE PIEZAS							
ELEM	CODIGO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	MATERIAL			
2	01-006-P710	2	Tapa barra descarga fardos	Chapa F 24 - 3,2 mm			
1	01-006-P709	1	Barra arrastre fardos	Tubo Conf. 50X30X2 - SAE 1010			
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por		Fecha	Escala: 1:5	Fecha 29/4/2020
			ISO-E	Código: 01-006-P709			
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Integrado			
				Barra descarga fardos		Edición 01	Hoja 1 / 1



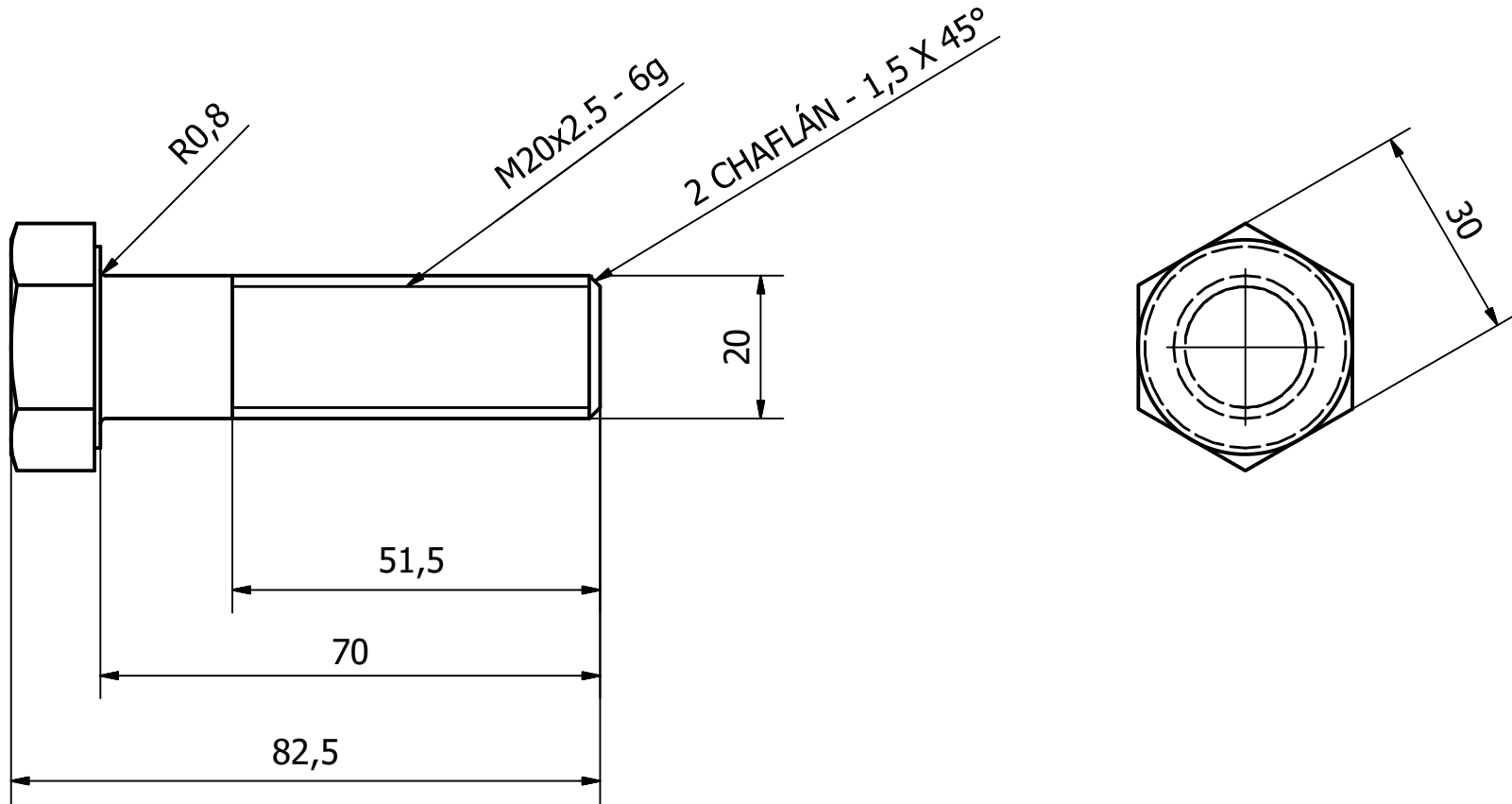


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 27/5/2019	ISO-E	Código: 01-006-P710
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Tubo Conf. 50x30x2 - SAE 1010				
			Barra descarga fardos	Edición 00	Hoja 1 / 1		

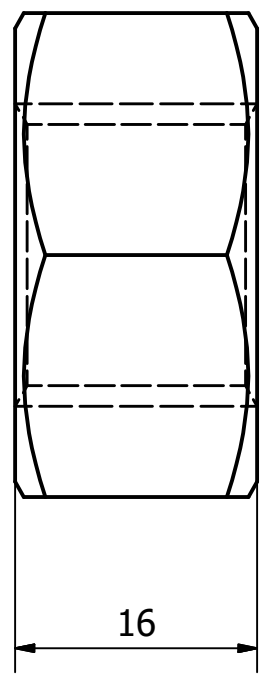
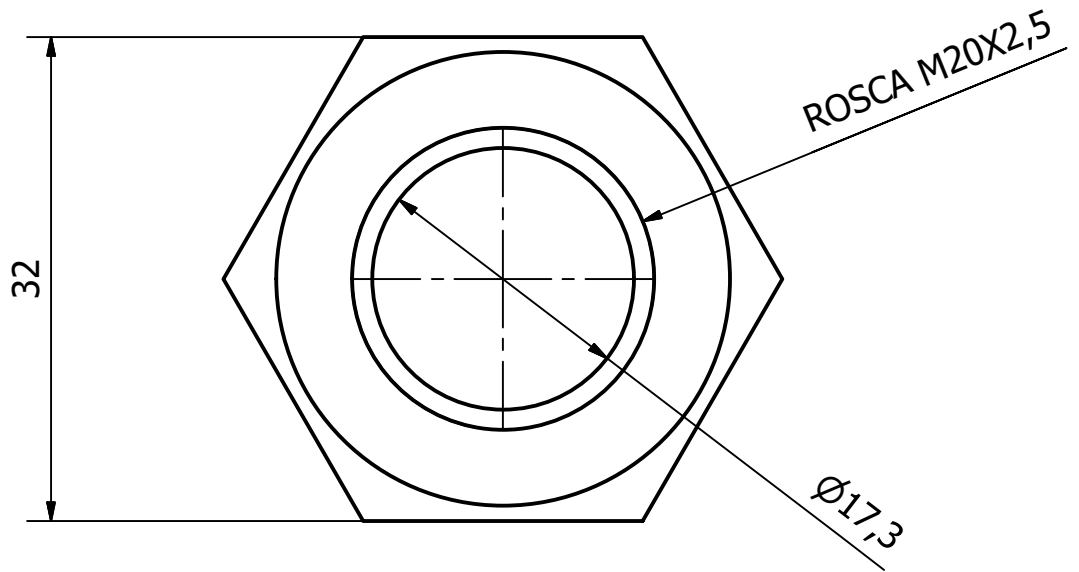




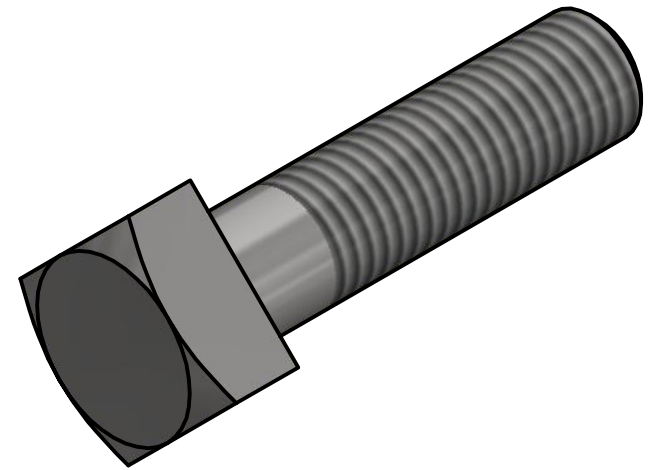
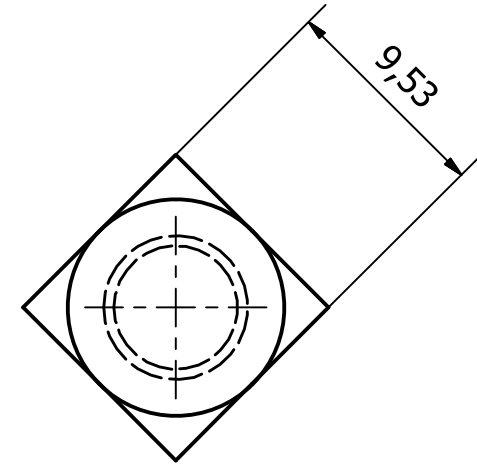
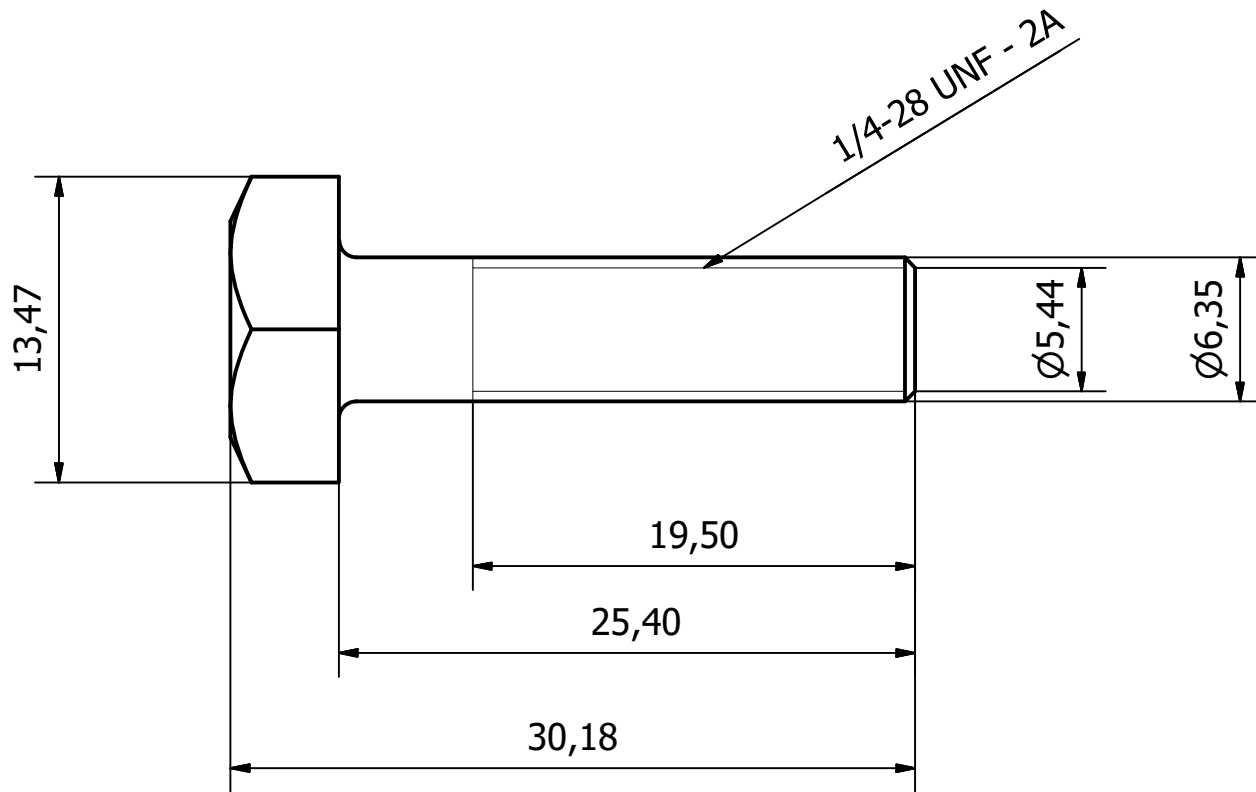
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 29/1/2020	ISO-E	Código: 01-006-P711
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Chapa F 24 - 3,2 mm			
				Tapa p/barra descarga fardos		Edición 00	Hoja 1 / 1



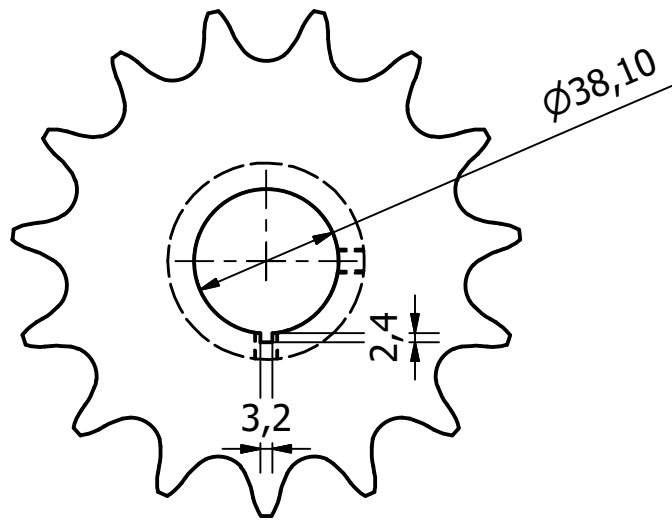
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 3/2/2020	ISO-E	Código: 01-006-C711
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Acero SAE Grado 2			
				Tornillo descarga		Edición 00	Hoja 1 / 1



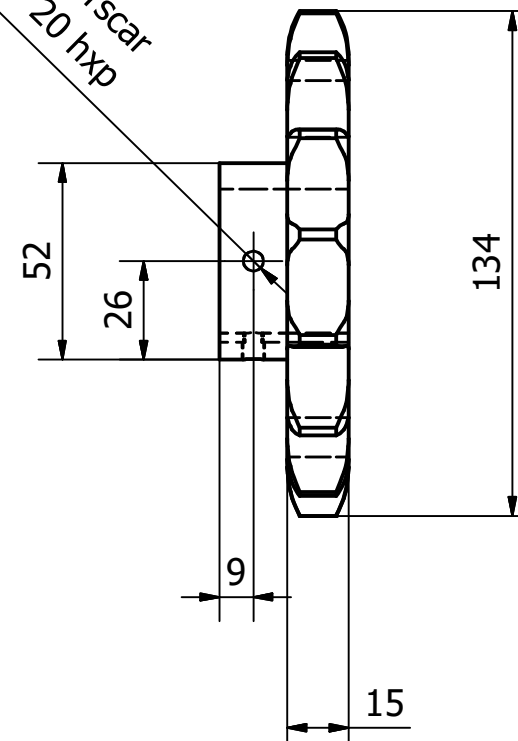
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 3/2/2020	ISO-E	Código: 01-006-C712
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tuerca descarga			Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 24/8/2020	ISO-E	Código: 01-006-C716
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: SAE 1045				
			Prisionero 3/4" x 1/4"		Edición	Hoja 1 / 1	

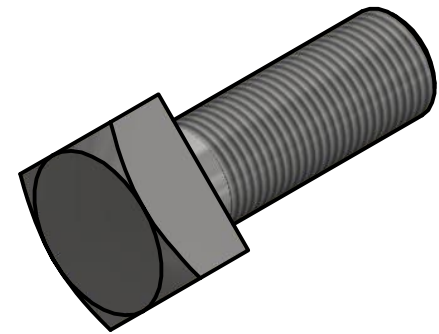
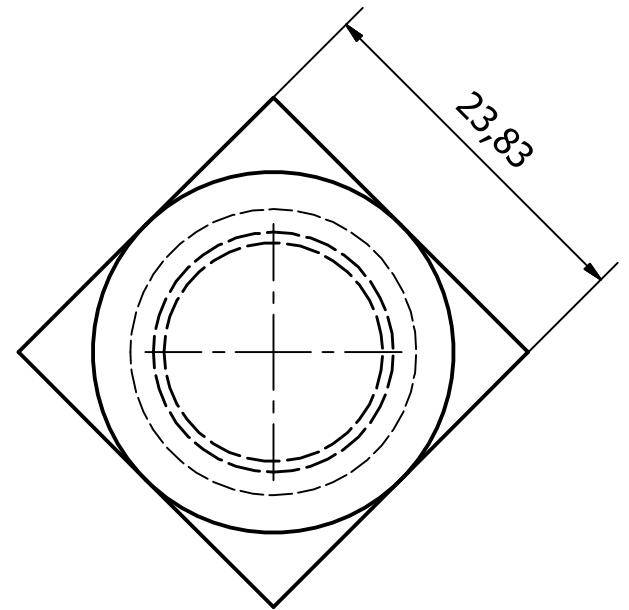
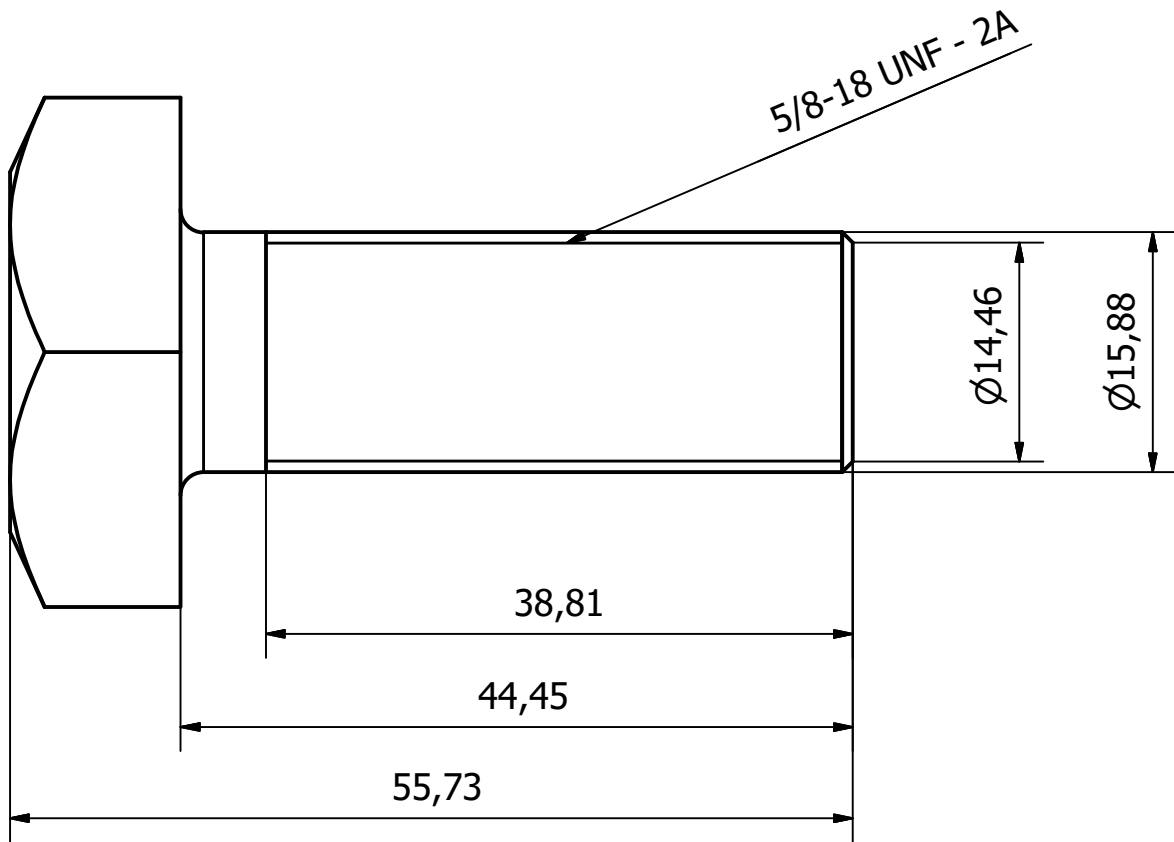


2 -  $\phi 5,25$  - Para rorscar  
 1/4 UNF 20 hxp

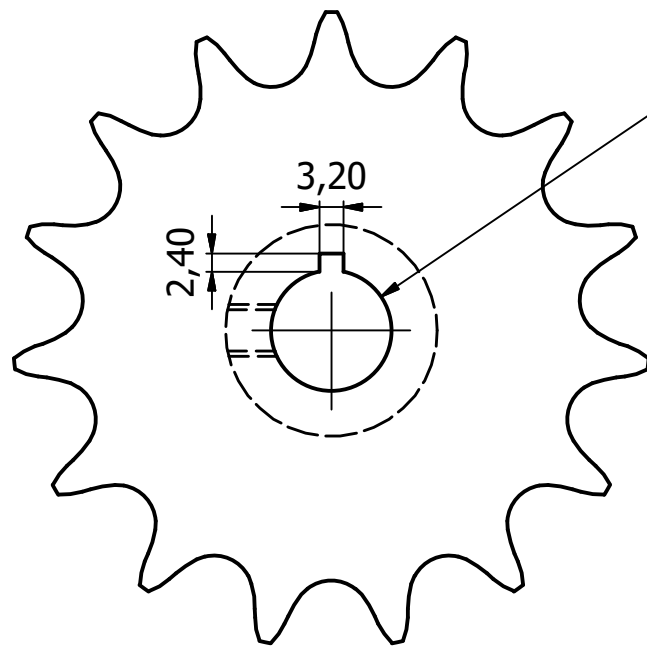


Nota: Carbonitrurar, Templar y Revenir  
 Diámetro exterior: 134 mm  
 Diámetro interior: 122 mm  
 Número de dientes: 15  
 Cadena ASA 80  
 25,4 x 15,88 x 15,88

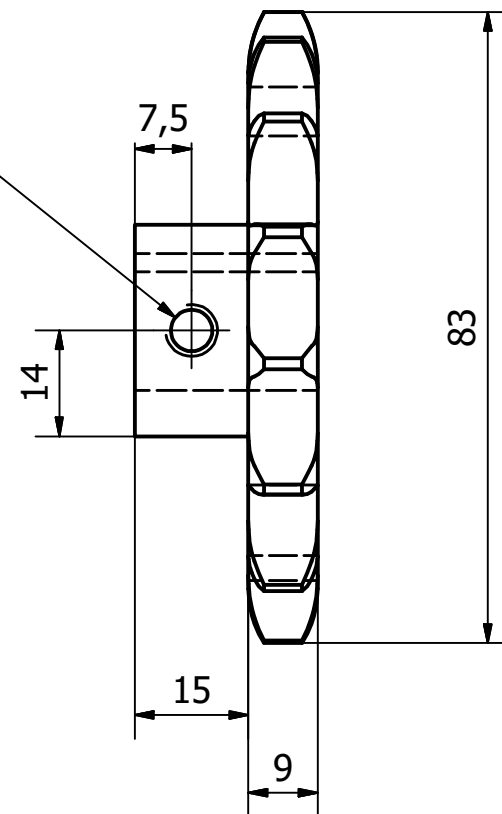
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 15/5/2020	ISO-E	Código: 01-006-C715
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE 1010				
			Piñón eje descarga		Edición 02	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C..	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 25/8/2020	ISO-E	Código: 01-006-P716
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: SAE 1045				
			Prisionero 3/4" x 5/8"		Edición	Hoja 1 / 1	



Ø5,50 Para roscar  
1/4" UNC 20 hxp



Nota: Carbonitrurar en zona de dientes, templar y revenir.

Diámetro exterior: 83 mm

Diámetro primitivo: 75 mm

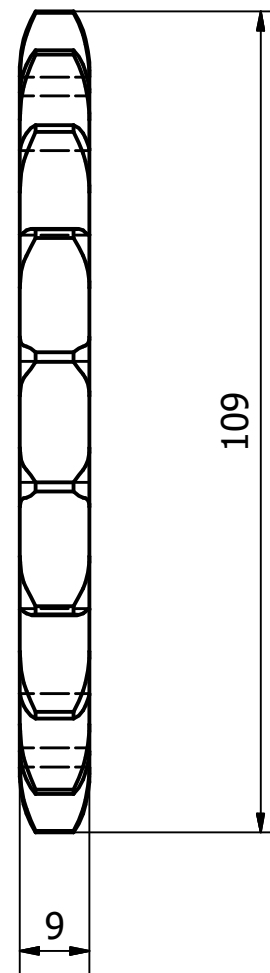
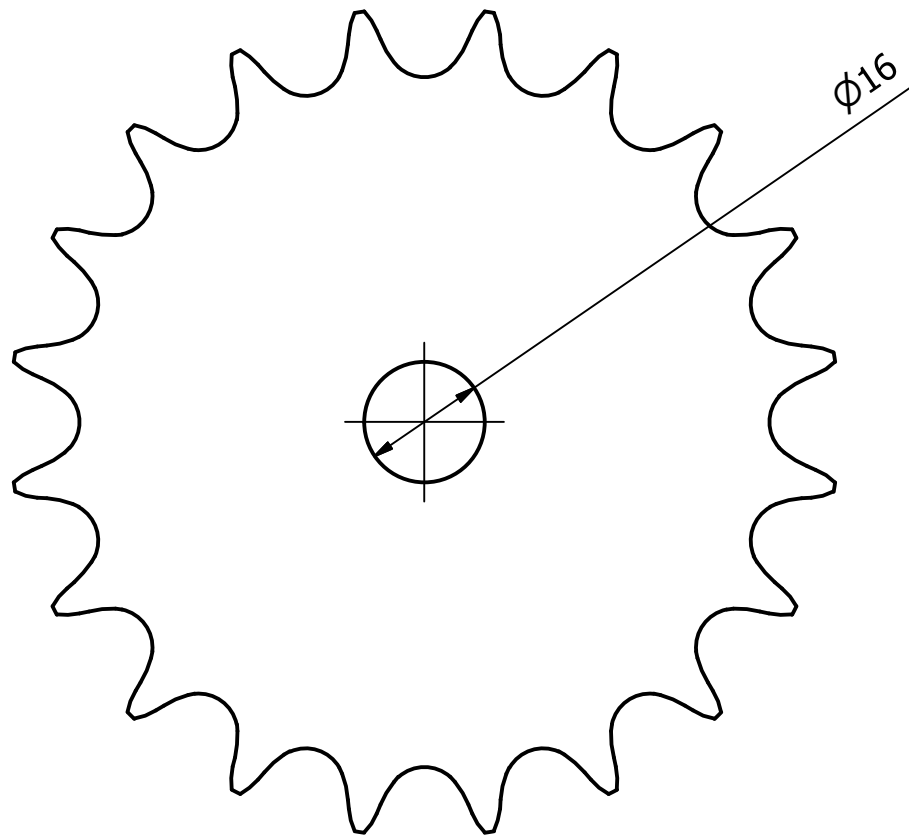
Número de dientes: 15

Cadena ASA 50

15,88 x 10,16 x 9,53

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 15/5/2020	ISO-E	Código: 01-007-P801
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Acero SAE 1010			
				Piñón sistema de entrada		Edición 01	Hoja 1 / 1

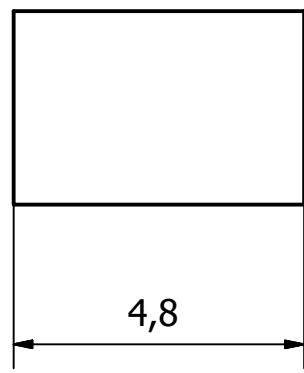
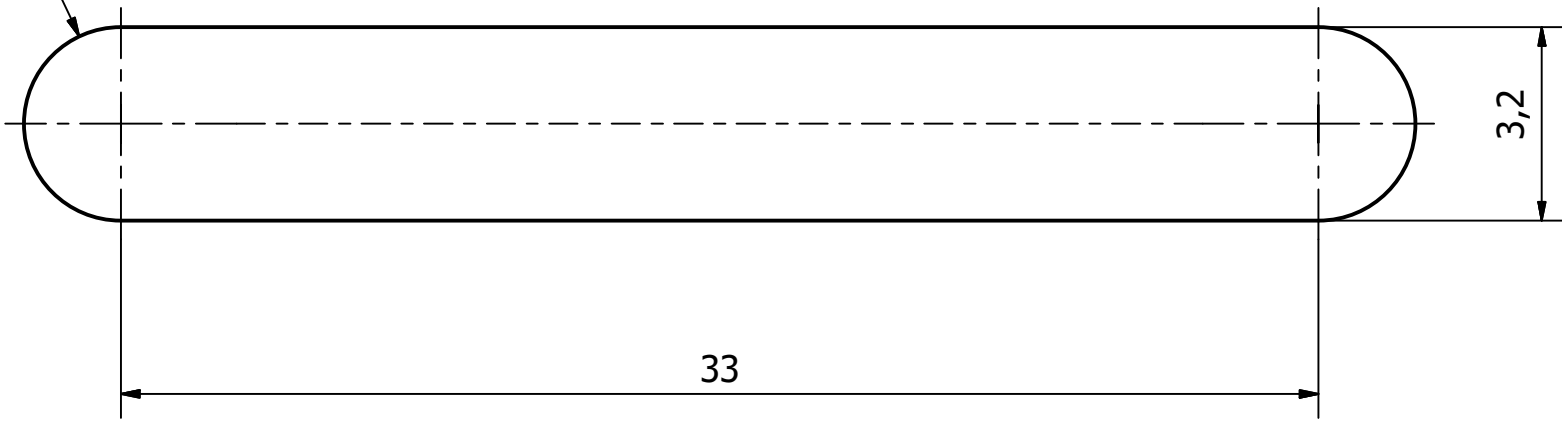




Nota: Carbonitrurar, templar y revenir.  
 Diámetro exterior: 109 mm  
 Diámetro primitivo: 101 mm  
 Número de dientes: 20  
 Cadena ASA 50  
 15,88 X 10,16 X 9,53

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 15/5/2020	ISO-E	Código: 01-007-P802
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE 1010				
			Corona sistema de entrada	Edición 01	Hoja 1 / 1		

2 - R1,6



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 11:1	Fecha 25/7/2019	ISO-E	Código: 01-007-P804
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1020 - 3,2 mm				
			Chaveta entrada		Edición 01	Hoja 1 / 1	

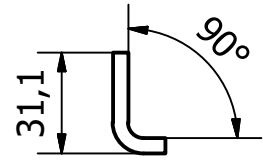
DESARROLLO

PIEZA PLEGADA

557

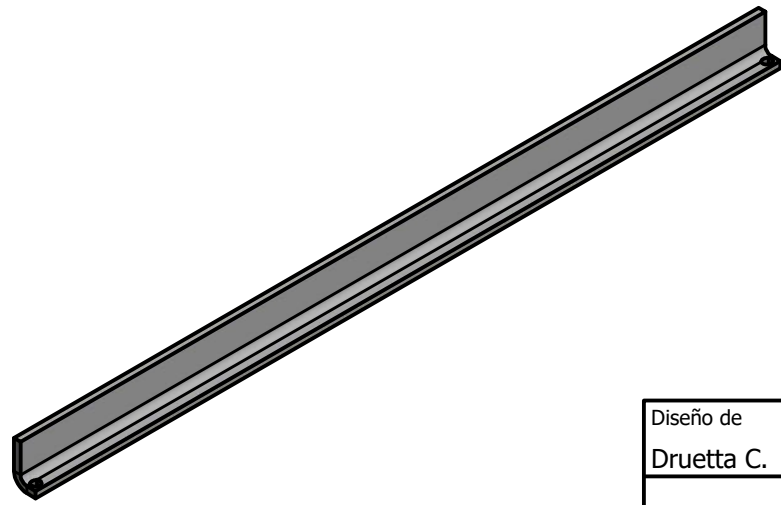
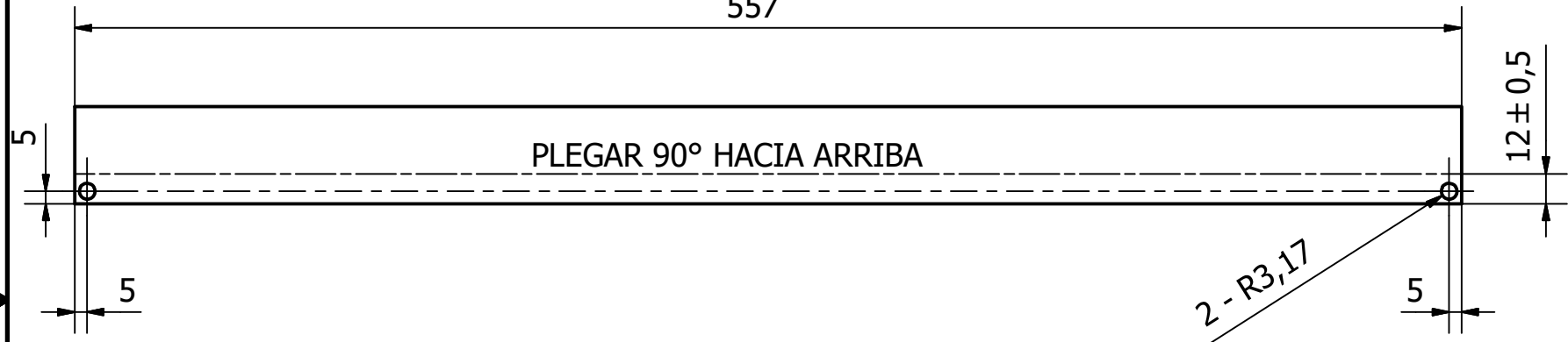
PLEGAR 90° HACIA ARRIBA

12 ± 0,5

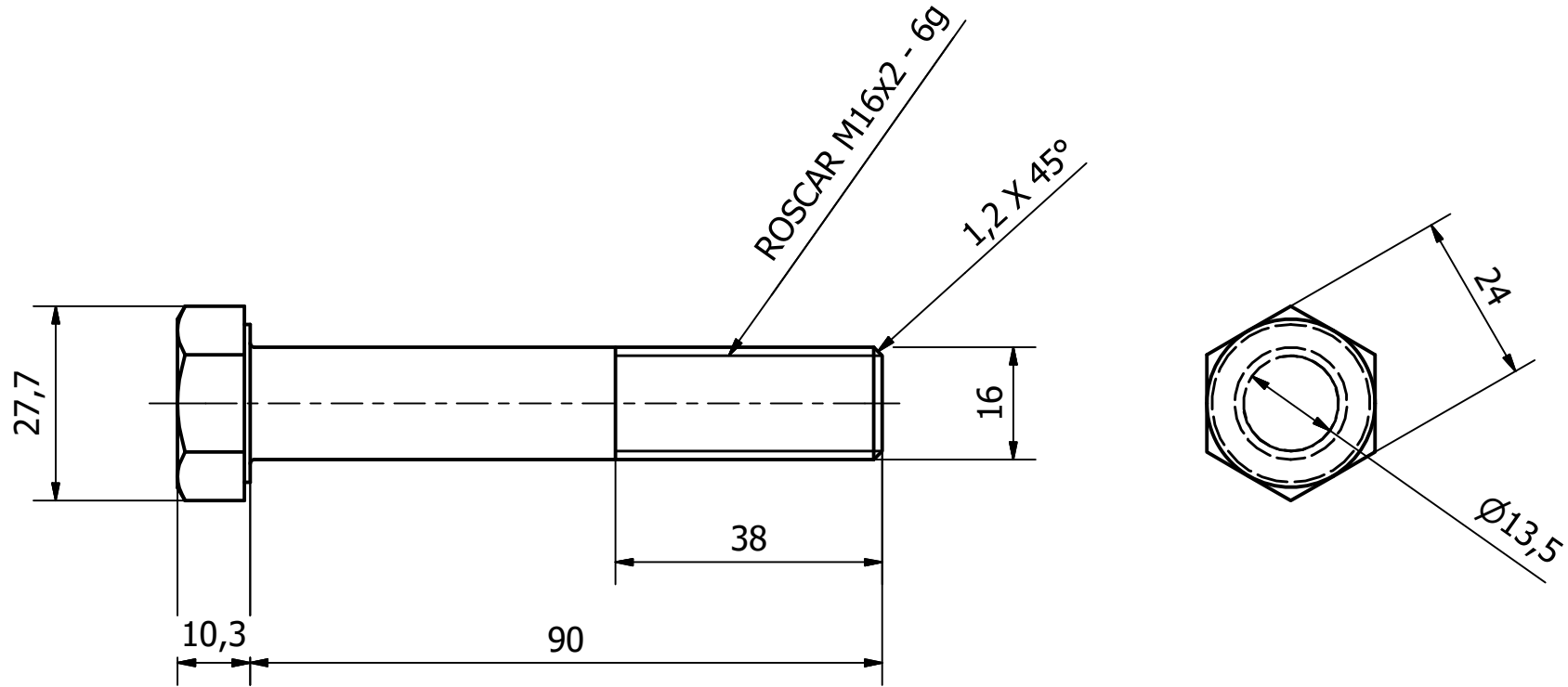


2 - R3,17

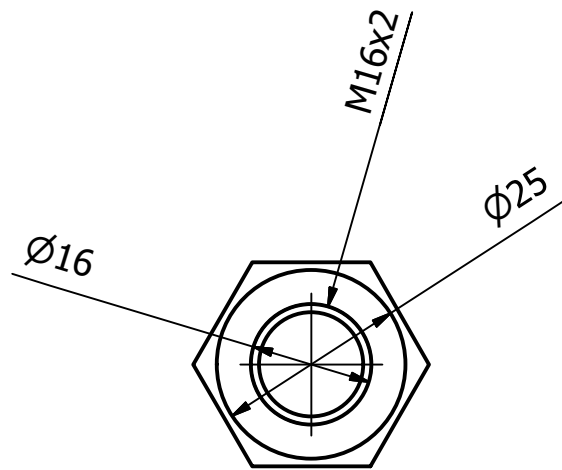
5



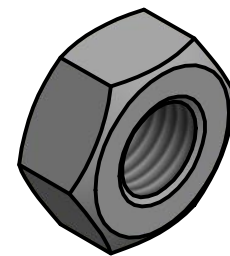
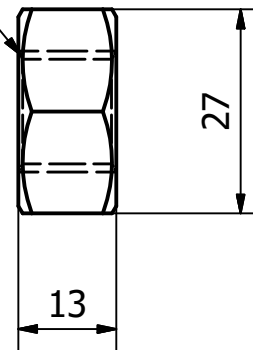
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 3:8	Fecha 31/7/2019	ISO-E	Código: 01-007-P805
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Chapa F 24 - 4,75 mm			
				Chapa de arrastre		Edición 01	Hoja 1 / 1



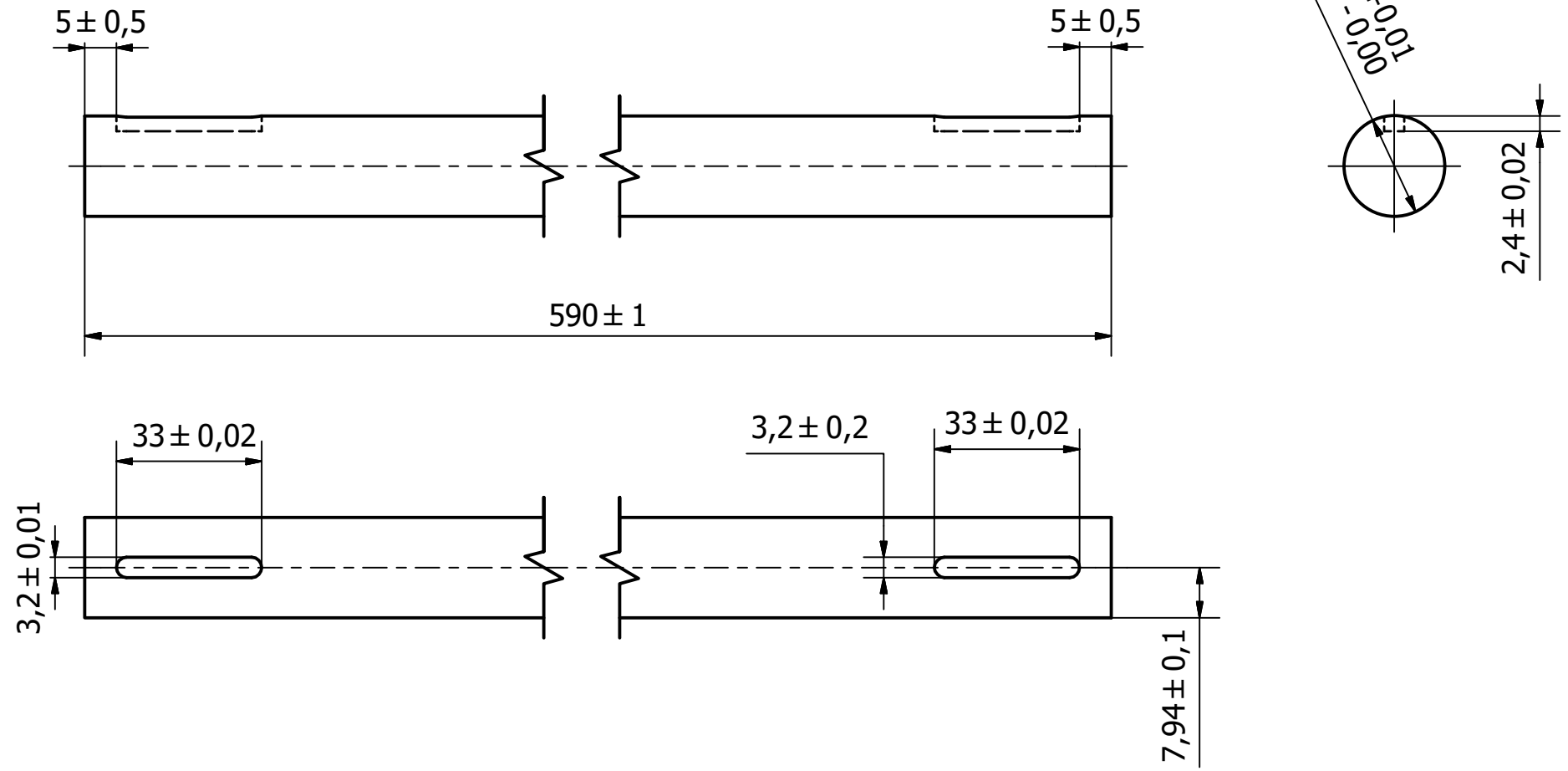
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 8/10/2019	ISO-E	Código: 01-007-C806
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tornillo para engranaje		Edición 00	Hoja 1 / 1	



CHAFLÁN 1 X 30°



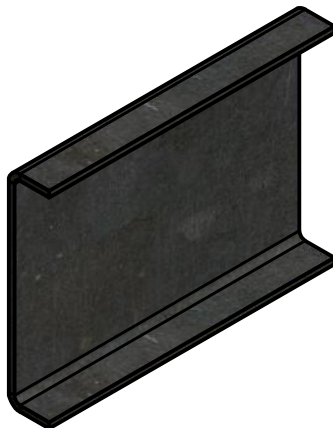
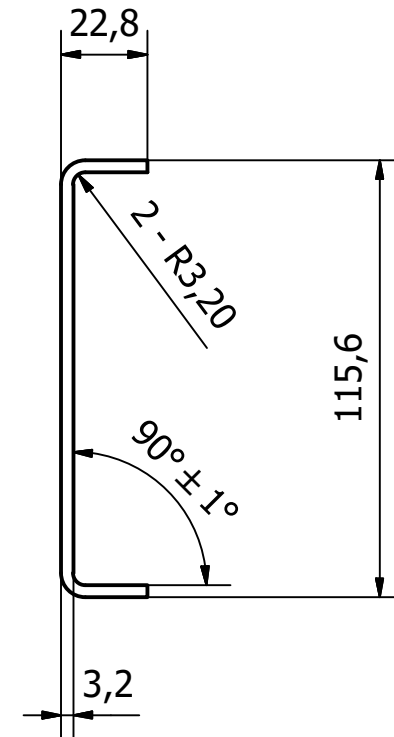
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 24/10/2019	ISO-E	Código: 01-007-C807
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tuerca para engranaje		Edición 00	Hoja 1 / 1	



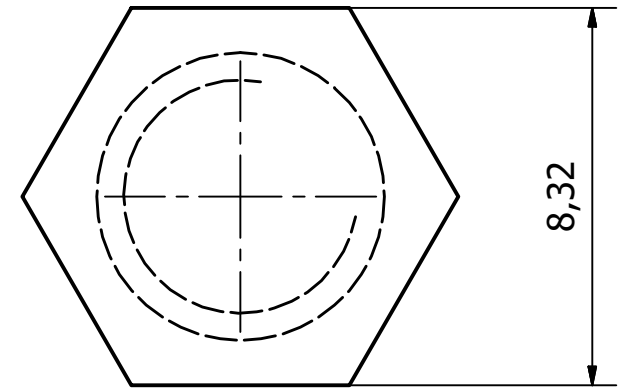
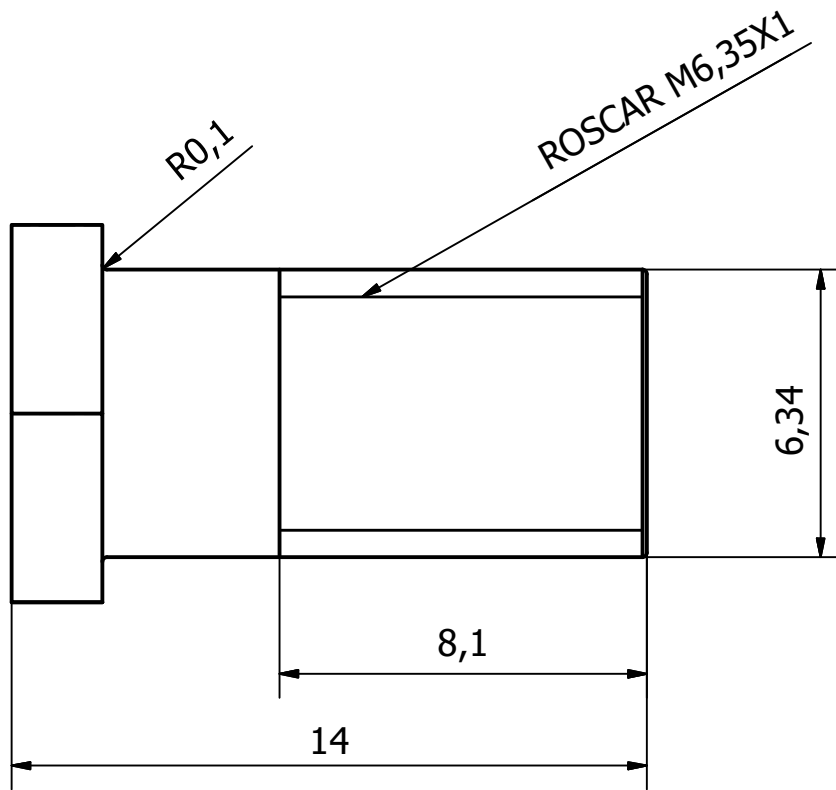
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 19/12/2019	ISO-E	Código: 01-007-P809
U.T.N. FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Red. laminado SAE 4140-15,88 mm				
Eje sistema de entrada					Edición 02	Hoja 1 / 1	



PIEZA PLEGADA

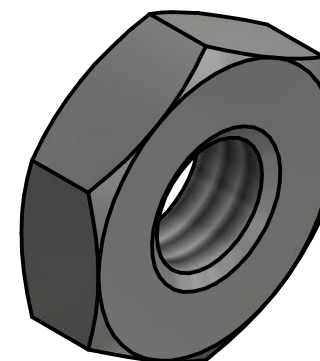
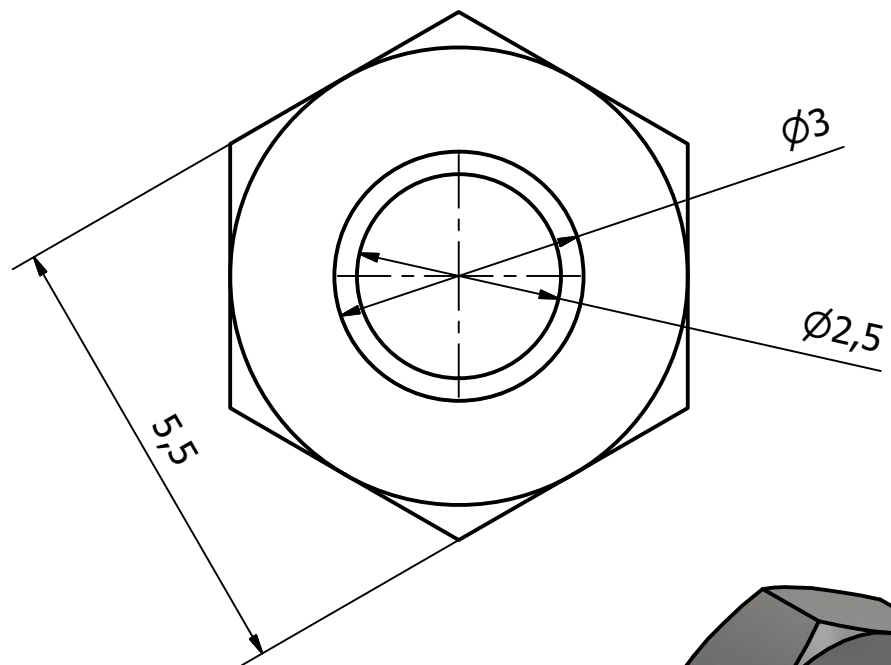
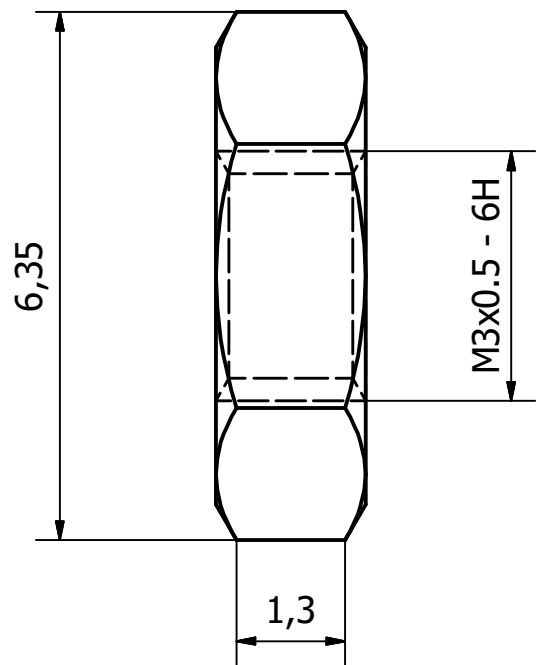


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 19/12/2019	ISO-E	Código: 01-007-P810
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010/20 - 6,35 mm				
			Sostén motor hidráulico	Edición 00	Hoja 1 / 1		

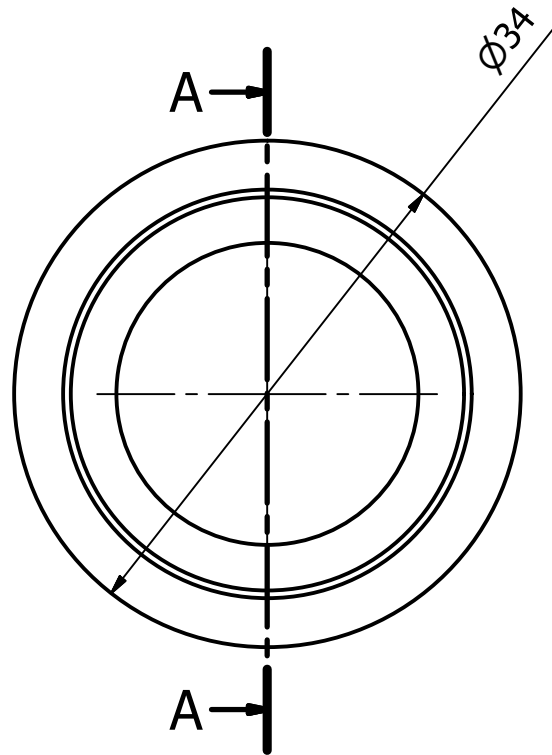


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 6:1	Fecha 16/1/2020	ISO-E	Código: 01-007-811
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tornillo arrastre		Edición 01	Hoja 1 / 1	

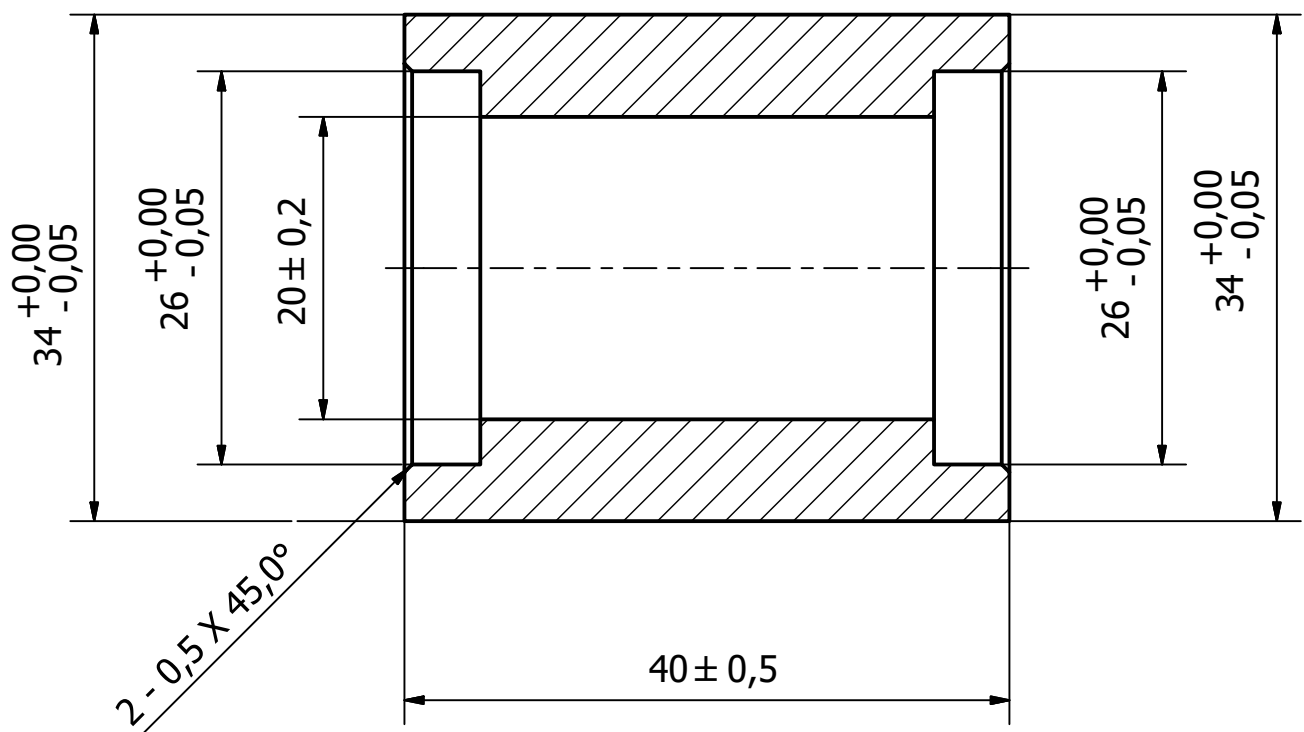




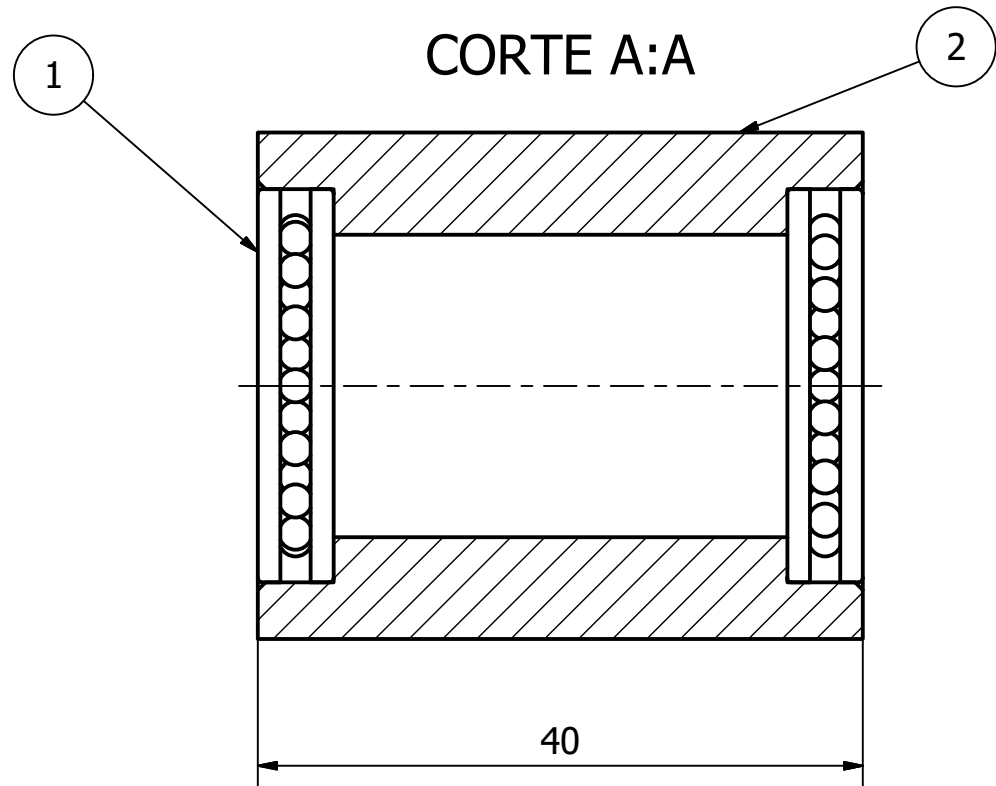
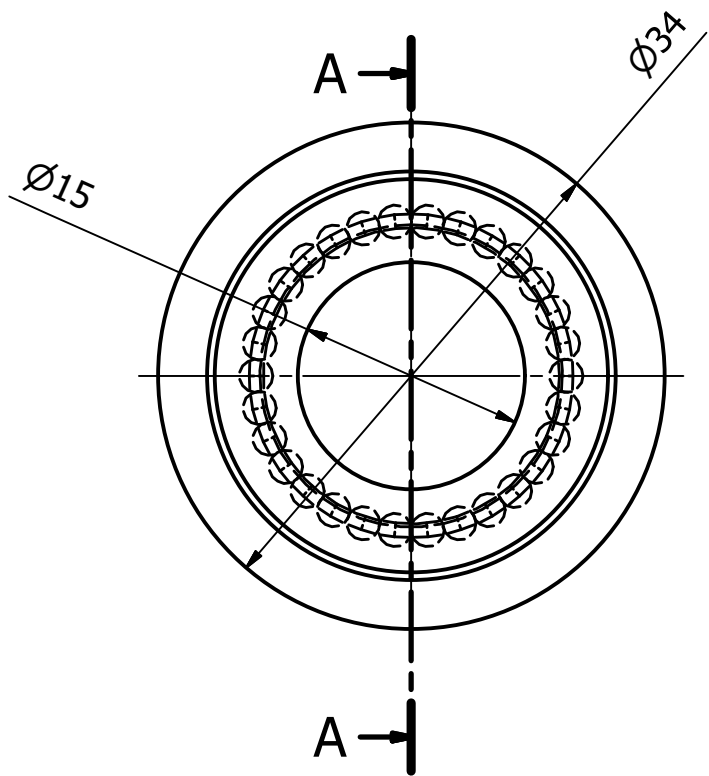
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 11:1	Fecha 31/7/2019	ISO-E	Código: 01-007-812
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tuerca arrastre		Edición 00	Hoja 1 / 1	



CORTE A-A

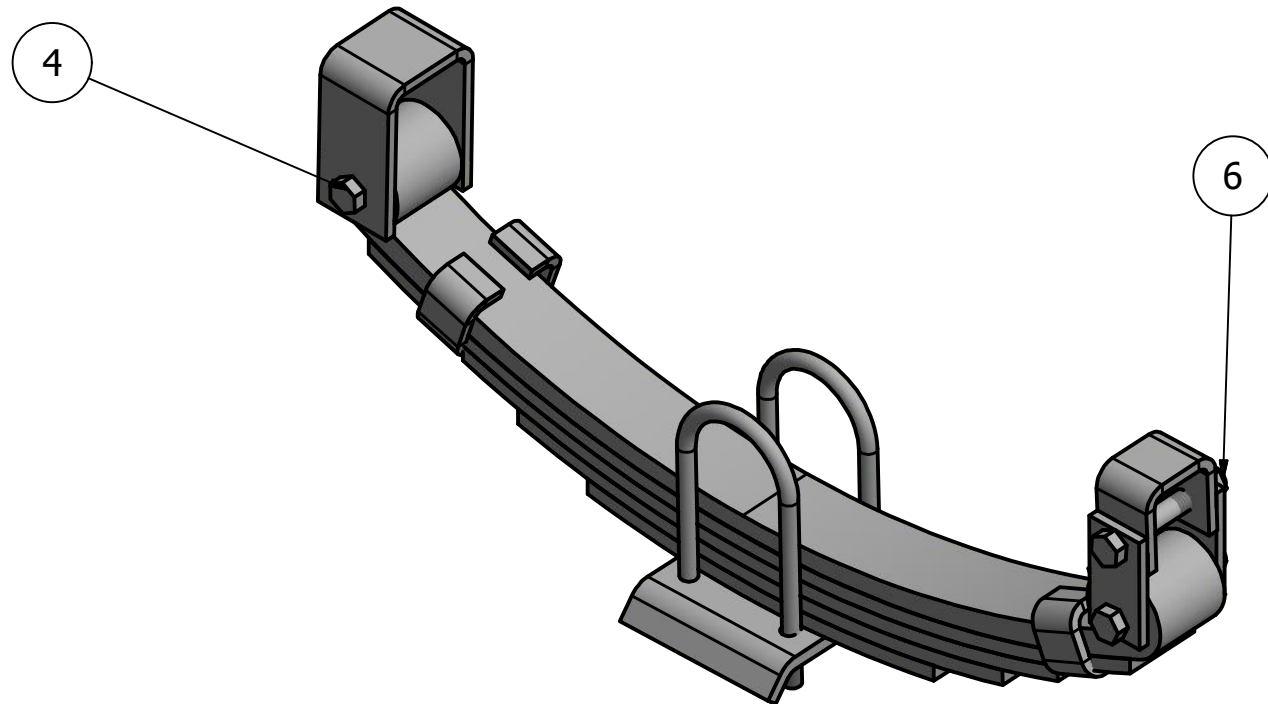
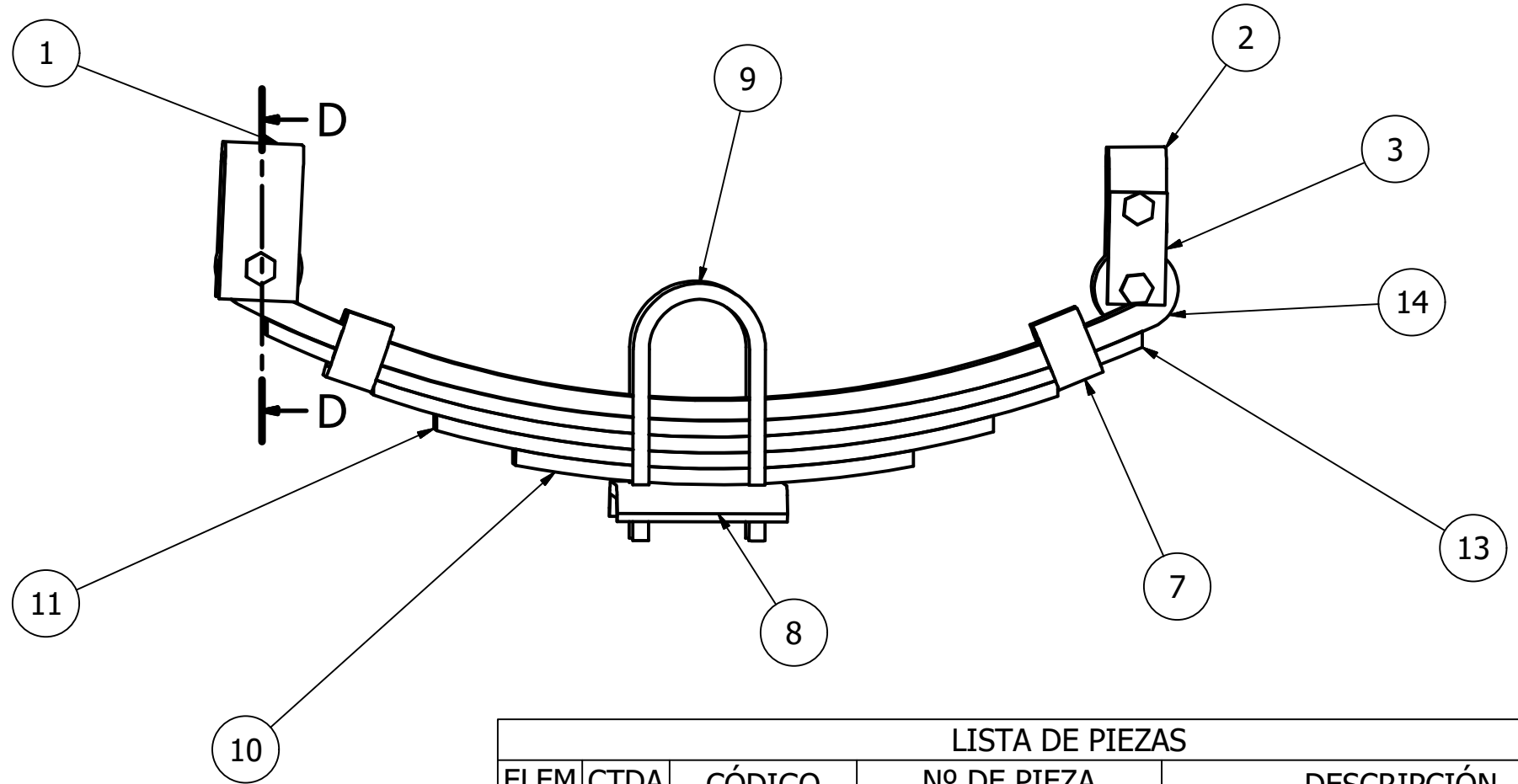
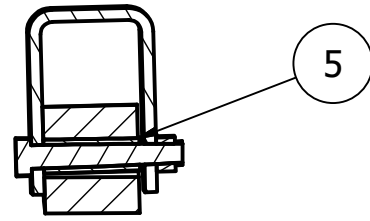


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 12/5/2020	ISO-E	Código: 01-007-P813
U.T.N FAULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Mat.: Red. Laminado SAE 1045 - 31,7 mm			
Buje					Edición 01	Hoja 1 / 1	



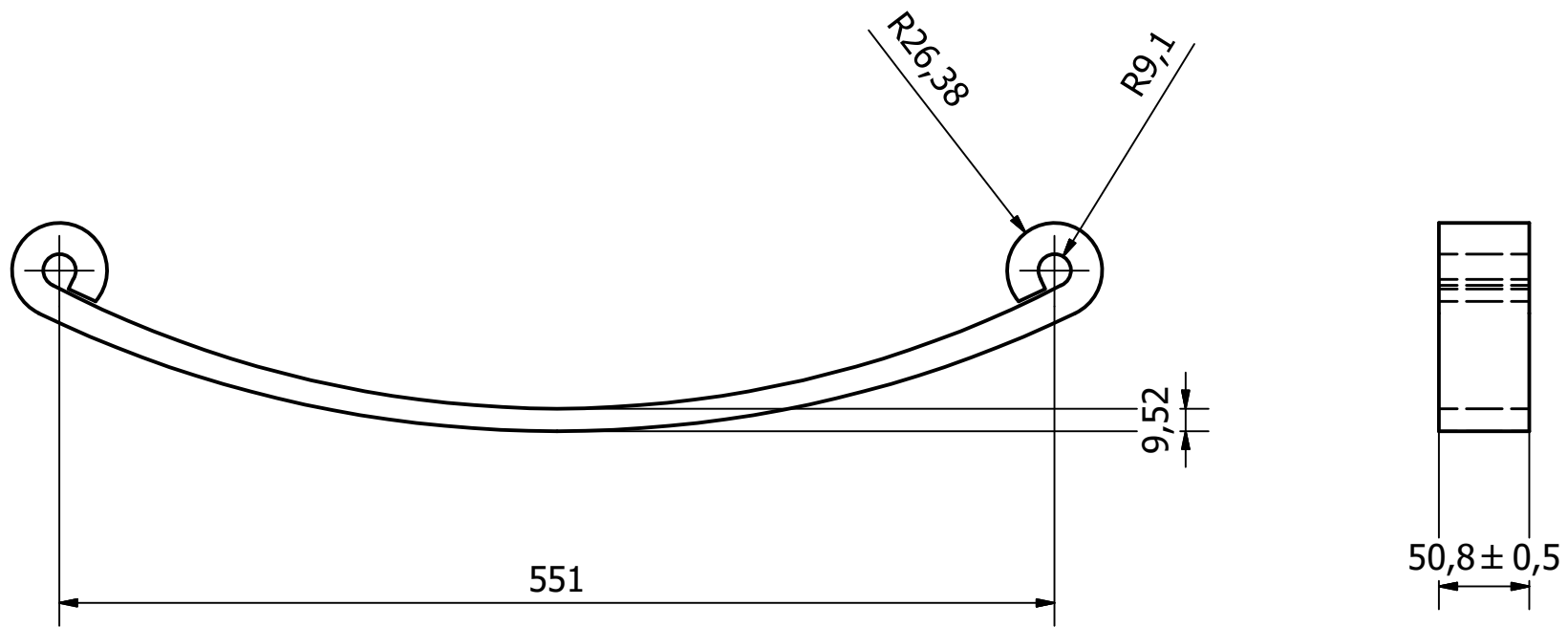
LISTA DE PIEZAS								
ELEMENTO	CTDAD	CÓDIGO	DENOMICACIÓN	MATERIAL				
1	2	01-007-C814	Rodamiento	Rodamiento SKF 5859				
2	1	01-007-P815	Buje	Red. Laminado 31,7 mm - SAE 1010				
Diseño de Druetta C.		Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 15/9/2020	ISO-E	Código: 01-007-P815
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Armado					
			Buje Armado		Edición	Hoja 1 / 1		

CORTE D-D

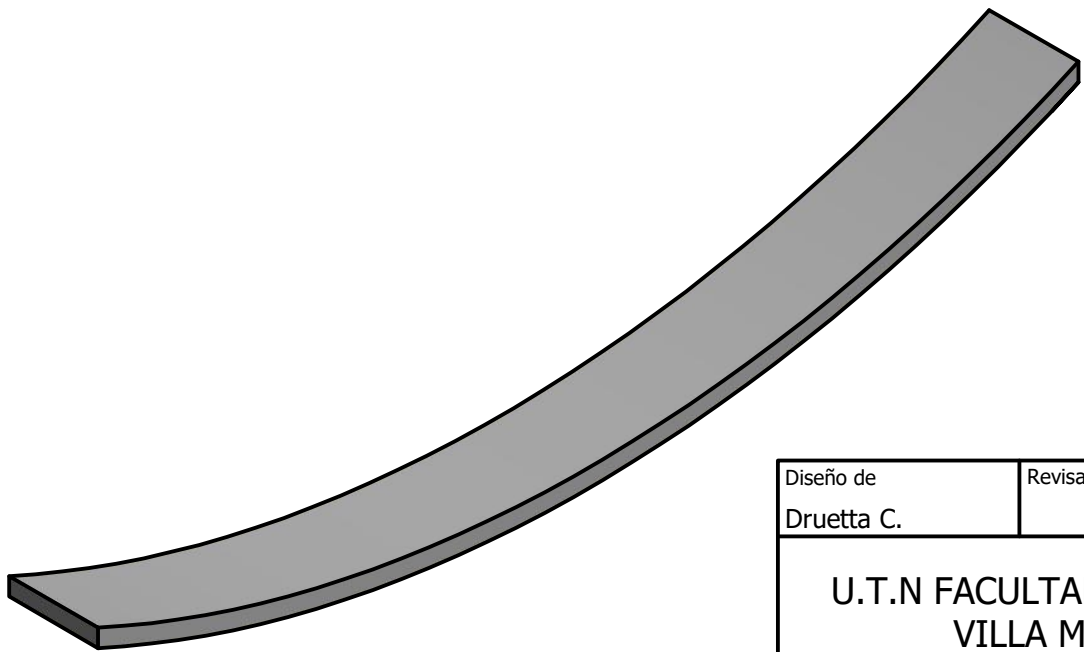
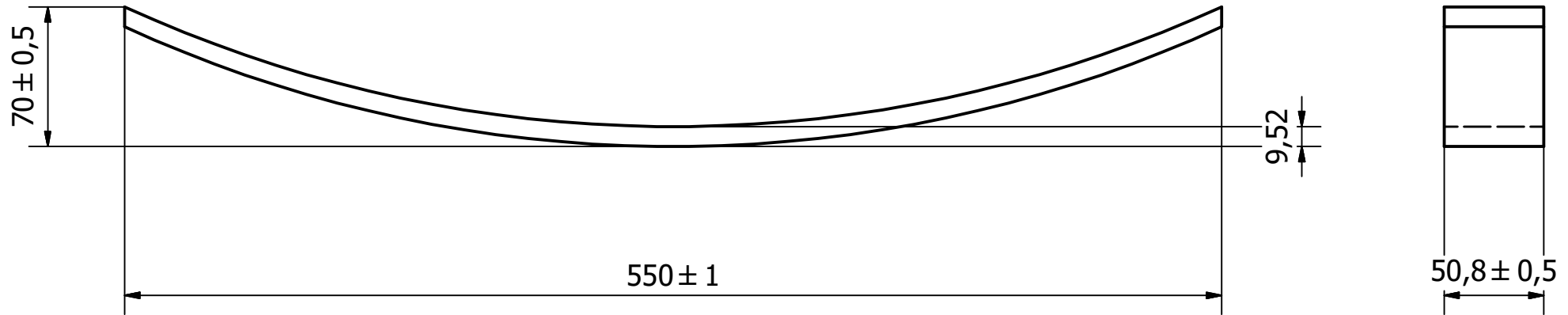


LISTA DE PIEZAS				
ELEM	CTDA	CÓDIGO	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
15	4	01-008-C916	Tuerca perno cierre	Comercial SAE Grado 2
14	1	01-008-P901	Hoja principal	Planc. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
13	1	01-008-P902	Sujetador 2	Planc. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
12	1	01-008-P903	Sujetador 3	Planc. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
11	1	01-008-P904	Sujetador 4	Planc. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
10	1	01-008-P905	Sujetador 5	Planc. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620
9	2	01-008-P908	Perno Cierre	Redondo Lam. SAE 1010 - 12,7 mm
8	1	01-008-P912	Soporte	Chapa SAE 1010 - 6,35 mm
7	2	01-008-P907	Sujetador Elaticos	Chapa SAE 1010 - 6,35 mm
6	4	01-008-C913	Tuerca	Comercial - SAE Grado 2
5	2	01-008-P915	Buje para ballesta	Red. Laminado SAE 1010 - 19,05 mm
4	3	01-008-C914	Tornillo	Comercial - SAE Grado 2
3	2	01-008-P910	Bajada para ballesta	Chapa SAE 1010 - 6,35 mm
2	1	01-008-P911	Bajada ballesta plegada	Chapa SAE 1010 - 6,35 mm
1	1	01-008-P909	Soporte fijo	Chapa SAE 1010 - 6,35 mm

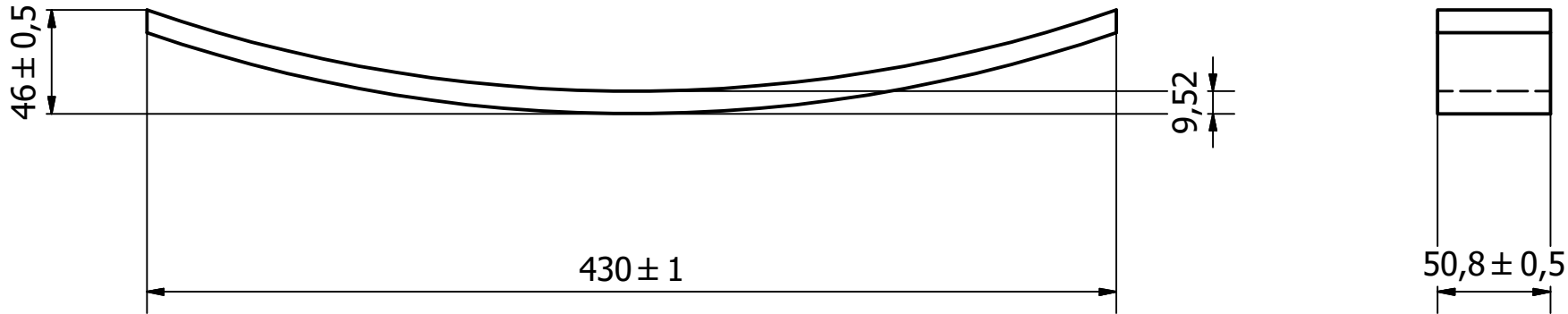
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 3/5/2020	Código: 01-008-P900
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Armado			
			Ballesta		Edición 01	Hoja 1 / 1



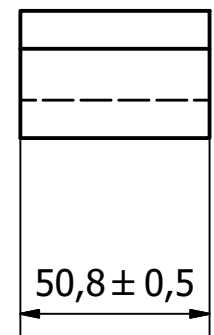
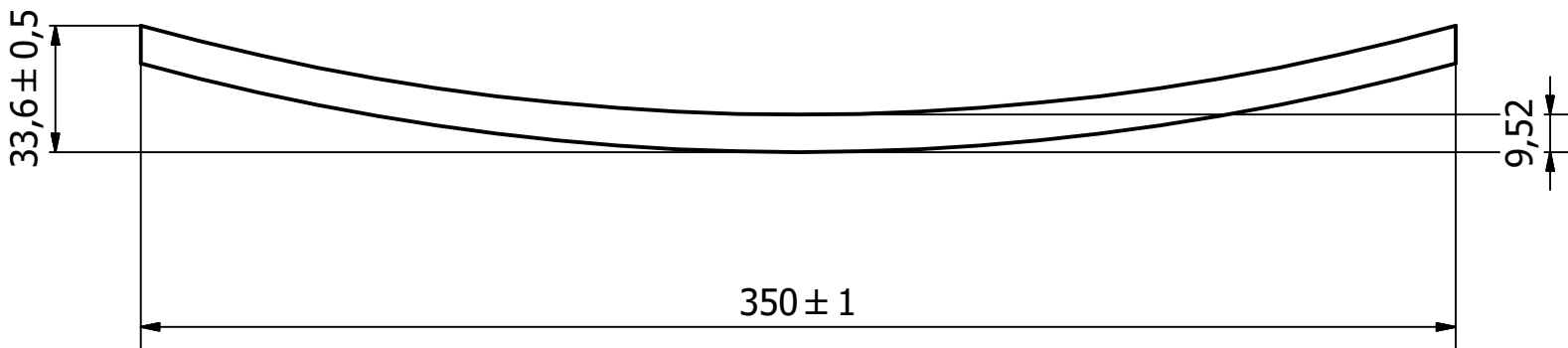
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:4	Fecha 3/5/2020	Código: 01-008-P901
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Plan. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620			
			Hoja principal		Edición 01	Hoja 1 / 1



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 3/5/2020	ISO-E	Código: 01-008-P903
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Plan. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620				
			Hoja 2		Edición 01	Hoja 1 / 1	

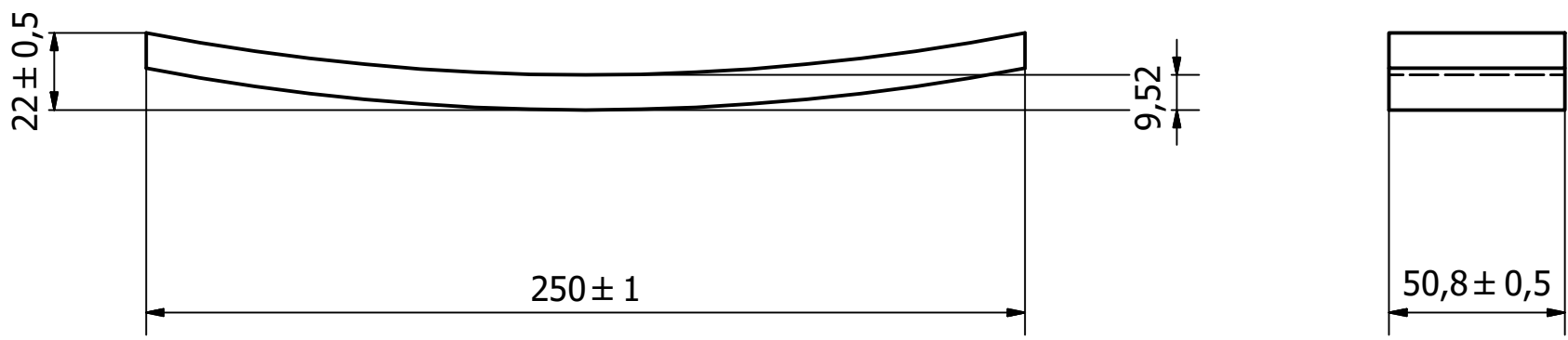


Diseño de Druetta C.	Revisado por Druetta C.	Aprobado por Druetta C.	Fecha	Escala: 1:3	Fecha 10/12/2019	ISO-E	Código: 01-008-P904
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Plan. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620				
			Hoja 3		Edición	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 10/12/2019	ISO-E	Código: 01-008-P905
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Materia: Plan. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620				
			Hoja 4		Edición 00	Hoja 1 / 1	

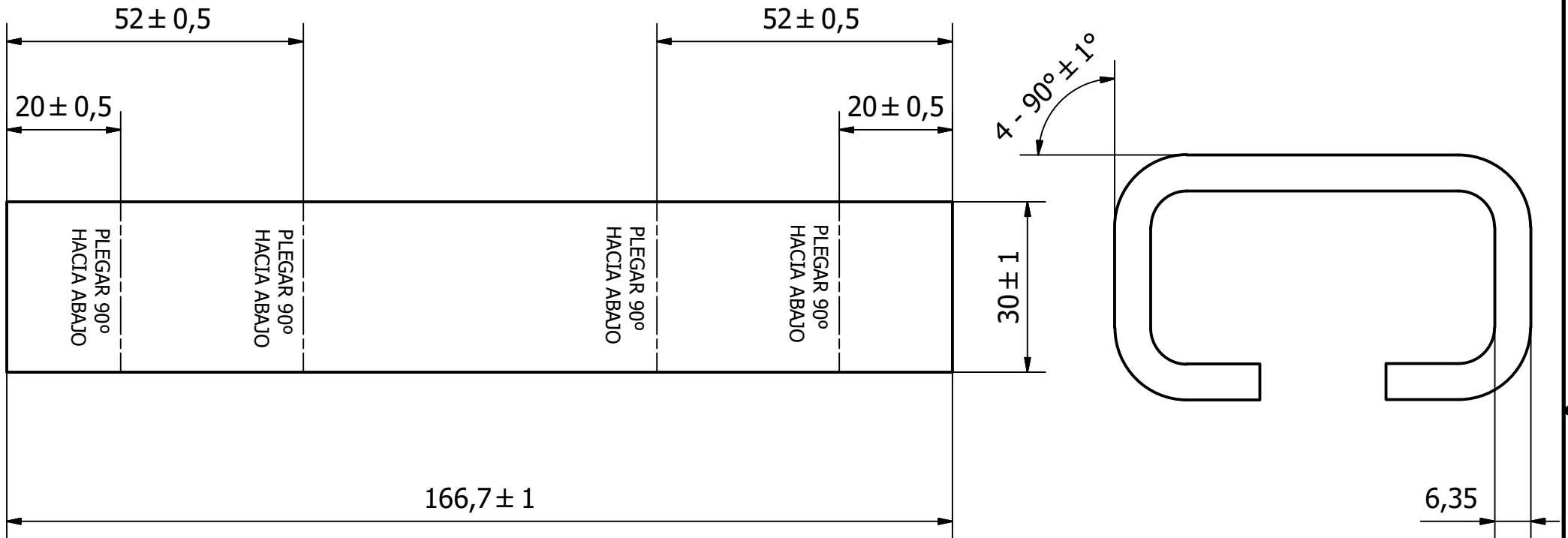




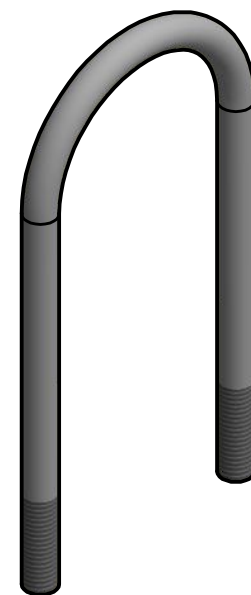
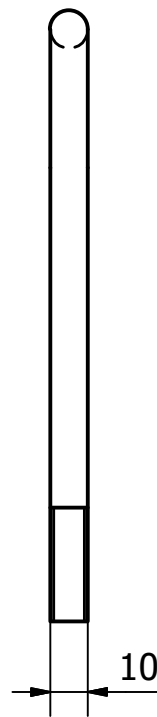
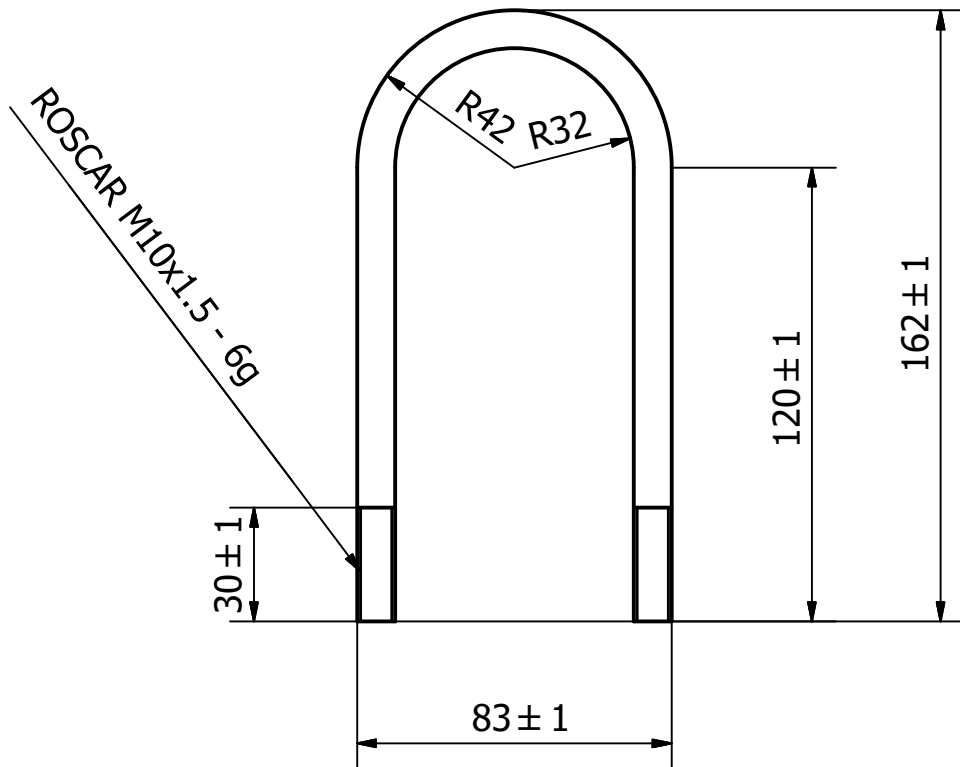
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 10/12/2019	ISO-E	Código: 01-008-P906
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Planc. 50,8 x 9,52 mm - SAE 9620				
			Hoja 5		Edición 00	Hoja 1 / 1	

DESARROLLO

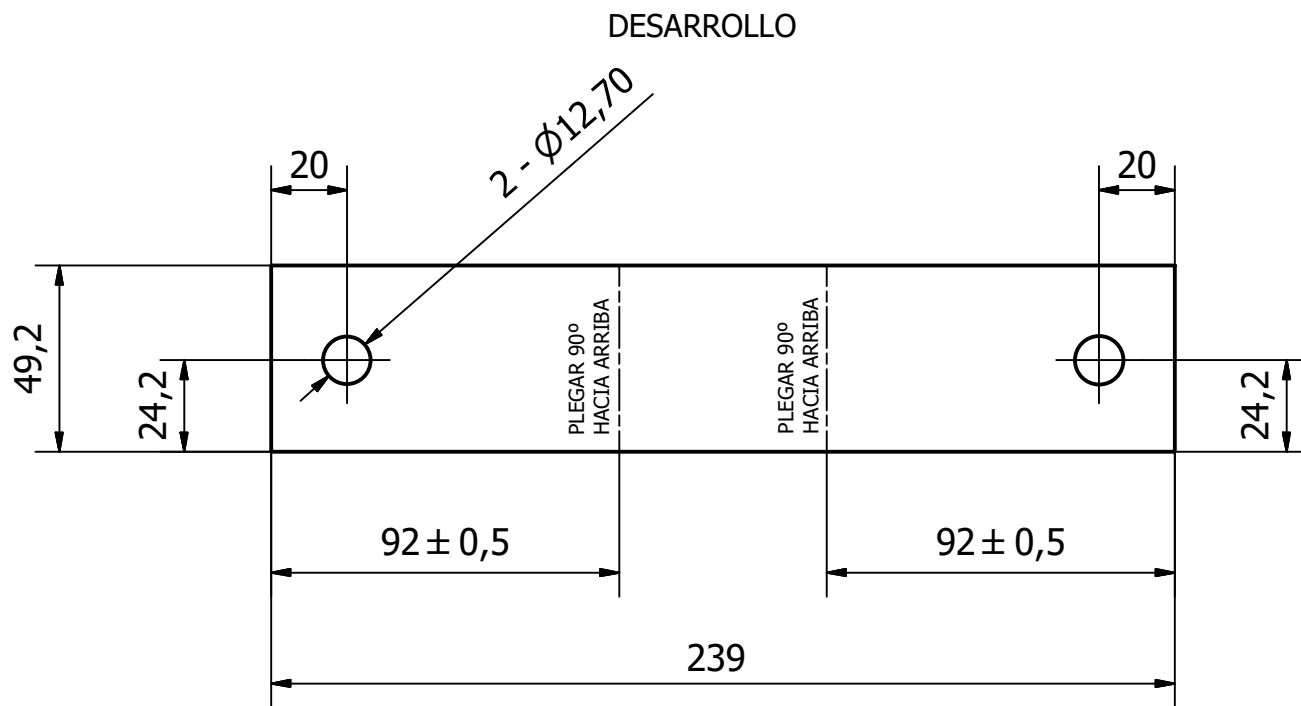
PIEZA TERMINADA



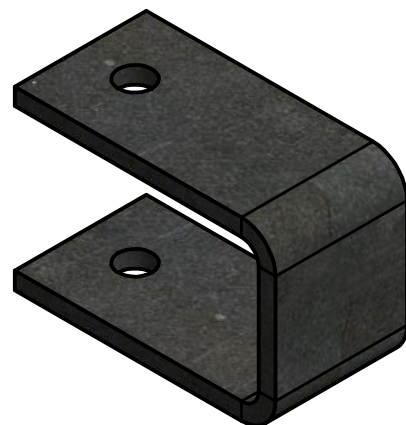
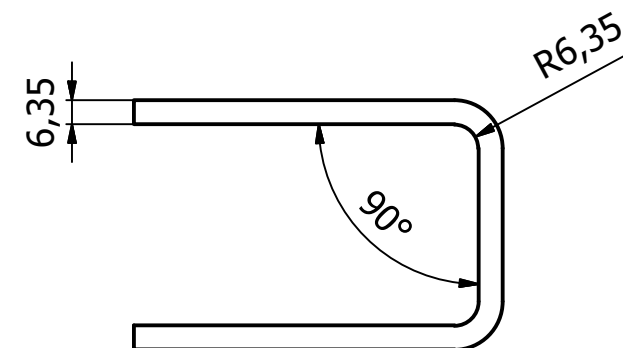
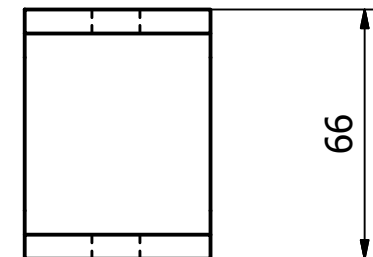
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 10/12/2019	ISO-E	Código: 01-008-P907
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010 - 6,35 mm				
			Sujetador Elaticos		Edición 00	Hoja 1 / 1	



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 15/4/2020	ISO-E	Código: 01-008-P908
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Redondo Lam. SAE 1010 - 10 mm				
Perno cierre					Edición 01	Hoja 1 / 1	



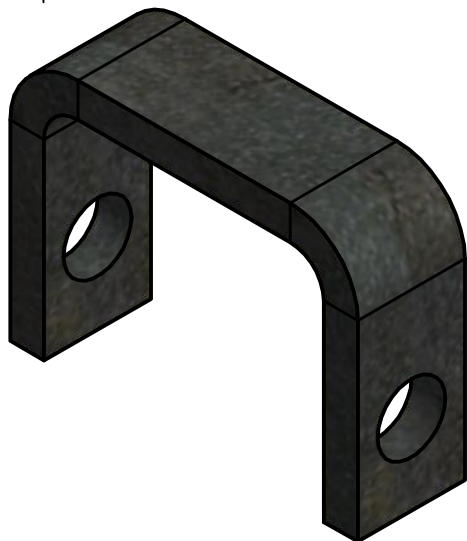
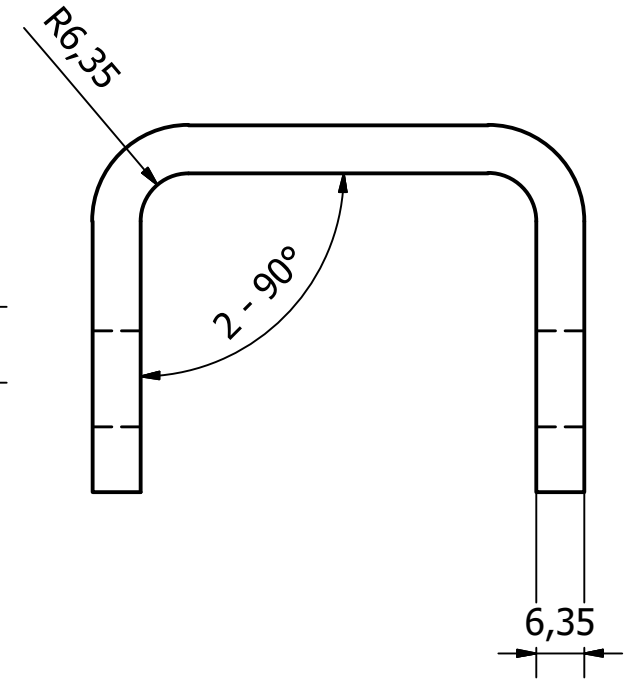
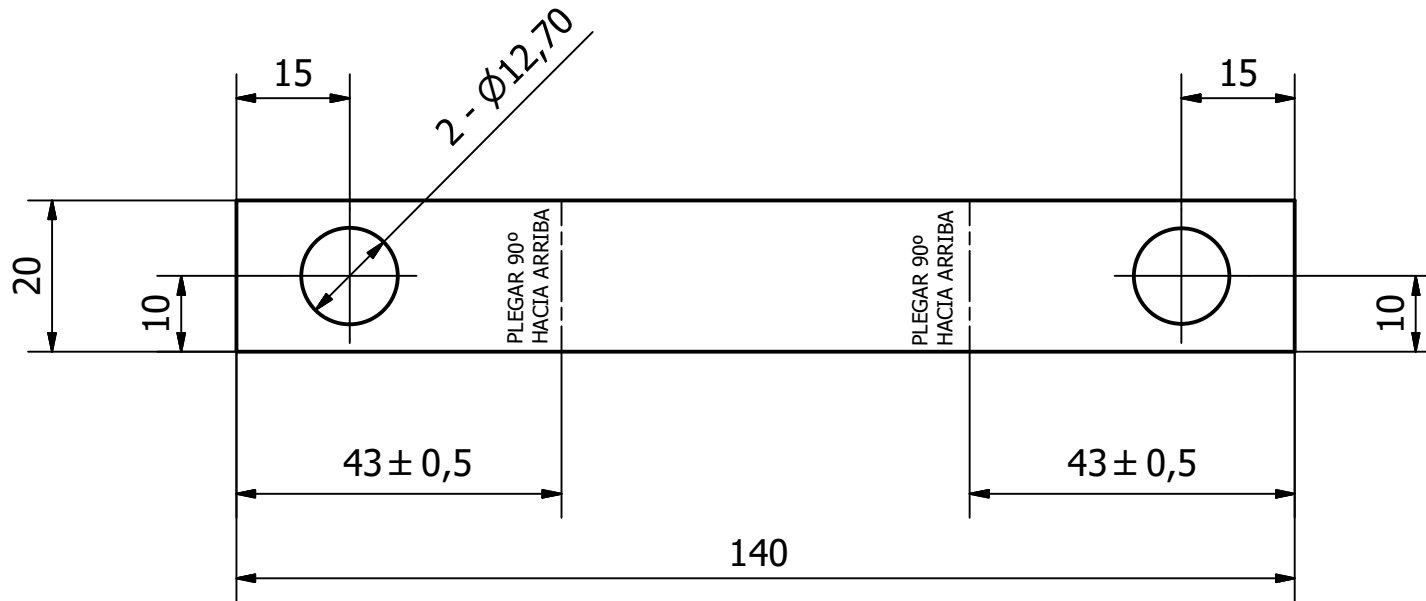
PIEZA TERMINADA



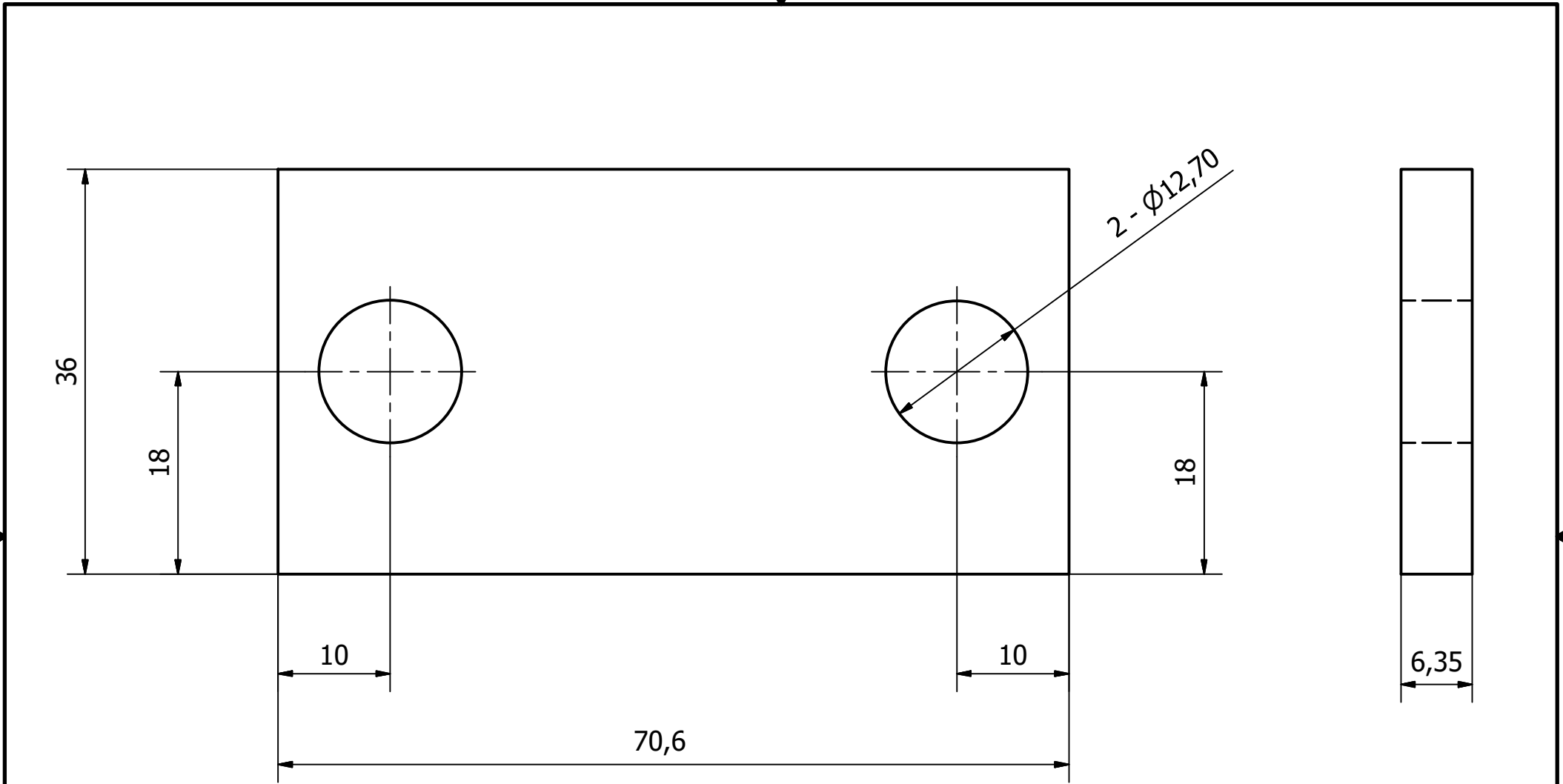
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 6/4/2020	ISO-E	Código: 01-008-P909
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Chapa SAE 1010 - 6,35 mm			
				Soporte fijo		Edición 01	Hoja 1 / 1

DESARROLLO

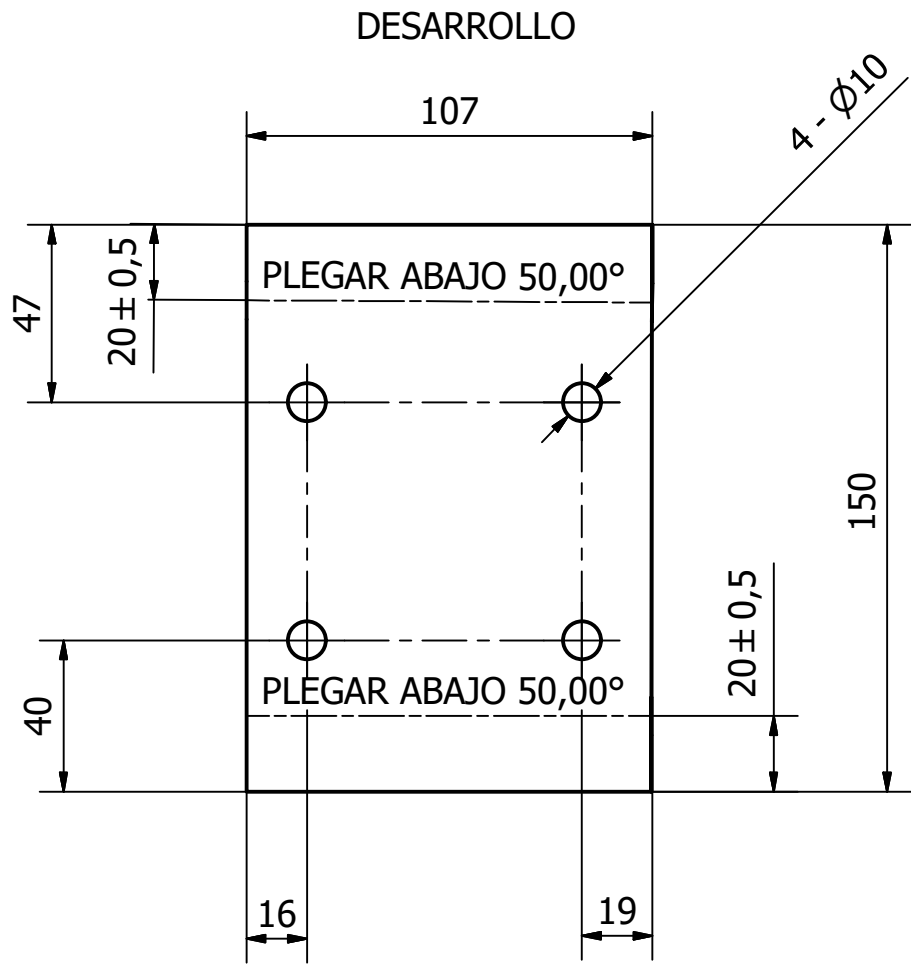
PIEZA PLEGADA



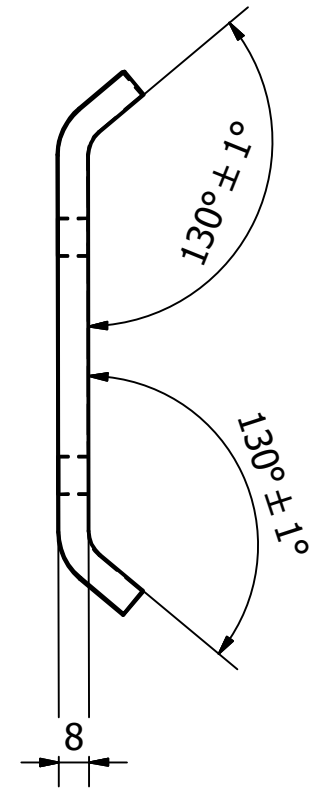
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 6/4/2020	ISO-E	Código: 01-008-P910
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010/20 - 6,35 mm				
			Soporte móvil		Edición 01	Hoja 1 / 1	



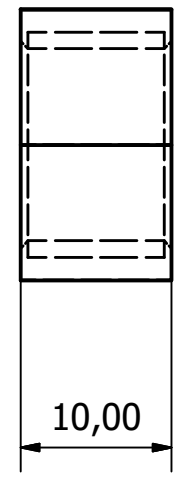
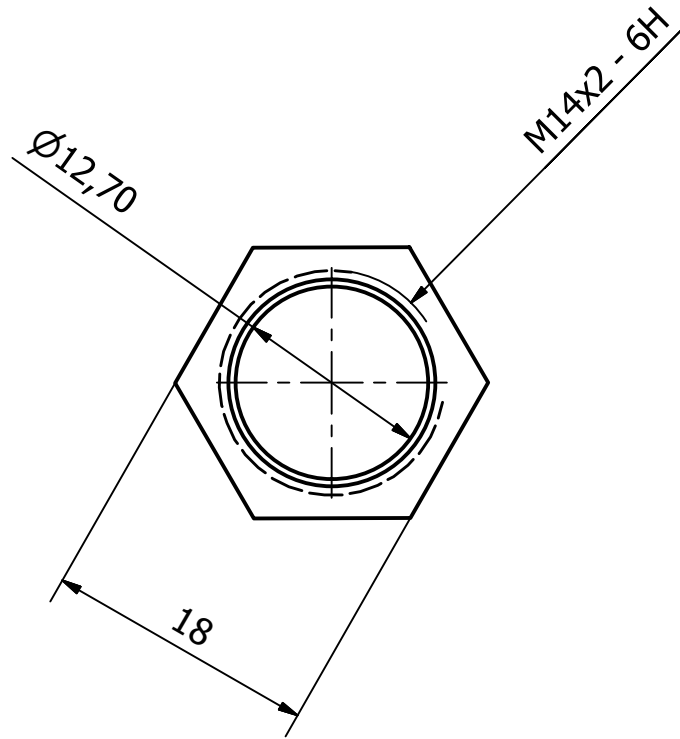
Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 6/4/2020	ISO-E	Código: 01-008-P911
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010/20 - 6,35 mm				
			Bajada soporte móvil		Edición 01	Hoja 1 / 1	



PIEZA PLEGADA

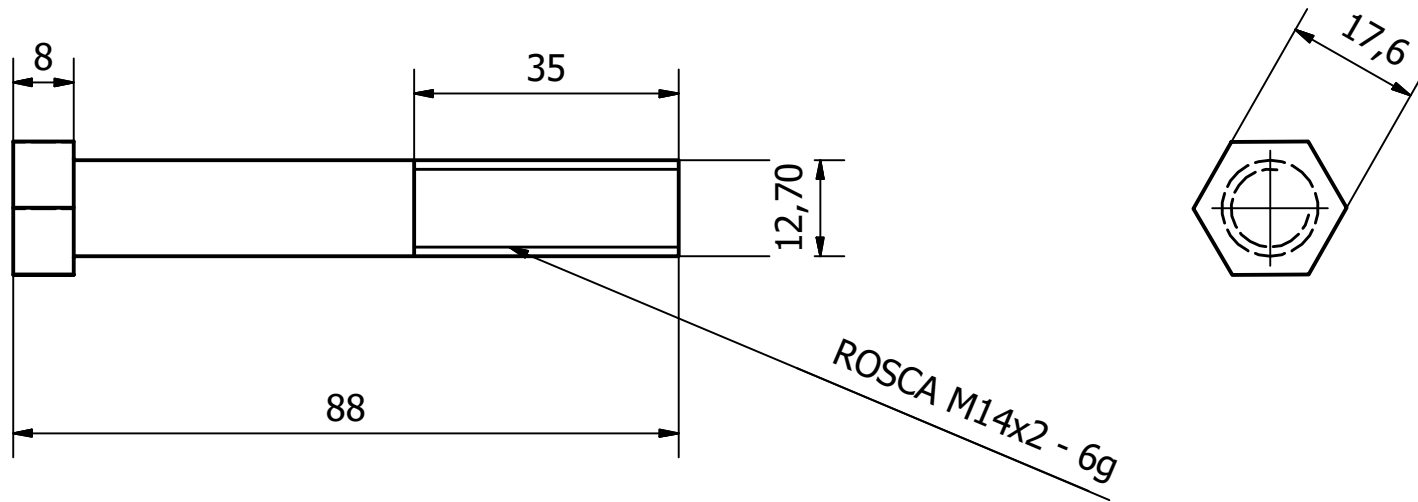


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:2	Fecha 3/5/2020	ISO-E	Código: 01-008-P912
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Chapa SAE 1010 - 8 mm				
			Soporte			Edición 01	Hoja 1 / 1

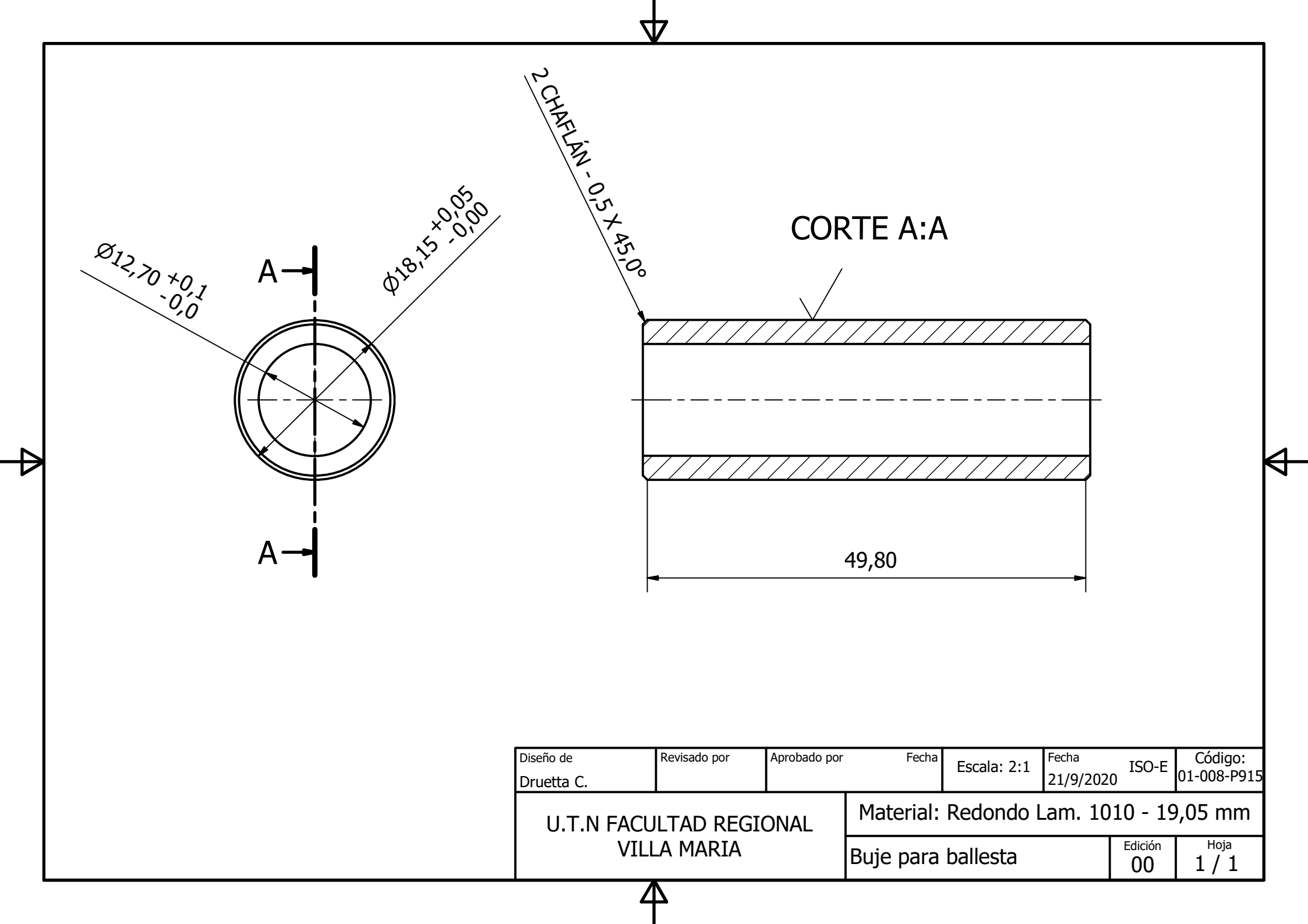


Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 10/12/2019	ISO-E	Código: 01-008-C913
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tuerca		Edición 00	Hoja 1 / 1	





Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 1:1	Fecha 10/12/2019	ISO-E	Código: 01-008-C912
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA			Material: Acero SAE Grado 2				
			Tornillo		Edición 00	Hoja 1 / 1	

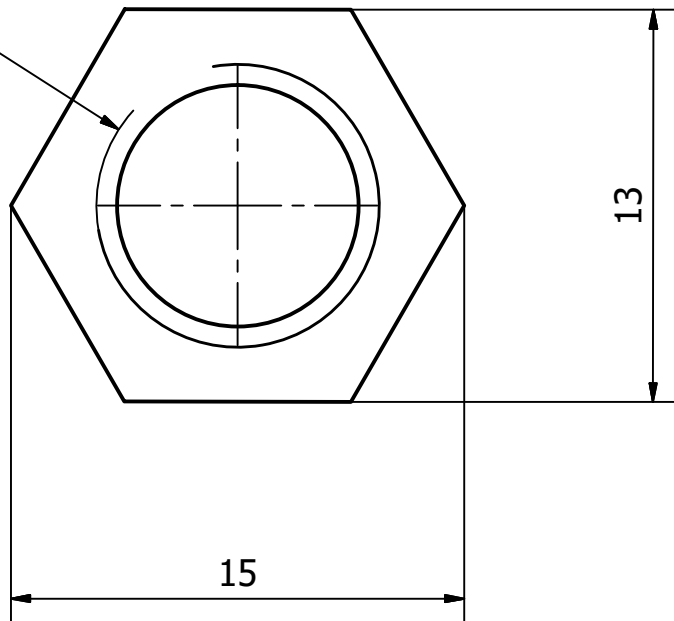


CORTE A:A

49,80

Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 2:1	Fecha 21/9/2020	ISO-E	Código: 01-008-P915
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Redondo Lam. 1010 - 19,05 mm			
				Buje para ballesta		Edición 00	Hoja 1 / 1

M8x1.25 - 6H



Diseño de Druetta C.	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Escala: 4:1	Fecha 23/9/2020	ISO E	Código: 01-008-C916
U.T.N FACULTAD REGIONAL VILLA MARIA				Material: Comercial SAE Grado 2			
				Tuerca perno cierre		Edición 00	Hoja 1 / 1