



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO FINAL N°36

**DISEÑO, CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO
DE UN PUENTE GRÚA**

ALUMNOS:

AGUIRRE, ALEJANDRO OMAR

MEDEI, URIEL RICARDO

DOCENTES:

ING. ALI, DANIEL

ING. FERREYRA, DANIEL

ABRIL 2018

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente proyecto tiene como objetivo la realización del diseño y cálculo mecánico de un puente grúa birriel, el cual se empleará dentro de una empresa metalúrgica. Dicha máquina tendrá las siguientes dimensiones:

- Altura útil de 6 m
- Longitud de 25 m
- Ancho de 10m.

La carga máxima de elevación será de 5000 kg. Hemos decidido utilizar un sistema birriel con el que se logra no solo mayor estabilidad estructural de la máquina, sino que también se reducen notablemente la sección de los perfiles normalizados utilizados en las vigas principales, secundarias, y componentes del mecanismo de avance del puente.

La selección del cable de acero la realizamos según metodología de cálculo de la norma DIN 4130. Al utilizar un sistema de cuatro ramales la carga máxima soportada por cada ramal será de 1250 kg, con esto se obtiene reducir la sección del cable de acero, diámetro del tambor y su consiguiente disminución de la relación de transmisión del reductor, haciéndose posible utilizar un reductor más liviano.

En cuanto a los cálculos estructurales, para el carro de traslación se han utilizado perfiles cuadrados normalizados; para las vigas principales, secundarias y columnas perfiles IPN estandarizados que optimizan los tiempos de fabricación y reducen el costo de la máquina.

Para la seguridad de los operarios e instalaciones, el puente contará con motores equipados con freno electromagnético, limitador de carga máxima, finales de carreras en los desplazamientos de elevación, traslación del carro y avance del puente, además, tendrá tres rangos de velocidades de movimiento en función al peso de la carga.

El resultado final de éste proyecto, será el cálculo mecánico de un puente grúa birriel, hecho a medida, para satisfacer las necesidades concretas de una empresa metalúrgica.

- Los planos de circuitos de potencia y comando, programación del PLC, selección de componentes eléctricos se encuentran en el proyecto de la catedra de automatización y control industrial.

INDICE

DISEÑO Y CÁLCULO.....	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Descripción general de los componentes del puente grúa	2
1.2 Prestaciones del puente grúa	3
1.3 Movimientos del puente grúa.....	4
2. CALCULO DEL MECANISMO DE IZAJE	5
2.1 Cálculo del motor de izaje	5
2.2 Adopción del cable	5
2.3 Cálculo del diámetro del tambor	6
2.4 Cálculo del número de espiras. Largo del cable	6
2.5 Paso de la hélice. Ángulo de elevación	6
2.6 Radio de la espira	7
2.7 Pestaña del tambor	7
2.8 Separación S'	7
2.9 Longitud del tambor.....	7
2.10 Velocidad angular del tambor	7
2.11 Cálculo del eje del tambor.....	8
2.12 Cálculo de la cascara del tambor.....	9
2.13 Selección de rodamiento tambor	10
2.14 Selección caja para rodamiento.....	10
2.15 Cálculo de las chavetas eje tambor	11
2.16 Selección del reductor.....	12
2.17 Diseño de la polea del gancho.....	12
2.18 Selección del gancho	13
2.19 Cálculo del eje de las poleas del gancho	14
2.20 Selección de rodamientos poleas	15
2.21 Cálculo eje polea de compensación	16
2.22 Cálculo bulón polea de compensación	17
2.23 Cálculo diámetro de masa sujeción polea compensación	18
2.24 Espesor chapa soporte polea compensación y gancho.....	19
2.25 Sistema guía cable y sujeción del cable al tambor	19
2.26 Cálculo del peso del sistema de izaje.....	21

3. CÁLCULO DEL MECANISMO DEL TRASLACIÓN DEL CARRO	22
3.1 Cálculo estructural del carro	22
3.2 Cálculo del eje de la rueda del carro	34
3.3 Verificación a la compresión de la rueda del carro.....	35
3.4 Cálculo de la potencia del motor de traslación del carro.....	36
3.5 Selección de rodamientos de los ejes del carro	37
3.6 Cálculo chavetas ejes del carro	37
3.7 Cálculo estructural de las vigas principales.....	39
3.8 Verificación a la compresión del perfil guía carril de traslación del carro	40
3.9 Cálculo del peso del sistema de traslación del carro	41
3.10 Verificación peso estimado en cálculo ítem 26	41
4. CÁLCULO DEL MECANISMO DE TRASLACIÓN DEL BIRRIEL	42
4.1 Cálculo diámetro del eje de las testeras.....	42
4.2 Cálculo rueda traslación birriel.....	43
4.3 Verificación por compresión perfil guía carril de traslación de las testeras	44
4.4 Selección de rodamientos de los ejes de las testeras	45
4.5 Cálculo motoreductor de las testeras	45
4.6 Cálculo chaveta eje testeras.....	47
4.7 Cálculo bulones unión birriel-testeras.....	48
4.8 Cálculo espesor placa soporte viga principal	48
4.9 Cálculo estructural de las testeras.....	49
4.10 Cálculo estructural de las vigas carrileras de las testeras	50
4.11 Cálculo del perfil de las columnas	51
4.12 Cálculo del peso del mecanismo de traslación del birriel	52
4.13 Verificación peso estimado en cálculo ítem 34	53
5. CONCLUSIÓN	54
PLANIMETRÍA.....	55
ANEXOS, CATÁLOGOS Y NORMAS	

DISEÑO Y CÁLCULO

1. INTRODUCCIÓN

Un puente grúa es un aparato de elevación y transporte; una de las principales aplicaciones del cual es el transporte de diferentes materiales dentro del taller. Gracias a que circulan por vías elevadas, al contrario de lo que sucede con otras clases de grúas (por ejemplo, las grúas pórtico o las giratorias) dejan libre toda la superficie del taller, de modo que el trabajo y el tránsito sobre el suelo puede efectuarse sin estorbos.

1.1 Descripción general de los componentes del puente grúa

Los principales componentes de un puente grúa son:

Bastidor: consta de un par de vigas transversales en dirección a la nave (vigas principales) y de dos vigas longitudinales en dirección a la luz de la nave (vigas secundarias), que sirven para el avance de las primeras.

Mecanismo de elevación: conjunto de motor y reductor (sistema de poleas y cables destinados a variar fuerzas y velocidades) que se aplican en el movimiento vertical de la carga.

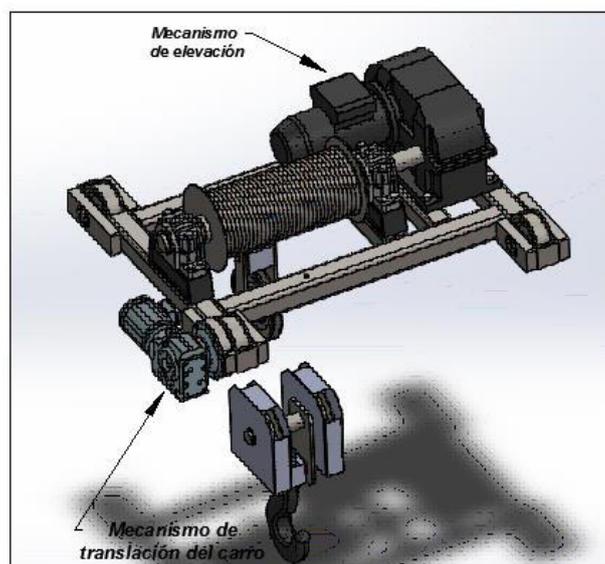
Mecanismo de translación del carro: motorreductor que se aplica en el movimiento transversal del carro.

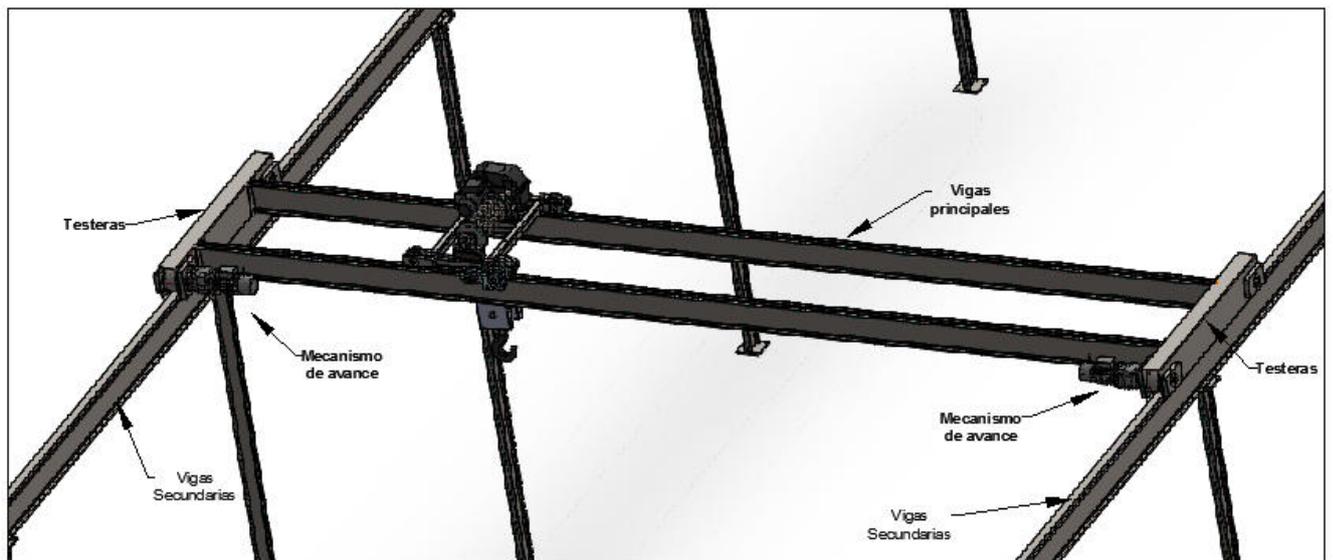
Mecanismo de avance del puente: conjunto de motores que incluye los testeros como estructuras portantes que incorporan este mecanismo para el movimiento longitudinal de la grúa.

Camino de rodadura: elemento estructural por el que se desplaza longitudinalmente la grúa.

Caja colgante: dispositivo eléctrico o electrónico unido físicamente mediante una manguera de cables eléctricos a la grúa, para el manejo de la misma desde el exterior de la cabina.

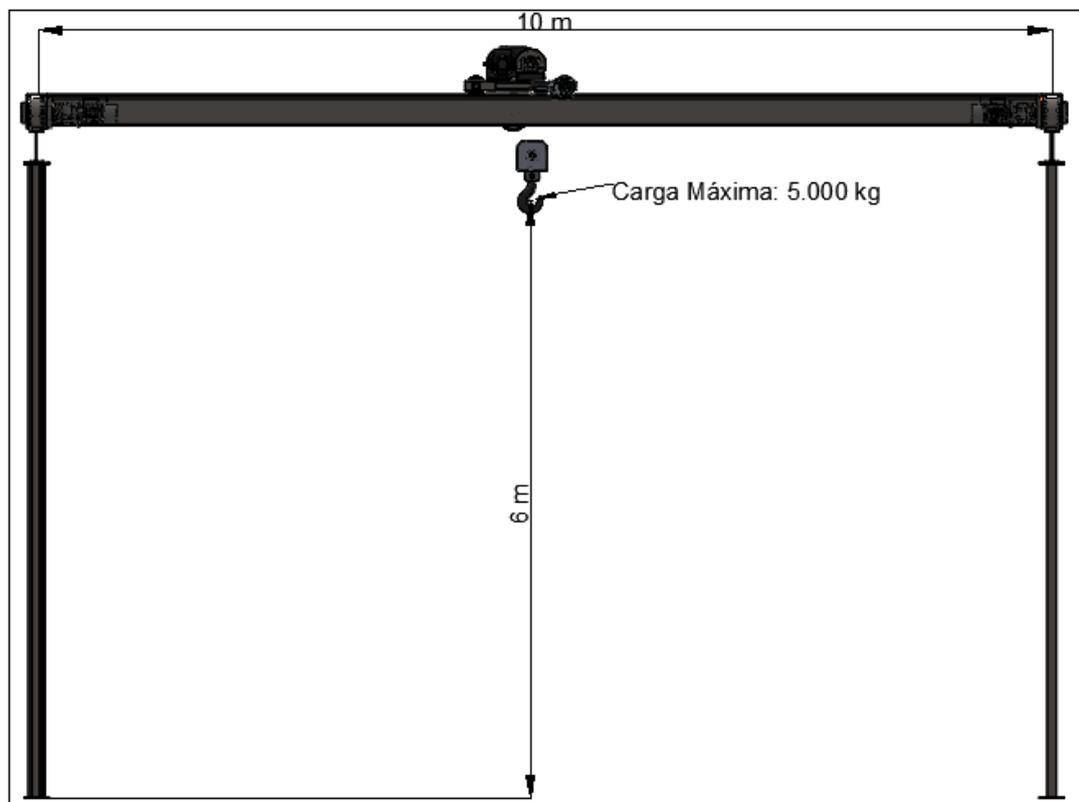
Comando remoto: dispositivo electrónico inalámbrico (sin unión física a la grúa), para el manejo de la grúa.





1.2 Prestaciones del puente grúa

Dimensiones principales del puente grúa: las dimensiones del puente grúa están determinadas principalmente por el uso que se le va a dar, que como ya dijimos será empleado principalmente para la manipulación de la materia prima, como así también para un eventual manípulo de productos semi-elaborados y terminados, la luz del puente grúa (separación entre vigas testeras o laterales del puente grúa) será de 10 metros de luz, altura de elevación 6 metros y una carga máxima de 5000 kg.



1.3 Movimientos del puente grúa

Los tres movimientos que realiza un puente grúa son:

1. *Traslación del puente*: en dirección longitudinal a la nave. Se realiza mediante un grupo moto-reductor, que arrastra las ruedas motoras por medio de árboles de transmisión. Se adopta para el puente grúa un rango velocidades de traslación en función del peso de:

Peso (kg)	Vt	RPM
$0 < \text{Peso} < 1000$	20 m/min	22,7 rpm
$1000 \leq \text{Peso} < 3000$	15 m/min	17,05 rpm
$3000 \leq \text{Peso} < 5000$	10 m/min	11,36 rpm

2. *Traslación del carro*: la traslación del carro del puente es realizada por un motoreductor, al igual que en la traslación del puente, se adopta un rango de velocidades en función del peso de:

Peso (kg)	Vt	RPM
$0 < \text{Peso} < 1000$	16 m/min	28,64 rpm
$1000 \leq \text{Peso} < 3000$	12 m/min	21,22 rpm
$3000 \leq \text{Peso} < 5000$	8 m/min	14,14 rpm

3. *Elevación – descenso*: la carga es subida o bajada por efecto del motoreductor y sistema de izaje. Se adopta una velocidad de elevación de la carga $V_e = 4 [m/min]$. En este caso decidimos no colocar un variador de velocidad dado que al ser tan grande la relación del reductor (50/1) y la altura es relativamente pequeña, consideré que no se justifica colocar este dispositivo para este movimiento.

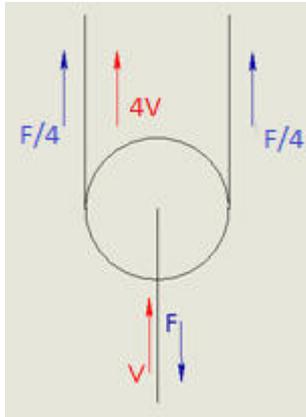
2. CÁLCULO DEL MECANISMO DE IZAJE

2.1 Cálculo del motor de izaje

$$F = 5000 \text{ kg}$$

$$V = 4 \frac{m}{min} = \frac{1}{15} \frac{m}{s}$$

$$\eta = 0,8$$



La fuerza $F = 5000 \text{ kg}$ debido a que el sistema de izaje cuenta con cuatro ramales, por lo que la tensión del cable a enrollar es la cuarta parte de la carga máxima. Por el mismo motivo la velocidad del cable es 4 veces la de la carga.

$$N = \frac{\frac{F}{4} \times V}{75 \times \eta} = \frac{\frac{5000 \text{ kg}}{4} \times \frac{4}{15} \text{ m/s}}{75 \times 0,8}$$

$$\Rightarrow N = 5,55 \text{ HP}$$

*Adoptamos motor Czerweny 7,5 HP de 6 Polos 950 RPM
con freno electromagnético*

2.2 Adopción del cable

La norma DIN 4130 recoge las reglas para el dimensionamiento de los cables, basadas en ensayos y experiencias prácticas. De dicha norma obtenemos el coeficiente $k = 0,32$ a $0,34$.

$$d = k \times \sqrt{F}$$

$$d = 0,34 \times \sqrt{1250}$$

$$\Rightarrow d = 12,02 \text{ mm}$$

De catálogo de cables IPH:

- Cable 6x19 Alma de Fibra
- Diámetro: 12,7 mm
- Peso: 0,62 kg/m
- Carga Mínima de Ruptura (CMR): 9710 kg
- Carga de trabajo: 1385 kg
- Antigiratorio

2.3 Cálculo del diámetro del tambor

$$C = 7 - 8 \text{ (Norma DIN 4130)}$$

$$F = 1250 \text{ Kg}$$

$$D = C \times \sqrt{F}$$

$$D = 7 \times \sqrt{1250}$$

$$\Rightarrow D = 247,48 \text{ mm}$$

Adoptamos $D = 250 \text{ mm}$

2.4 Cálculo del número de espiras. Largo del cable

$$h = 6 \text{ m}$$

$$D = 250 \text{ mm}$$

2 = espiras adicionales para no arrollar todo el cable

$$L = 4 \times h + \pi \times D$$

$$L = 4 \times 6 \text{ m} + \pi \times 0,25 \text{ m}$$

$$L = 24,78 \text{ m}$$

$$N = \frac{L}{\pi \times D} + 2$$

$$N = \frac{24,78 \text{ m}}{\pi \times 0,25 \text{ m}} + 2$$

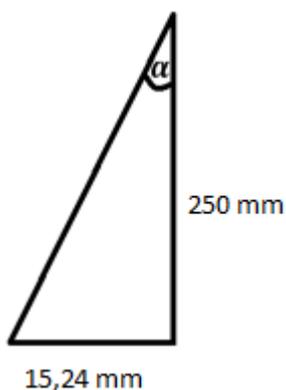
$$\Rightarrow N = 33,55$$

Adoptamos 34 espiras

2.5 Paso de la hélice. Ángulo de elevación

$$\alpha_{\text{permitido}} = 4^\circ$$

$$S = 1,2 * d$$



$$S = 1,2 \times 12,7 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow S = 15,24 \text{ mm}$$

$$\text{Tg } \alpha = \frac{15,24 \text{ mm}}{250 \text{ mm}}$$

$$\alpha = \text{Arc Tg} \left(\frac{15,24 \text{ mm}}{250 \text{ mm}} \right)$$

$$\alpha = 3,48^\circ \leq \alpha_{\text{permitido}} \rightarrow \text{Verifica}$$

2.6 Radio de la espira

$$d = 12,7 \text{ mm}$$

$$r = \frac{d}{2} + (1 \div 3)$$

$$r = \frac{12,7 \text{ mm}}{2} + (1 \div 3)$$

$$r = \frac{12,7 \text{ mm}}{2} + 2$$

$$\Rightarrow r = 8,35 \text{ mm}$$

2.7 Pestaña del tambor

$$d = 12,7 \text{ mm}$$

$$h = 2,5 \times d$$

$$h = 2,5 \times 12,7 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow h = 31,75 \text{ mm}$$

Adoptamos $h = 32 \text{ mm}$

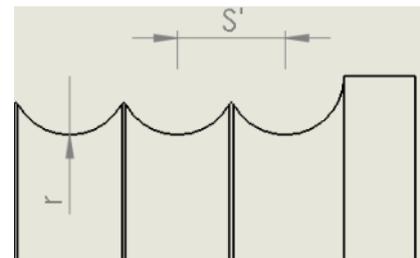
2.8 Separación S'

$$d = 12,7 \text{ mm}$$

$$S' = d + (1 \div 3)$$

$$S' = 12,7 \text{ mm} + 3$$

$$\Rightarrow S' = 15,7 \text{ mm}$$



2.9 Longitud del tambor

$$S = 15,24 \text{ mm (Paso de la hélice)}$$

$$N = 34 \text{ (Número de espiras)}$$

$$L = S \times N$$

$$L = 15,24 \text{ mm} \times 34$$

$$\Rightarrow L = 518,16 \text{ mm}$$

Adoptamos $L = 520 \text{ mm}$

2.10 Velocidad angular del tambor

$$V = \frac{4 \text{ m}}{15 \text{ s}} \text{ (Velocidad de elevación)}$$

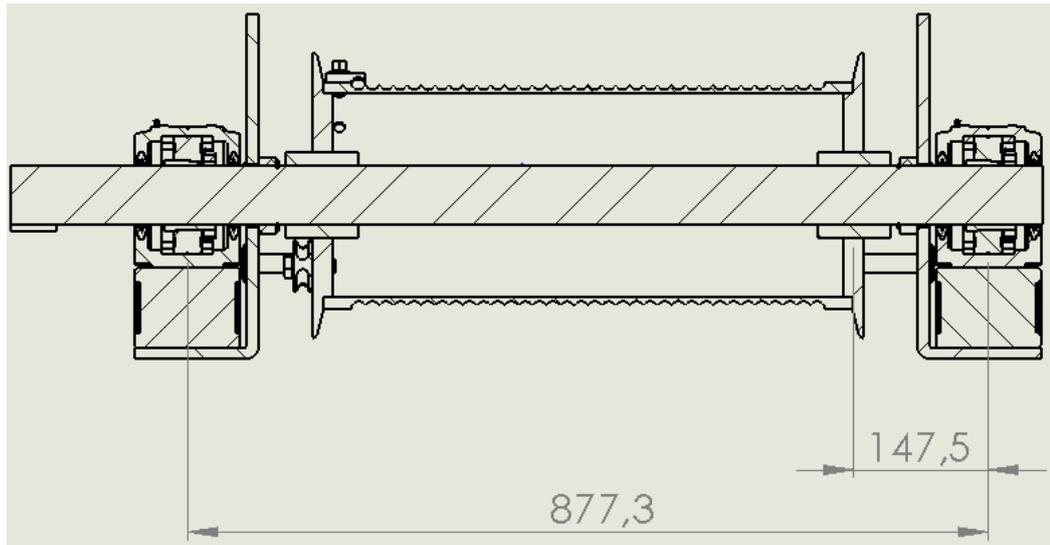
$$r = 125 \text{ mm (Radio del tambor)}$$

$$V_t = \omega \times r \Rightarrow \omega = \frac{V_t}{r}$$

$$\omega = \frac{\frac{4 \text{ m}}{15 \text{ s}}}{0,125 \text{ m}} = \frac{32 \text{ rad}}{15 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2 \times \pi \times \text{rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

$$\Rightarrow \omega = 20,37 \text{ rpm}$$

2.11 Cálculo del eje del tambor



Material: Acero SAE 4140

$$F_A + F_B - 1250 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 1250 \text{ kg} - 625 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow F_A = 625 \text{ kg}$$

$$M_A = 1250 \text{ kg} \times \frac{87,73 \text{ cm}}{2} - F_B \times 87,73 \text{ cm} = 0$$

$$F_B = \frac{47156,25 \text{ kgcm}}{87,73 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow F_B = 625 \text{ kg}$$

$$M_f = F_B \times \frac{87,73 \text{ cm}}{2}$$

$$M_f = 625 \text{ kg} \times \frac{87,73 \text{ cm}}{2}$$

$$\Rightarrow M_f = 27415 \text{ kgcm}$$

$$M_t = 1250 \text{ kg} \times r_{\text{Tambor}}$$

$$M_t = 1250 \text{ kg} \times 12,5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow M_t = 15625 \text{ kgcm}$$

$$M_c = \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

$$M_c = \sqrt{27415^2 + 15625^2} \text{ [kgcm]}^2$$

$$\Rightarrow M_c = 31555 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times \sigma_{fl}}{N \times 1,7}; N = 1,8; \sigma_{fl(4140)} = 5900 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times 5900 \frac{kg}{cm^2}}{1,8 \times 1,7}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 1156,86 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_c}{W} \Rightarrow W = \frac{M_c}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{31555 \text{ kgcm}}{1156,86 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\Rightarrow W = 27,24 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times \phi^3}{32} \Rightarrow \phi = \sqrt[3]{\frac{27,27 \text{ cm}^3 \times 32}{\pi}}$$

$$\Rightarrow \phi = 6,49 \text{ cm}$$

Adoptamos diametro del eje de $\phi = 6,5 \text{ cm}$

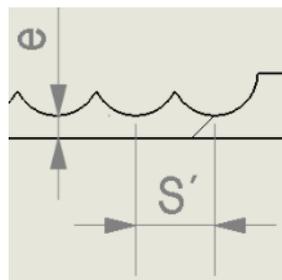
2.12 Cálculo de la cascara del tambor

$$P = 1250 \text{ kg}$$

$$S' = 15,7 \text{ mm}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fluencia}}{1,6} = \frac{2100 \frac{kg}{cm^2}}{1,6} = 1312,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$D = 250 \text{ mm}$$



$$P \leq S' \times e \times \sigma_{adm} \Rightarrow e \geq \frac{P}{S' \times \sigma_{adm}}$$

$$e \geq \frac{1250 \text{ kg}}{1,57 \text{ cm} \times 1312,5 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\Rightarrow e = 0,606 \text{ cm}$$

Adoptamos chapa laminada en caliente $e = 1/2'' = 12,7 \text{ mm}$ para mecanizar las espiras

$$M_f = \frac{P \times l}{4} = \frac{1250 \text{ kg} \times 52 \text{ cm}}{4}$$

$$M_f = 16250 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{M_f}{W}$$

$$W = \frac{M_f}{\sigma_{adm}} \leq \frac{\pi}{32} \times \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right)$$

$$W = \frac{16250 \text{ kg}\cdot\text{cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \leq \frac{\pi}{32} \times \left(\frac{(25 \text{ cm})^4 - (22,46 \text{ cm})^4}{25 \text{ cm}} \right) [\text{cm}^3]$$

$$\Rightarrow W = 12,38 \text{ cm}^3 \leq 534,67 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{Verifica}$$

2.13 Selección de rodamiento tambor

Debido a que las fuerzas axiales son despreciables con respecto a las radiales, seleccionamos rodamientos de rodillos a rotula.

De catálogo SKF online seleccionamos el rodamiento 22215 EK cuyas características son:

- Ancho B: 31 mm
- C0: 24450 kg
- C: 22107 kg
- d: 65 mm
- D: 130 mm
- Peso: 2,45 kg

Calculo de la vida útil del rodamiento

$$L_{10} = \sqrt[3]{\frac{C}{P}} = \sqrt[3]{\frac{22107}{2750}} \Rightarrow L_{10} = 1040 \text{ millones de revoluciones}$$

$$L_{10} = \frac{1040 \text{ millones de revoluciones}}{20,37 \text{ rpm}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hs}} \times \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ dias}}$$

$$\Rightarrow L_{10} = 97 \text{ años}$$

El valor obtenido es de carácter referencial o comparativo, no precisamente el rodamiento va a durar ese tiempo en todos los casos.

2.14 Selección caja para rodamiento

De catálogo SKF online seleccionamos soporte de pie FSE 515-612, con manguito de fijación H 315 y anillo de fijación 2 x FRB 12.5/130. La cual es sellada y permite realizar la lubricación del rodamiento por medio del alemite.

2.15 Cálculo de las chavetas eje tambor

$$\sigma_{fatiga} = 2900 \frac{kg}{cm^2} \text{ (Acero SAE 1045)}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fatiga}}{1,6} = 1812,5 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\tau_{adm} = 0,8 \times \sigma_{adm} = 1450 \frac{kg}{cm^2}$$

$$M_t = 71620 \times \frac{Pot}{w}$$

$$M_t = 71620 \times \frac{7,5 \text{ HP}}{20,32 \text{ rpm}}$$

$$M_t = 26434,54 \text{ kgcm}$$

$$F = \frac{M_t}{r_{eje}}$$

$$F = \frac{26434,54 \text{ kgcm}}{3,75 \text{ cm}}$$

$$F = 7049,21 \text{ kg}$$

Verificación al corte:

$$\tau = \frac{F}{b \times l} \Rightarrow l = \frac{F}{b \times \tau}$$

$$l = \frac{7049,21 \text{ kg}}{2,8 \text{ cm} \times 1450 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$l = 1,73 \text{ cm}$$

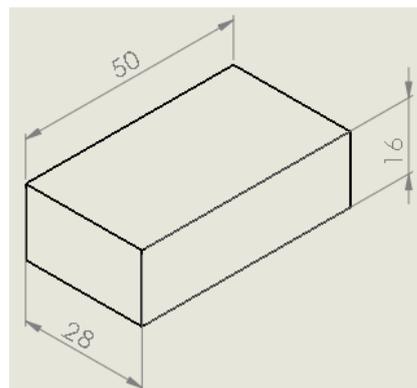
Verificación al aplastamiento:

$$\sigma_{adm} = \frac{F}{\frac{a}{2} \times l} \Rightarrow l = \frac{F}{\frac{a}{2} \times \sigma_{adm}}$$

$$l = \frac{7049,21 \text{ kg}}{0,8 \text{ cm} \times 1812,5 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\Rightarrow l = 4,866 \text{ cm}$$

Adoptamos chaveta normalizada de 28 × 16 × 50 [mm]



2.16 Selección del reductor

Seleccionamos caja reductora TP160 Lentax

$$i = 50/1$$

Potencia mecánica: 8,54 KW = 11,45 HP

Peso: 160 kg

POTENCIAS MECANICAS (kW) Y RELACIONES NOMINALES POWER RATING (kW) AND NOMINAL RATIO

Triple Reducción -Ejes Paralelos.
Triple Reduction -Helical Gear Units

Modelo <i>Model</i>	n1 (r.p.m.)	Relaciones Nominales <i>Nominal Ratio</i>									
		25	31,5	40	50	63	71	80	90	100	112
TP 160	1800	32,4	25,6	19,7	16,0	12,2	11,3	10,2	9,05	7,88	6,47
	1500	28,0	22,2	17,0	13,8	10,5	9,73	8,83	7,82	6,81	5,59
	1200	22,4	17,7	13,9	11,3	8,5	7,8	7,1	6,3	5,5	4,5
	1000	18,7	14,8	11,8	9,57	7,07	6,51	5,89	5,22	4,55	3,75
	900	16,8	13,3	10,5	8,54	6,45	5,91	5,30	4,70	4,09	3,37
	750	14,1	11,1	8,54	6,99	5,52	5,00	4,42	3,91	3,40	2,80

2.17 Diseño de la polea del gancho

S: Carga por ramal en kg

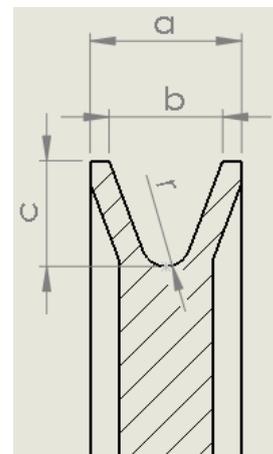
Según Din 4130 (Tabla 6 pag. 617 – Manual Dubbel)

- C: 8 – 10

Material fundición gris

Según Din 690 (pag. 620 – Manual Dubbel)

- a: 40 mm
- b: 30 mm
- c: 18 mm



Del Manual Dubbel obtenemos los siguientes datos:

- $r \leq 0,53d$

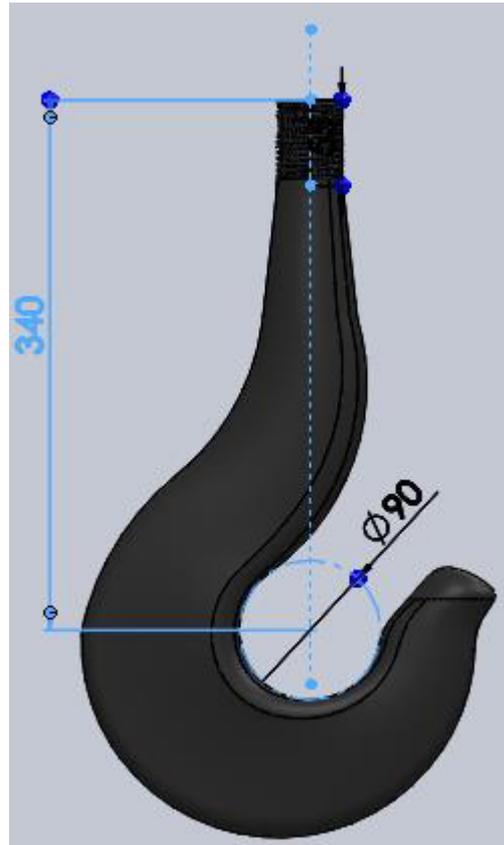
$$r = 0,53 \times 12,7 \text{ mm} \Rightarrow r = 6,73 \text{ mm.}$$

Adoptamos $r = 6,5 \text{ mm.}$

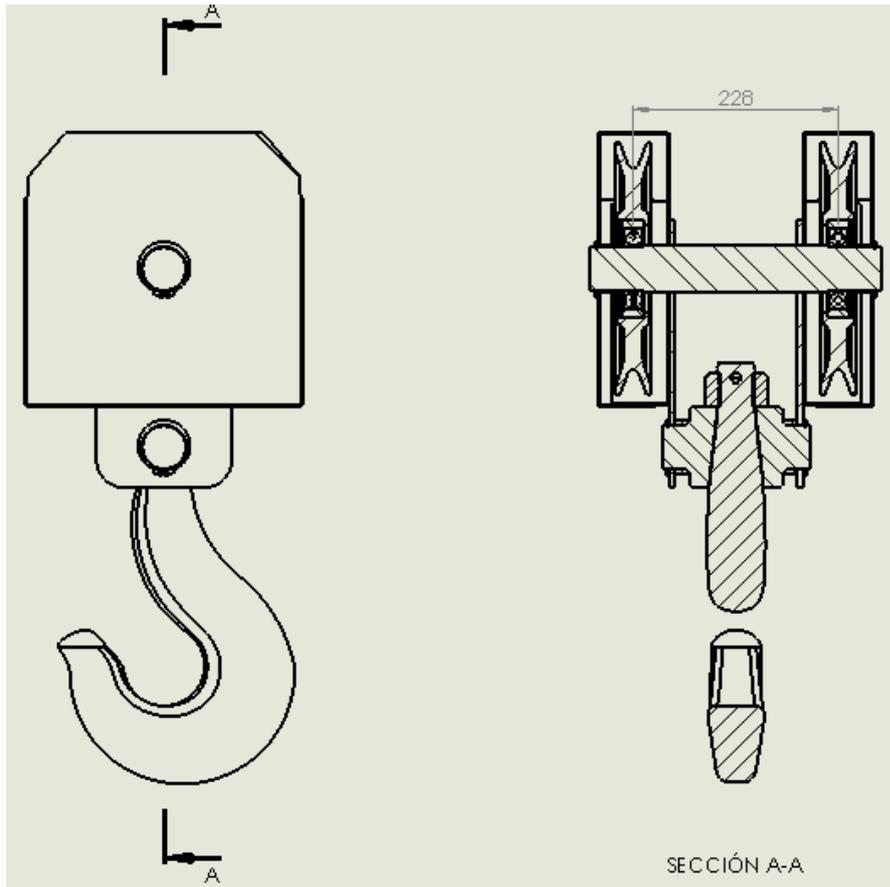
2.18 Selección del gancho

Del manual Dubbel pag. 611, tabla 2 DIN 687:

- $Q: 5 t$
- $a: 90 mm$
- $d: M4$
- $d_0: 41,5 mm$
- $d_1: 48 mm$
- $d_2: 60 mm$
- $h: 100 mm$
- $b_1: 80 mm$
- $b_2: 30 mm$
- $h': 86 mm$
- $b_1': 67 mm$
- $b_2': 40 mm$
- $f_1: 85 mm$
- $f_2: 55 mm$
- Peso: 17,22 kg



2.19 Cálculo del eje de las poleas del gancho



$$M_f = \frac{P \times l}{4} = \frac{5000 \text{ kg} \times 22,8 \text{ cm}}{4}$$

$$M_f = 28500 \text{ kg}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times \sigma_{fl}}{N \times 1,7} ; N = 1,8 ; \sigma_{fl(4140)} = 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,8 \times 1,7}$$

$$\sigma_{trab} = 1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_f}{W} \Rightarrow W = \frac{M_f}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{28500 \text{ kgcm}}{1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$W = 24,63 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times \phi^3}{32} \Rightarrow \phi = \sqrt[3]{\frac{24,63 \text{ cm}^3 \times 32}{\pi}}$$

$$\Rightarrow \phi = 6,3 \text{ cm}$$

Adoptamos diametro del eje de $\phi = 6,5 \text{ cm}$

2.20 Selección de rodamientos poleas

De catálogo SKF online seleccionamos rodamiento a bolas 6313-2RS1 cuyas características son:

- Ancho B: 33 mm
- C0: 6112 kg
- C: 9932 kg
- d: 65 mm
- D: 130 mm
- Peso: 2,15 kg

Cálculo de la vida útil del rodamiento

$$L_{10} = \sqrt[3]{\frac{C}{P}} = \sqrt[3]{\frac{9932}{2500}} \Rightarrow L_{10} = 99 \text{ millones de revoluciones}$$

$$V_t = \omega * r \Rightarrow \omega = \frac{V_t}{r}$$

$$\omega = \frac{\frac{4 \text{ m}}{15 \text{ s}}}{0,25 \text{ m}} = \frac{16 \text{ rad}}{15 \text{ s}} * \frac{1 \text{ rev}}{2 * \pi * \text{rad}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \Rightarrow \omega = 10,18 \text{ rpm}$$

$$L_{10} = \frac{24 \text{ millones de revoluciones}}{10,18 \text{ rpm}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hs}} * \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ dias}}$$

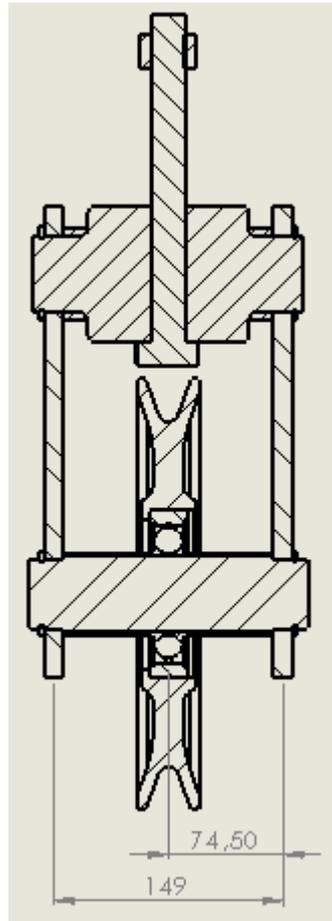
$$\Rightarrow L_{10} = 18 \text{ años}$$

El valor obtenido es de carácter referencial, no precisamente el rodamiento va a durar ese valor en todos los casos.

Si bien la fuerza axial es despreciable con respecto a la radial, decidimos utilizar rodamientos a bolas rígidos en lugar de rodillos para facilitar la construcción, dado que estos no vienen sellados. Los rodamientos a bolas rígidos soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos y requieren poco mantenimiento.

Por otro lado, considerando los puentes grúas que se fabrican el mercado y teniendo en cuenta que es de tamaño mediano a pequeño, utilizan rodamientos a bolas.

2.21 Cálculo eje polea compensación



$$F_A + F_B - 2500 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 2500 \text{ kg} - 1250 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow F_A = 1250 \text{ kg}$$

$$M_A = 2500 \text{ kg} \times \frac{14,9 \text{ cm}}{2} - F_B \times 14,9 \text{ cm} = 0$$

$$F_B = \frac{18625 \text{ kgcm}}{14,9 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow F_B = 1250 \text{ kg}$$

$$M_f = F_B \times \frac{14,9 \text{ cm}}{2}$$

$$M_f = 1250 \text{ kg} \times \frac{14,9 \text{ cm}}{2}$$

$$\Rightarrow M_f = 9312,5 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times \sigma_{fl}}{N \times 1,7}; N = 1,8; \sigma_{fl(4140)} = 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,8 \times 1,7}$$

$$\sigma_{trab} = 1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_f}{W} \Rightarrow W = \frac{M_f}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{9312,5 \text{ kgcm}}{1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$W = 8,049 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times \phi^3}{32} \Rightarrow \phi = \sqrt[3]{\frac{8,049 \text{ cm}^3 \times 32}{\pi}}$$

$$\Rightarrow \phi = 4,34 \text{ cm}$$

Si bien el diámetro del eje calculo es de $\phi = 4,34 \text{ cm}$, para unificar componentes del mecanismo de compensación y del gancho utilizaremos un eje de $\phi = 6,5 \text{ cm}$ y rodamiento a bolas 6313-2RS1.

2.22 Cálculo bulón polea de compensación

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.8} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1166,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$P = 2500 \text{ kg}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{P}{\frac{\pi \times \phi^2}{4}} \Rightarrow \phi = \sqrt{\frac{P \times 4}{\sigma_{adm} \times \pi}} = \sqrt{\frac{2500 \text{ kg} \times 4}{1166,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times \pi}} \Rightarrow \phi = 1,65 \text{ cm}$$

Este es el diámetro del núcleo, por lo que restándole la profundidad de la rosca seleccionamos bulón de 7/8".

Verificación:

$$\phi_{Nucleo} = \phi_{Total} - Profundidad_{Rosca}$$

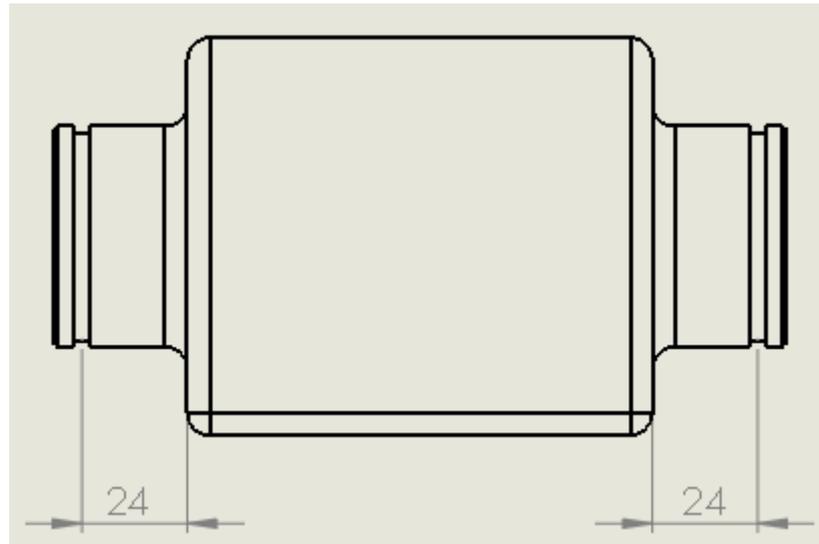
$$\phi_{Nucleo} = 2,22 \text{ cm} - 0,36 \text{ cm}$$

$$\phi_{Nucleo} = 2,18 \text{ cm}$$

$$\sigma_{Trabajo} = \frac{P}{\frac{\pi \times \phi^2}{4}} = \frac{2500 \text{ kg}}{\frac{\pi \times (2,18 \text{ cm})^2}{4}}$$

$$\Rightarrow \sigma_{Trabajo} = 670 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \sigma_{adm} = 1166,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

2.23 Cálculo diámetro de masa sujeción del gancho



Calculo a la flexión

$$M_f = F \times 2,4 \text{ cm}$$

$$M_f = 2500 \text{ kg} \times 2,4 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow M_f = 6000 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times \sigma_{fl}}{N \times 1,7} ; N = 1,8 ; \sigma_{fl(4140)} = 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,8 \times 1,7}$$

$$\sigma_{trab} = 1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_f}{W} \Rightarrow W = \frac{M_f}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{6000 \text{ kgcm}}{1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$W = 5,186 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times \phi^3}{32} \Rightarrow \phi = \sqrt[3]{\frac{5,186 \text{ cm}^3 \times 32}{\pi}}$$

$$\Rightarrow \phi = 3,75 \text{ cm}$$

Verificación al corte

$$\tau_{adm} = \sigma_{adm} \times 0,6 = 1312,5 \frac{kg}{cm^2} \times 0,6 \Rightarrow \tau_{adm} = 787 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\tau_{Trabajo} = \frac{P}{\frac{\pi \times \phi^2}{4}} = \frac{2500 kg}{\frac{\pi \times (3,75 cm)^2}{4}}$$

$$\Rightarrow \tau_{Trabajo} = 226 \frac{kg}{cm^2} < \tau_{adm} = 787 \frac{kg}{cm^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

Si bien verifica con un diametro de 3,75 cm, decidimos unificar con el diametro del eje de 6,5 cm dado que es un pieza que sostiene la carga y es muy importante para la seguridad.

2.24 Espesor chapa soporte polea compensación y gancho

$$\sigma_{aplastamiento} = 2100 \frac{kg}{cm^2}$$

$$P = 2500 kg$$

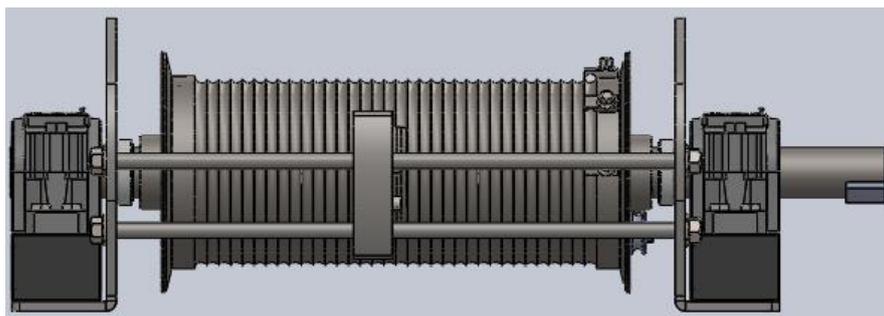
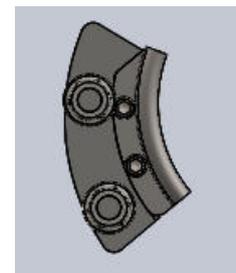
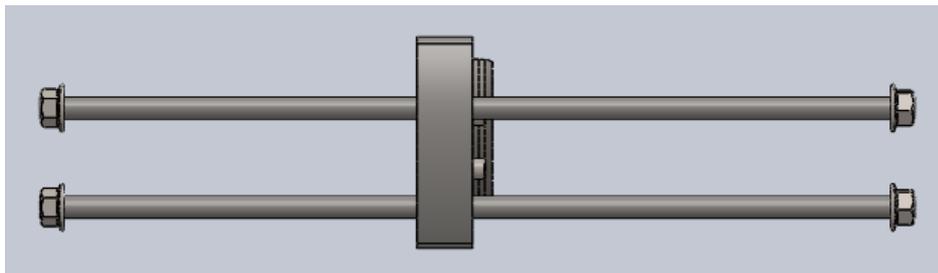
$$P = e \times \phi \times \sigma_{aplastamiento} \Rightarrow e = \frac{P}{\phi \times \sigma_{aplastamiento}} = \frac{2500kg}{6,5 cm \times 2100 \frac{kg}{cm^2}}$$

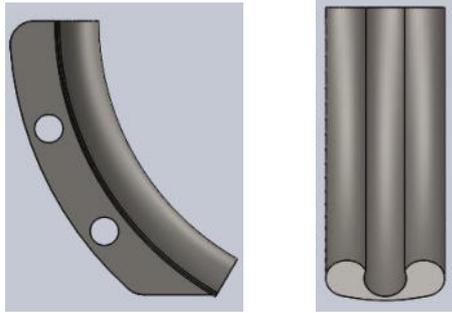
$$\Rightarrow e = 2 mm$$

Adoptamos espesor ¼"

2.25 Sistema guía cable y sujeción del cable al tambor

Este sistema copia el paso de avance del tambor y guía el cable de acero para un correcto enrollamiento del mismo.





A los efectos de aumentar la vida útil del cable, este deberá mantenerse siempre bien lubricado. El lubricante del cable cumple con las siguientes funciones:

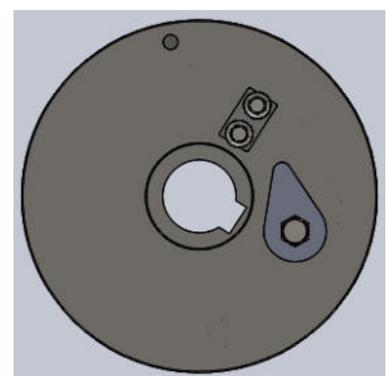
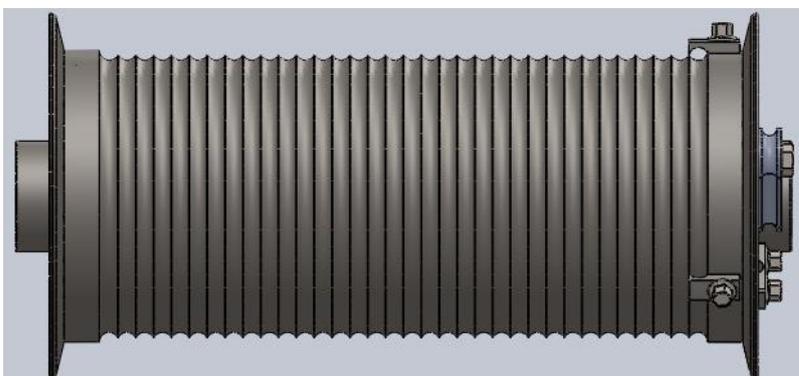
- Disminuye la fricción entre los alambres y los cordones, facilitando el deslizamiento.
- Evita la corrosión del cable.
- Preserva el alma textil.

En general, la correcta inspección de un cable comprende las siguientes observaciones:

- Alambres rotos
- Oxidación
- Alambres flojos

Por otro lado, la sujeción del cable al tambor se hará por medio de un tornillo que donde se colocará un guardacabo para evitar el “quiebre” del cable de acero, éste se hará llegar por medio de un agujero que se hace en la pestaña del tambor. Además, dispondrá de 3 grampas dispuestas a 120° una de la otra, que evitarían que se desenrolle la ultima espira en caso de una falla del final de carrera.

Este sistema se ilustra en las siguientes imágenes:



2.26 Cálculo del peso del sistema de izaje

Utilizando el software Solidwork estimamos el peso de cada componente del sistema:

Tambor

a) Masas

$$P_{masas} = 26,92 \text{ kg}$$

b) Discos

$$P_{Discos} = 11,14 \text{ kg}$$

c) Cascara

$$P_{cascara} = 18,5 \text{ kg}$$

$$P_{Tambor} = 56,56 \text{ kg}$$

Eje del tambor

$$P_{Eje Tambor} = 25,89 \text{ kg}$$

Soporte de pie rodamiento

$$P_{Soporte de pie} = 2 \times 7 \text{ kg.}$$

$$P_{Soporte de pie} = 14 \text{ kg.}$$

Rodamientos tambor

$$P_{Rod.Tambor} = 2 \times 1,05 \text{ kg.}$$

$$P_{Rod.Tambor} = 2,1 \text{ kg.}$$

Caja reductora

$$P_{Caja Reductora} = 160 \text{ kg.}$$

Motor

$$P_{Motor} = 90 \text{ kg}$$

Gancho

$$P_{Gancho} = 17,22 \text{ kg}$$

Cable

$$P_{Cable} = l \times \gamma_{cable}$$

$$P_{Cable} = 25 \text{ m} \times 0,680 \text{ kg/m}$$

$$P_{Cable} = 17 \text{ kg}$$

Poleas

$$P_{Poleas} = 2 \times 8,1 \text{ kg}$$

$$P_{Poleas} = 16,2 \text{ kg}$$

Rodamientos poleas

$$P_{Rod. Poleas} = 4 \times 0,47 \text{ kg.}$$

$$P_{Rod. Poleas} = 1,88 \text{ kg.}$$

Eje Poleas

$$P_{Rod. Poleas} = 6,59 \text{ kg}$$

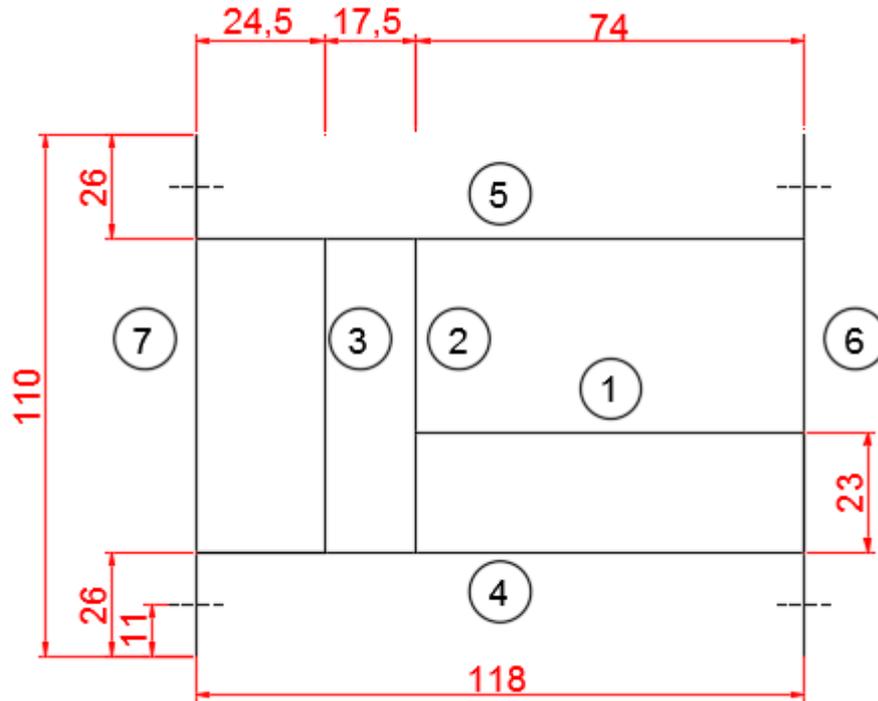
Peso Sistema de Izaje Completo

$$\Rightarrow P_{T.Sist.Izaje} \approx 410 \text{ kg}$$

3 CÁLCULO DEL MECANISMO DE TRASLACIÓN DEL CARRO

3.1 Cálculo estructural del carro

$$\sigma_{trab} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{kg}{cm^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{trab} = 1312,5 \frac{kg}{cm^2}$$



Viga 1

$$M_f = \frac{P \times l}{4} = \frac{2500 \text{ kg} \times 76 \text{ cm}}{4} = 47.500 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_f}{W} \Rightarrow W = \frac{M_f}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{47.500 \text{ kgcm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 36,19 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil cuadrado 90.3 de $W = 37,9 \text{ cm}^3$

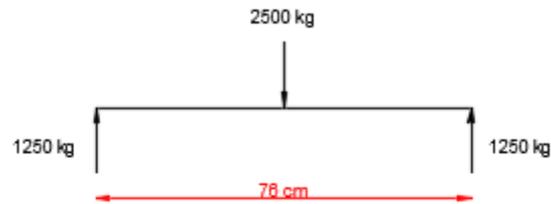


Diagrama de corte.

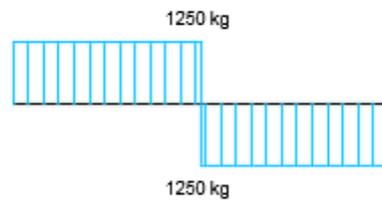
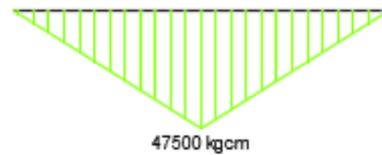


Diagrama de momento.



Verificación de soldadura

$$c_v = 0,55$$

$$c_h = 0,70$$

$$\sigma_{sold} = 84 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F}{A} = \frac{1250 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 25,48 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \text{Verifica}$$

Viga 2

$$\sum F_Y = F_A + F_B - 1250 \text{ kg} - 1290 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 2540 \text{ kg} - F_B$$

$$\sum M_A = -1250 \text{ kg} \times 23 \text{ cm} - 1290 \text{ kg} \times 40 \text{ cm} + F_B \times 60 \text{ cm} = 0$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{80.350 \text{ kg cm}}{60 \text{ cm}} = 1339,2 \text{ kg}$$

$$F_A = 2540 \text{ kg} - 1339,2 \text{ kg} \Rightarrow F_A = 1200,8 \text{ kg}$$

El momento será máximo cuando el diagrama de corte cambia de signo:

$$M_{Max} = 1200,8 \text{ kg} \times 23 \text{ cm} = 27802,4 \text{ kg cm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{27802,4 \text{ kg cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 21,18 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil cuadrado 80.3 de $W = 21,7 \text{ cm}^3$

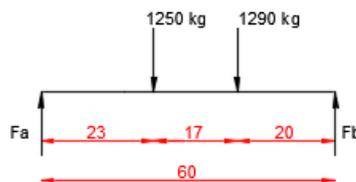
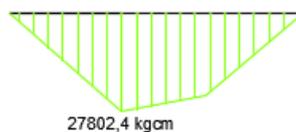


Diagrama de corte.



Diagrama de momento.



Verificación de soldadura

$$c_v = 0,55$$

$$c_h = 0,70$$

$$\sigma_{sold} = 84 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_A}{A} = \frac{1339 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 27,29 \text{ cm}^3$$

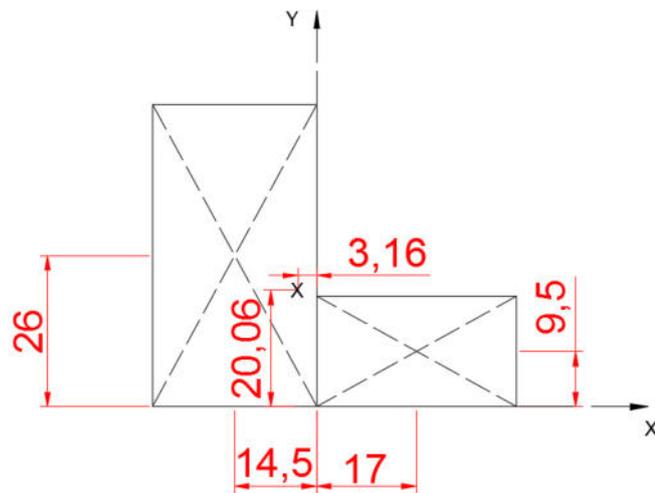
$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_B}{A} = \frac{1200,8 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 24,48 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

Viga 3



$$C_{gy} = \frac{160 \text{ kg} \times 26 \text{ cm} + 90 \text{ kg} \times 9,5 \text{ cm}}{250 \text{ kg}} \cong 20 \text{ cm}$$

$$C_{gx} = \frac{-160 \text{ kg} \times 14,5 \text{ cm} + 90 \text{ kg} \times 17 \text{ cm}}{250 \text{ kg}} \cong -3 \text{ cm}$$

$$\sum F_Y = F_A + F_B - 250 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 250 \text{ kg} - F_B$$

$$\sum M_A = -250 \text{ kg} \times 20 \text{ cm} + F_B \times 60 \text{ cm} = 0$$

$$\Rightarrow F_B = 83,4 \text{ kg}$$

$$F_A = 250 \text{ kg} - 83,4 \text{ kg} \Rightarrow F_A = 166,6 \text{ kg}$$

$$M_{Max} = 166,6 \text{ kg} \times 20 \text{ cm} = 3.332 \text{ kg cm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{3.332 \text{ kg cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 2,53 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil cuadrado 40.2 de $W = 3,40 \text{ cm}^3$

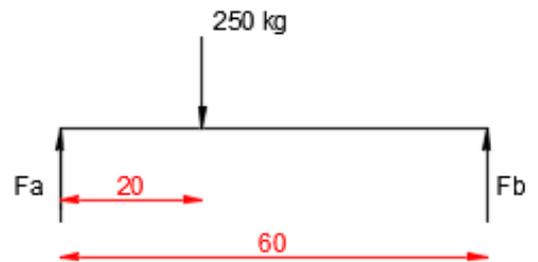


Diagrama de corte.

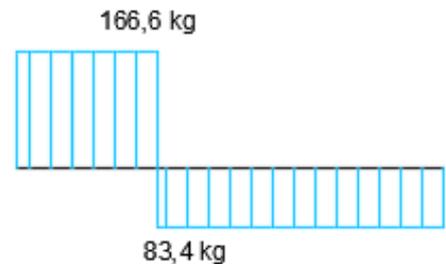
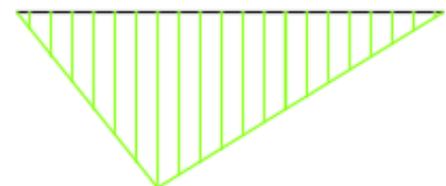


Diagrama de momento.



Verificación de soldadura

$$c_v = 0,55$$

$$c_h = 0,70$$

$$\sigma_{sold} = 84 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_A}{A} = \frac{166,4 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 3,39 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_B}{A} = \frac{83,4 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 1,70 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

Viga 4

$$\sum F_Y = F_A + F_B - 250 \text{ kg} - 166,6 \text{ kg} - 1200,8 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 1617,4 \text{ kg} - F_B$$

$$\sum M_A = -250 \text{ kg} \times 21,5 \text{ cm} - 166,6 \text{ kg} \times 24,5 \text{ cm} - 1200,8 \text{ kg} \times 42 \text{ cm} + F_B \times 116 \text{ cm} = 0$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{97530,7 \text{ kg cm}}{11 \text{ cm}} = 840,8 \text{ kg}$$

$$F_A = 1617,4 \text{ kg} - 840,8 \text{ kg} \Rightarrow F_A = 1672,8 \text{ kg}$$

$$M_{Max} = 1109,8 \text{ kg} \times 21,5 \text{ cm} + 858,8 \text{ kg} \times 3 \text{ cm} + 693,2 \text{ kg} \times 17,5 \text{ cm} = 38578 \text{ kg cm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{38578 \text{ kg cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 29,39 \text{ cm}^3$$

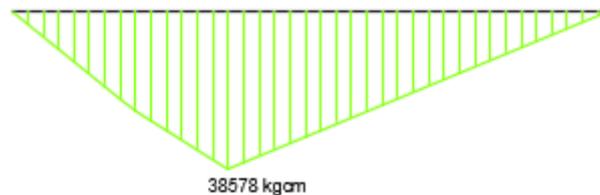
Adoptamos perfil cuadrado 80.5 de $W = 32,00 \text{ cm}^3$



Diagrama de corte.



Diagrama de momento.



Verificación de soldadura

$$c_v = 0,55$$

$$c_h = 0,70$$

$$\sigma_{sold} = 84 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_A}{A} = \frac{1672,8 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 34,10 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_B}{A} = \frac{840,8 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 17,14 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

Viga 5

$$\sum F_Y = F_A + F_B - 83,4 \text{ kg} - 1339,2 \text{ kg} - 1250 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 2672,6 \text{ kg} - F_B$$

$$\sum M_A = -83,4 \text{ kg} \times 24,5 \text{ cm} - 1339,2 \text{ kg} \times 42 \text{ cm} - 1250 \text{ kg} \times 42 \text{ cm} + F_B \times 118 \text{ cm} = 0$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{158.289,7 \text{ kg cm}}{118 \text{ cm}} = 1341,4 \text{ kg}$$

$$F_A = 2672,6 \text{ kg} - 1341,4 \text{ kg} \Rightarrow F_A = 1331,2 \text{ kg}$$

$$M_{Max} = 1341,4 \text{ kg} \times 24,5 \text{ cm} + 1258 \text{ kg} \times 17,5 \text{ cm} = 54.879 \text{ kg cm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{54.879 \text{ kg cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 41,8 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil cuadrado 90.5 de $W = 41,9 \text{ cm}^3$

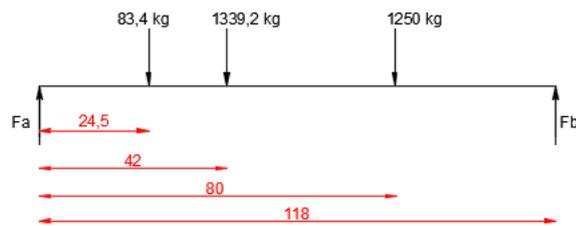


Diagrama de corte.

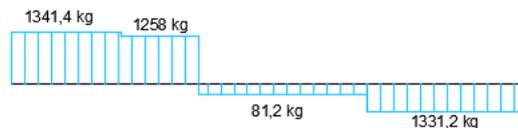
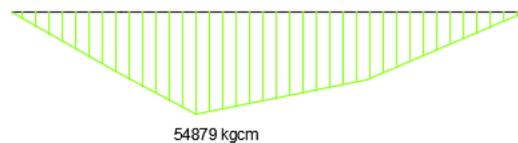


Diagrama de momento.



Verificación de soldadura

$$c_v = 0,55$$

$$c_h = 0,70$$

$$\sigma_{sold} = 84 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_A}{A} = \frac{1331,2 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 27,14 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{F_B}{A} = \frac{1341,4 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 0,55 + 2 \times 9 \text{ cm} \times 0,70}$$

$$\Rightarrow \sigma_{trab} = 27,34 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{trab} < \sigma_{sold} \Rightarrow \textit{Verifica}$$

Viga 6

$$\sum F_Y = F_A + F_B - 1341,4 \text{ kg} - 1250 \text{ kg} - 1290 \text{ kg} - 507,6 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 4389 \text{ kg} - F_B$$

$$\sum M_A = -507,6 \text{ kg} \times 15 \text{ cm} - 1250 \text{ kg} \times 38 \text{ cm} - 1290 \text{ kg} \times 55 \text{ cm} - 1341,4 \text{ kg} \times 75 \text{ cm} + F_B \times 90 \text{ cm} = 0$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{226639 \text{ kg cm}}{90 \text{ cm}} = 2518,2 \text{ kg}$$

$$F_A = 4389 \text{ kg} - 2518,2 \text{ kg} \Rightarrow F_A = 1870,8 \text{ kg}$$

$$M_{Max} = 1870 \text{ kg} \times 15 \text{ cm} + 1363,2 \text{ kg} \times 23 \text{ cm} + 113,2 \text{ kg} \times 17 \text{ cm} = 61328 \text{ kg cm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{61328 \text{ kg cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 46,73 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil cuadrado 90.6 de $W = 47,6 \text{ cm}^3$



Diagrama de corte.

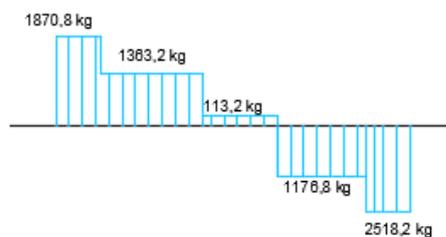
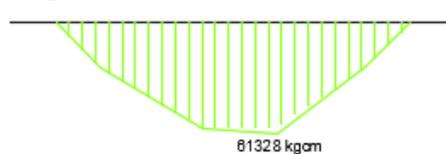


Diagrama de momento.



Viga 7

$$\sum F_Y = F_A + F_B - 1109,8 \text{ kg} - 250 \text{ kg} - 1331,2 \text{ kg} = 0$$

$$F_A = 2691 \text{ kg} - F_B$$

$$\sum M_A = -1109,8 \text{ kg} \times 15 \text{ cm} - 250 \text{ kg} \times 35 \text{ cm} - 1331,2 \text{ kg} \times 75 \text{ cm} + F_B \times 90 \text{ cm} = 0$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{125.237 \text{ kg cm}}{90 \text{ cm}} = 1391,5 \text{ kg}$$

$$F_A = 2691 \text{ kg} - 1391,52 \text{ kg} \Rightarrow F_A = 1299,5 \text{ kg}$$

$$M_{Max} = 1299,5 \text{ kg} \times 15 \text{ cm} + 189,7 \text{ kg} \times 20 \text{ cm} = 23286 \text{ kg cm}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{23286 \text{ kg cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 17,74 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil cuadrado 70.4 de $W = 20,1 \text{ cm}^3$

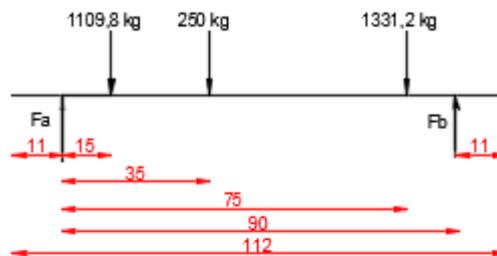


Diagrama de corte.

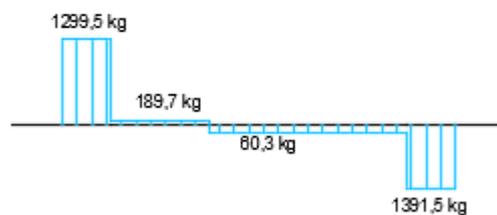
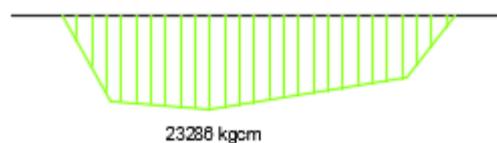


Diagrama de momento.



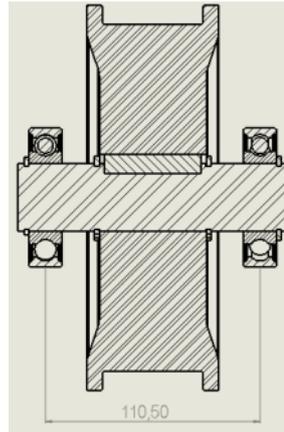
Comparando los diferentes valores de los momentos resistentes obtenidos, y de manera de facilitar la fabricación y disminuir el stock de materias primas consideramos necesario unificar la construcción del carro con un perfil 90.6 pese a que algunos tramos quedarán sobredimensionados.

3.2 Cálculo del eje de la rueda de translación del carro

Si bien el puente grúa está siendo diseñado para elevar una carga de 5000 kg, a este peso hay que sumarle la carga de los diferentes mecanismos; como es el caso los refuerzos de rodamientos, motoreductor, ruedas del resto del carro, ejes, los cuales aún no han sido calculados y estimamos en 180 kg. Este peso será verificado una vez calculados los mecanismos.

$$P = \frac{P_{Carga} + P_{T.Sist.Izaje} + P_{Estructura Carro} + P_{Sin calcular}}{4} = \frac{5000 \text{ kg} + 410 \text{ kg} + 85 \text{ kg} + 180 \text{ kg}}{4}$$

$$\Rightarrow P = 1418,75 \text{ Kg}$$



$$M_f = \frac{P \times l}{4} = \frac{1418,75 \text{ kg} \times 11,05 \text{ cm}}{4}$$

$$M_f = 3919 \text{ kg}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times \sigma_{fl}}{N \times 1,7}; N = 1,8; \sigma_{fl(4140)} = 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times 5900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,8 \times 1,7}$$

$$\sigma_{trab} = 1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_f}{W} \Rightarrow W = \frac{M_f}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{3919 \text{ kgcm}}{1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$W = 3,38 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times \phi^3}{32} \Rightarrow \phi = \sqrt[3]{\frac{3,38 \text{ cm}^3 \times 32}{\pi}}$$

$$\boxed{\phi = 3,25 \text{ cm}}$$

Adoptamos diametro del eje de $\phi = 3,5 \text{ cm}$

3.3 Verificación a la compresión de la rueda del carro

Datos:

$$P = 1418,75 \text{ kg}$$

$$b = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Mat. Acero SAE 1045} \Rightarrow \sigma_{fl(1045)} = 3100 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{\sigma_{fl(1045)}}{N} ; N = 1,8$$

$$\sigma_{trab} = \frac{3100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,8}$$

$$\sigma_{trab} = 1937,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \times e} \Rightarrow e = \frac{P}{\sigma_{adm} \times b}$$

$$e = \frac{1418,75 \text{ kg}}{1937,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,2 \text{ cm}} = 3,66 \text{ cm}$$

El espesor de apoyo deberá ser del al menos 36,6 mm, igualmente el espesor de la rueda será mayor para permitir el giro por la vía del carril.

3.4 Cálculo de la potencia del motor de traslación del carro*Datos:*

$$P = 5675 \text{ kg}$$

$$m = 578,14 \text{ kg}$$

$$r = 9 \text{ cm} = 0,09 \text{ m}$$

$$V_f = 8 \sim 16 \frac{\text{m}}{\text{min}} \Rightarrow 0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\mu = 0,15 \text{ (metal sobre metal - Dubel I pág. 273)}$$

$$t \text{ para alcanzar la } V_f = 2 \text{ a } 4 \text{ s (Dubel II pág. 655)}$$

$$\eta = 0,73 \Rightarrow \text{Catálogo SEW}$$

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = 0,135 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Sigma F_y = N - P = 0$$

$$\Rightarrow N = 5675 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_x = F - F_r = m \times a$$

$$\Sigma F_x = F = m \times a + F_r \quad F_r = \mu \times N$$

$$F_r = 0,15 \times 5675 \text{ kg} = 851,25 \text{ kg}$$

$$F = 578,14 \text{ kg} \times 0,135 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 851,25 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow F = 929,3 \text{ kg}$$

$$M_t = F \times r$$

$$M_t = 929,3 \text{ kg} \times 0,09 \text{ m} = 83,637 \text{ kgm}$$

$$M_t = 8363,7 \text{ kgcm} = 852 \text{ Nm}$$

$$V = w \times r \Rightarrow w = \frac{V}{r}$$

$$w = \frac{0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,09 \text{ m}} \times \frac{60 \text{ s}}{2\pi} = 28,64 \text{ rpm}$$

$$M_t = \frac{71620 \times N}{w \times \eta} \Rightarrow N = \frac{M_t \times w \times \eta}{71620}$$

$$N = \frac{8363,69 \text{ kgcm} \times 28,64 \text{ rpm} \times 0,73}{71620}$$

$$\Rightarrow N = 2,44 \text{ HP}$$

Seleccionamos motoreductor 3 HP

Con freno electromagnético

3.5 Selección de rodamientos de los ejes del carro

De catálogo SKF online seleccionamos rodamiento a bolas 6207-2RS1 cuyas características son:

- Ancho B: 17 mm
- C0: 1558 kg
- C: 2251 kg
- d: 35 mm
- D: 72 mm
- Peso: 0,28 kg

Cálculo de la vida útil del rodamiento

$$L_{10} = \sqrt[3/10]{\frac{C}{P}} = \sqrt[3/10]{\frac{2251}{709}} \Rightarrow L_{10} = 47 \text{ millones de revoluciones}$$

$$L_{10} = \frac{47 \text{ millones de revoluciones}}{28,64 \text{ rpm}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ hs}} \times \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}}$$

$$\Rightarrow L_{10} = 4 \text{ años}$$

El valor obtenido es de carácter referencial o comparativo, no precisamente el rodamiento va a durar ese tiempo en todos los casos.

Si bien la fuerza axial es despreciable con respecto a la radial, decidimos utilizar rodamientos a bolas rígidos en lugar de rodillos para facilitar la construcción, dado que estos no vienen sellados. Los rodamientos a bolas rígidos soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos y requieren poco mantenimiento.

Por otro lado, considerando los puentes grúas que se fabrican el mercado y teniendo en cuenta que es de tamaño mediano a pequeño, utilizan rodamientos a bolas.

3.6 Cálculo chaveta ejes del carro

$$\sigma_{fatiga} = 2900 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Acero SAE 1045)}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fatiga}}{1,6} = 1812,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{adm} = 0,8 \times \sigma_{adm} = 1450 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_t = 71620 \times \frac{Pot}{w}$$

$$M_t = 71620 \times \frac{3 \text{ HP}}{28,64 \text{ rpm}}$$

$$M_t = 7502,09 \text{ kgcm}$$

$$F = \frac{M_t}{r_{eje}}$$

$$F = \frac{7502,09 \text{ kgcm}}{1,75 \text{ cm}}$$

$$F = 4287 \text{ kg}$$

Verificación al corte

$$\tau = \frac{F}{b \times l} \Rightarrow l = \frac{F}{b \times \tau}$$

$$l = \frac{4287 \text{ kg}}{2 \text{ cm} \times 1450 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$l = 1,47 \text{ cm}$$

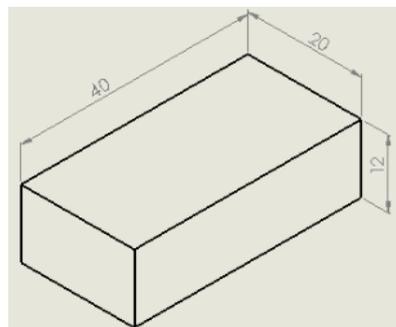
Verificación al aplastamiento

$$\sigma_{adm} = \frac{F}{\frac{a}{2} \times l} \Rightarrow l = \frac{F}{\frac{1,2}{2} \times \sigma_{adm}}$$

$$l = \frac{4287 \text{ kg}}{0,6 \text{ cm} \times 1812,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$\Rightarrow l = 3,94 \text{ cm}$$

Adoptamos chaveta normalizada de $20 \times 12 \times 40$ [mm]



3.7 Calculo estructural de las vigas principales

$$P = 5675 \text{ kg}$$

$$\text{Trocha} = 10 \text{ m}$$

Material: SAE 1010

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$M_{Max} = \frac{\frac{P}{2} \times l}{4} = \frac{\frac{5675 \text{ kg}}{2} \times 1000 \text{ cm}}{4} \Rightarrow M_{Max} = 709375 \text{ Kg.cm}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{adm}}$$

$$W = \frac{709375 \text{ Kg.cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 540,47 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil IPN 280 de $W = 542 \text{ cm}^3$

Dimensiones

$$H = 280 \text{ mm}$$

$$b = 119 \text{ mm}$$

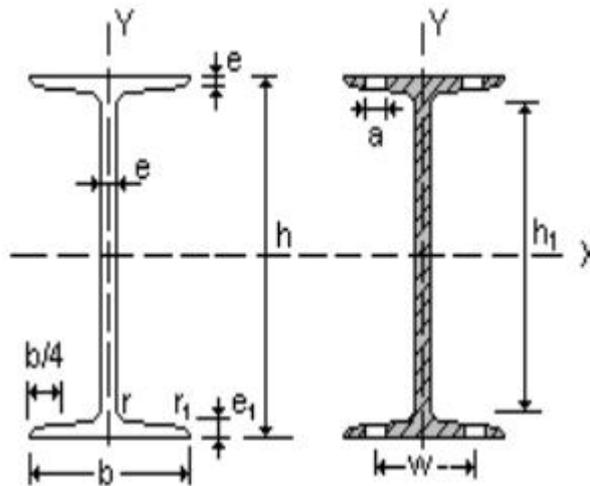
$$Sup = 61,1 \text{ cm}^2$$

$$W = 542 \text{ cm}^3$$

$$Pe = 48 \text{ kg/m}$$

$$e = 10,1 \text{ mm}$$

$$h_1 = 225 \text{ mm}$$



$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} = \frac{709375 \text{ Kg.cm}}{542 \text{ cm}^3} \Rightarrow \sigma_{trab} = 1308,8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = 1308,8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

Verificación al corte

$$\tau_{adm} = \sigma_{adm} \times 0,8 = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,8 \Rightarrow \tau_{adm} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$P_{birriel} = 7000 \text{ kg}$$

$$\tau_{Trab} = \frac{\frac{P_{birriel}}{2}}{Sup} = \frac{\frac{7000 \text{ kg}}{2}}{61,1 \text{ cm}^2} \Rightarrow \tau_{Trab} = 46,44 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau_{Trab} = 46,44 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \tau_{adm} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

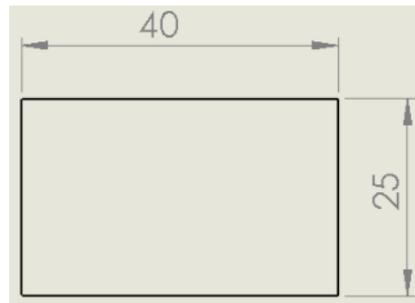
3.8 Verificación por compresión del perfil guía carril de traslación del carro

$$P = 1418,75 \text{ kg}$$

Material SAE 1010

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Teniendo en cuenta que la superficie de apoyo debe ser de al menos 36,6 mm, seleccionamos perfil:



$$\sigma_{trabajo} = \frac{P}{A} = \frac{1418,75 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}} = 141,87 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trabajo} = 141,87 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \sigma_{adm} = 1312 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

3.9 Cálculo del peso del sistema de traslación del carro

Estructura del carro

$$P_{\text{Carro}} = 85 \text{ Kg}$$

Eje traslación carro

$$P_{\text{Eje traslación}} = 1,5 \text{ kg}$$

Refuerzo guía interior

$$P_{\text{Refuerzo guía interior}} = 3 \times 3,1 = 9,3 \text{ kg}$$

Refuerzo traslación exterior

$$P_{\text{Refuerzo traslación exterior}} = 4,7 \text{ kg}$$

Refuerzo guía exterior

$$P_{\text{Refuerzo guía exterior}} = 3 \times 4,8 = 14,4 \text{ kg}$$

Motoreductor

$$P_{\text{Motoreductor}} = 85 \text{ kg}$$

Rueda

$$P_{\text{Rueda}} = 4 \times 8,4 \text{ kg} = 33,6 \text{ kg}$$

Eje guía carro

$$P_{\text{Eje guía carro}} = 2 \times 1 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

Eje traslación carro

$$P_{\text{Eje traslación carro}} = 2 \times 1,5 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$$

Vigas Principales

$$P_{\text{Vigas Principales}} = 20 \text{ m} \times 48 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} = 960 \text{ kg}$$

Perfil guía rueda carro traslación

$$P_{\text{Perfil guía carro}} = 2 \times 88,5 \text{ kg} = 177 \text{ kg}$$

Peso total del sistema de traslación del carro

$$P_{\text{Sistema de traslación del carro}} \cong 416 \text{ kg}$$

Peso total sistema de izaje, traslación del carro y carga

$$P_{T.\text{Sistema izaje y traslación del carro}} = P_{T.\text{Sist. Izaje}} + P_{\text{Sistema de traslación del carro}} + P_{\text{Carga}}$$

$$P_{T.\text{Sistema izaje y traslación del carro}} = 410 \text{ kg} + 1376 \text{ kg} + 5000 \text{ kg}$$

$$P_{T.\text{Sistema izaje y traslación del carro}} = 6786 \text{ kg}$$

3.10 Verificación peso estimado en cálculo ítem 26

$$P = P_{\text{Eje traslación}} + P_{\text{Refuerzo guía interior}} + P_{\text{Refuerzo guía exterior}} + P_{\text{Refuerzo traslación exterior}}$$

$$+ P_{\text{Motoreductor}} + P_{\text{Rueda}} + P_{\text{Eje guía carro}}$$

$$P = 1,5 \text{ kg} + 9,3 \text{ kg} + 4,7 \text{ kg} + 14,4 \text{ kg} + 85 \text{ kg} + 33,6 + 3 \text{ kg}$$

$$P = 151,5 \text{ kg} \leq P_{\text{Sin calcular}} = 180 \text{ kg} \Rightarrow \text{Verifaca}$$

Como puede verse el peso estimado es de 151,5 kg, valor muy próximo al utilizado anteriormente para realizar los cálculos, los cuales teniendo en cuenta este criterio resultan correctos.

4 CÁLCULO DEL MECANISMO DE TRASLACIÓN DEL BIRRIEL

4.1 Cálculo diámetro del eje de las ruedas de las testeras

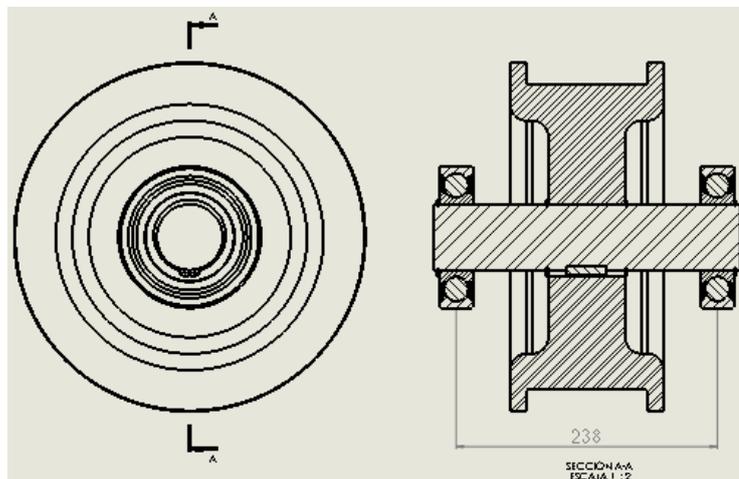
Teniendo en cuenta el mismo criterio anterior en cual hay mecanismos que aún no se han calculado, tomo como valor estimado de los distintos mecanismos en 750 kg.

$$P = \frac{P_{Carga} + P_{T.Sist.Izaje} + \frac{P_{Sistema\ traslación\ del\ carro}}{2} + P_{Sin\ calcular}}{2}$$

$$= \frac{5000\ kg + 410\ kg + \frac{1376\ kg}{2} + 850\ kg}{2}$$

$$\Rightarrow P = 3474\ Kg$$

Para el caso del cálculo del sistema de avance del birriel consideramos la peor condición, en la que el carro se encuentra ubicado en uno de los extremos laterales, por tal motivo los pesos de los mecanismos se encuentran dividido dos. El único caso que considero dividido cuatro es el sistema de traslación del carro, dado que el mayor peso de dicho sistema es el aportado por el de las vigas principales, la cuales su carga no tiene desplazamiento hacia los costados.



$$M_f = \frac{P \times l}{4} = \frac{3474\ kg \times 23,8\ cm}{4}$$

$$M_f = 20670\ kg$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times \sigma_{fl}}{N \times 1,7}; N = 1,8; \sigma_{fl(4140)} = 5900 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{0,6 \times 5900 \frac{kg}{cm^2}}{1,8 \times 1,7}$$

$$\sigma_{trab} = 1156,86 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{trab} = \frac{M_f}{W} \Rightarrow W = \frac{M_f}{\sigma_{trab}}$$

$$W = \frac{20670 \text{ kgcm}}{1156,86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$W = 17,867 \text{ cm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times \phi^3}{32} \Rightarrow \phi = \sqrt[3]{\frac{17,867 \text{ cm}^3 \times 32}{\pi}}$$

$$\boxed{\phi = 5,66 \text{ cm}}$$

Adoptamos diametro del eje de $\phi = 6 \text{ cm}$

4.2 Cálculo rueda traslación birriel

$$P = 3474 \text{ Kg}$$

$$b = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Mat. Acero SAE 1045} \Rightarrow \sigma_{fl(1045)} = 3100 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fl(1045)}}{N}; N = 1,8$$

$$\sigma_{adm} = \frac{3100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,8}$$

$$\sigma_{adm} = 1937,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{Trabajo} = \frac{P}{A} = \frac{P}{b \times e} \Rightarrow e = \frac{P}{\sigma_{adm} \times b}$$

$$e = \frac{3474 \text{ kg}}{1937,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,2 \text{ cm}} = 8,96 \text{ cm}$$

El espesor de apoyo deberá ser del al menos 89,6 mm, igualmente el espesor de la rueda será mayor para permitir el giro por la vía del carril.

4.3 Verificación por compresión perfil guía carril de traslación de las testeras

$$P = 3474 \text{ kg}$$

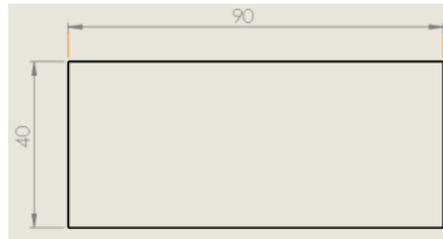
Material SAE 1010

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Teniendo en cuenta que la superficie de apoyo debe ser de al menos 89,6 mm:

$$\sigma_{trabajo} = \frac{P}{A} = \frac{3474 \text{ kg}}{9 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}} = 96,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$
$$\sigma_{trabajo} = 96,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

Adoptamos perfil 90 × 40



4.4 Selección de rodamientos de los ejes de las testeras

De catálogo SKF online seleccionamos rodamientos a bolas 6312-2RSH cuyas características son:

- Ancho B: 31 mm
- C0: 5297 kg
- C: 8679 kg
- d: 60 mm
- D: 130 mm
- Peso: 1,76 kg

Cálculo de la vida útil del rodamiento

$$L_{10} = \sqrt[3]{\frac{C}{P}} = \sqrt[3]{\frac{5297}{1737}} \Rightarrow L_{10} = 40 \text{ millones de revoluciones}$$

$$L_{10} = \frac{40 \text{ millones de revoluciones}}{22,7 \text{ rpm}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ hs}} \times \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}}$$

$$\Rightarrow L_{10} = 4 \text{ años}$$

El valor obtenido es de carácter referencial o comparativo, no precisamente el rodamiento va a durar ese tiempo en todos los casos.

Si bien la fuerza axial es despreciable con respecto a la radial, decidimos utilizar rodamientos a bolas rígidos en lugar de rodillos para facilitar la construcción, dado que estos no vienen sellados. Los rodamientos a bolas rígidos soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos y requieren poco mantenimiento.

Por otro lado, considerando los puentes grúas que se fabrican en el mercado y teniendo en cuenta que es de tamaño mediano a pequeño, utilizan rodamientos a bolas.

4.5 Cálculo motoreductor de las testeras

$$P = P_{\text{Carga}} + P_{T.\text{Sist. Izaje}} + P_{\text{Sistema traslación del carro}} + P_{\text{Sin calcular}}$$

$$= 5000 \text{ kg} + 410 \text{ kg} + 1376 \text{ kg} + 850 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow P = 7636 \text{ Kg}$$

$$m = 777,91 \text{ kg}$$

$$r = 14,0 \text{ cm} = 0,14 \text{ m}$$

$$V_f = 10 \sim 20 \frac{\text{m}}{\text{min}} \Rightarrow 0,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\mu = 0,15 \text{ (metal sobre metal - Dubel I pág. 273)}$$

$$t \text{ para alcanzar la } V_f = 2 \text{ a } 4 \text{ s (Dubel II pág. 655)}$$

$$\eta = 0,7 \Rightarrow \text{Catálogo SEW}$$

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{0,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = 0,166 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Sigma F_y = N - P = 0$$

$$\Rightarrow N = 7636 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_x = F - F_r = m \times a$$

$$\Sigma F_x = F = m \times a + F_r \quad , \quad F_r = \mu \times N$$

$$F_r = 0,15 \times 7636 \text{ kg} = 1145,4 \text{ kg}$$

$$F = 777,91 \text{ kg} \times 0,166 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 1145,4 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow F = 1274,5 \text{ kg}$$

$$M_t = F \times r$$

$$M_t = 1274,5 \text{ kg} \times 0,14 \text{ m} = 178,42 \text{ kgm}$$

$$M_t = 17842,7 \text{ kgcm} = 1817,72 \text{ Nm}$$

$$V = w \times r \Rightarrow w = \frac{V}{r}$$

$$w = \frac{0,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,14 \text{ m}} \times \frac{60 \text{ s}}{2\pi} = 22,50 \text{ rpm}$$

$$M_t = \frac{71620 \times N}{w \times \eta} \Rightarrow N = \frac{M_t \times w \times \eta}{71620}$$

$$N = \frac{17609,8 \text{ kgcm} \times 22,5 \text{ rpm} \times 0,8}{71620}$$

$$\Rightarrow N = 4,48 \text{ HP}$$

Seleccionamos 2 motoredutores de 3 HP cada uno

Con freno electromagnético

4.6 Cálculo chaveta ejes testeras

$$\sigma_{fatiga} = 2900 \frac{kg}{cm^2} \text{ (Acero SAE 1045)}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fatiga}}{1,6} = 1812,5 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\tau_{adm} = 0,8 \times \sigma_{adm} = 1450 \frac{kg}{cm^2}$$

$$M_t = 71620 \times \frac{Pot}{w}$$

$$M_t = 71620 \times \frac{3 \text{ HP}}{28,64 \text{ rpm}}$$

$$M_t = 7502,09 \text{ kgcm}$$

$$F = \frac{M_t}{r_{eje}}$$

$$F = \frac{7502,09 \text{ kgcm}}{3 \text{ cm}}$$

$$F = 2500,7 \text{ kg}$$

Verificación al corte

$$\tau = \frac{F}{b \times l} \Rightarrow l = \frac{F}{b \times \tau}$$

$$l = \frac{2500,7 \text{ kg}}{2 \text{ cm} \times 1450 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$l = 0,86 \text{ cm}$$

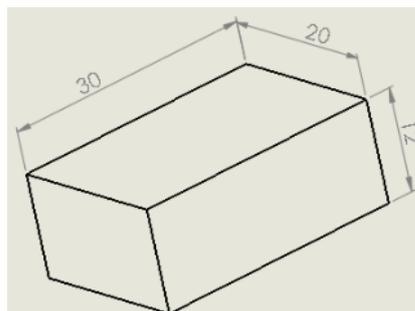
Verificación al aplastamiento

$$\sigma_{adm} = \frac{F}{\frac{a}{2} \times l} \Rightarrow l = \frac{F}{\frac{1,2}{2} \times \sigma_{adm}}$$

$$l = \frac{2500,7 \text{ kg}}{0,6 \text{ cm} \times 1812,5 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\Rightarrow l = 2,3 \text{ cm}$$

Adoptamos chaveta normalizada de $20 \times 12 \times 30$ [mm]



4.7 Cálculo bulones unión birriel-testeras

$$P = 3474 \text{ kg}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau_{adm} = \sigma_{adm} \times 0,6 = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,6 \Rightarrow \tau_{adm} = 787,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Seleccionamos bulones 5/8"

$$\phi_{Nucleo} = \phi_{Total} - Profundidad_{Rosca}$$

$$\phi_{Nucleo} = 1,58 \text{ cm} - 0,29 \text{ cm}$$

$$\phi_{Nucleo} = 1,29 \text{ cm}$$

Verificación:

$$\tau_{Trabajo} = \frac{3474 \text{ kg}}{4 \times \frac{\pi \times 1,29^2}{4}}$$

$$\Rightarrow \tau_{Trabajo} = 664,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \tau_{adm} = 787,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

4.8 Cálculo espesor placa soporte viga principal

$$\sigma_{aplastamiento} = 2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$P = 3474 \text{ kg}$$

$$P = e \times \phi \times \sigma_{aplastamiento} \Rightarrow e = \frac{P}{n \times \phi \times \sigma_{aplastamiento}} = \frac{3474 \text{ kg}}{4 \times 1,29 \text{ cm} \times 2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$\Rightarrow e = 0,32$$

Adoptamos espesor 1/4"

4.9 Cálculo estructural de las testeras

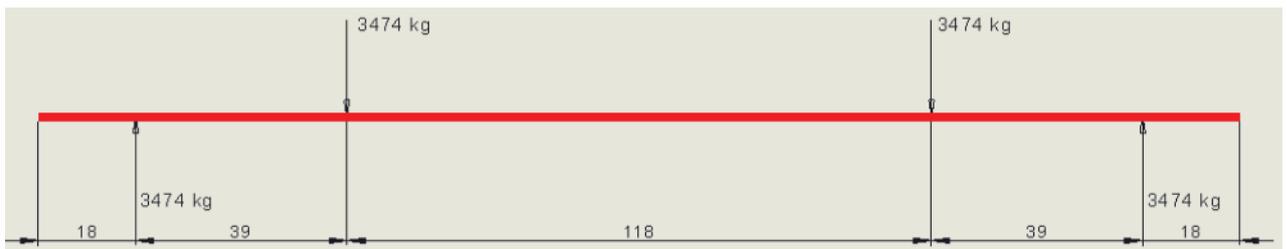
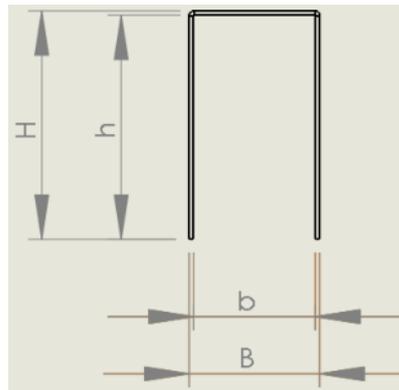
$$P = 3474 \text{ kg}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Cálculo a la flexión:

$$W = \frac{B \times H^2 - b \times h^2}{6} = \frac{19,27 \text{ cm} \times (34 \text{ cm})^2 - 180 \text{ cm} \times (33,36 \text{ cm})^2}{6}$$

$$\Rightarrow W = 378,6 \text{ cm}^3$$



$$M_{fMAX} = P \times l = 3474 \text{ kg} \times 39 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow M_{fMAX} = 135486 \text{ kg.cm}$$

$$\sigma_{Trabajo} = \frac{M_{fMAX}}{W} = \frac{135486 \text{ kg.cm}}{378,6 \text{ cm}^3}$$

$$\Rightarrow \sigma_{Trabajo} = 358 < \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

4.10 Cálculo estructural de las vigas carrileras de las testeras

$$P = 7636 \text{ kg}$$

Distancia entre conlumnas = 5 m

Material: SAE 1010

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$M_{Max} = \frac{P \times l}{4} = \frac{7636 \text{ kg} \times 500 \text{ cm}}{4} \Rightarrow M_{Max} = 954500 \text{ Kg.cm}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{Max}}{W} \Rightarrow W = \frac{M_{Max}}{\sigma_{adm}}$$

$$W = \frac{954500 \text{ Kg.cm}}{1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \Rightarrow W = 727,23 \text{ cm}^3$$

Adoptamos perfil IPN 320 de $W = 782 \text{ cm}^3$

Dimensiones

$$H = 320 \text{ mm}$$

$$b = 131 \text{ mm}$$

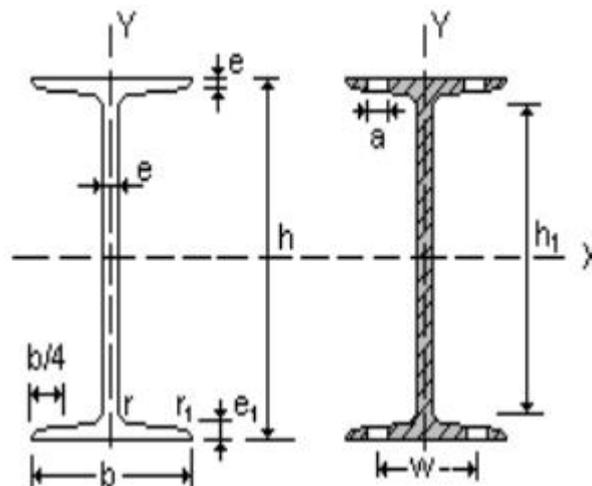
$$Sup = 77,8 \text{ cm}^2$$

$$W = 782 \text{ cm}^3$$

$$Pe = 61,1 \text{ kg/m}$$

$$e = 11,5 \text{ mm}$$

$$h_1 = 257 \text{ mm}$$



$$\sigma_{trab} = \frac{M_{Max}}{W} = \frac{954500 \text{ Kg.cm}}{782 \text{ cm}^3} \Rightarrow \sigma_{trab} = 1220,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{trab} = 1220,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

Verificación al corte

$$\tau_{adm} = \sigma_{adm} \times 0,8 = 1312,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,8 \Rightarrow \tau_{adm} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$P_{Total} = 7636 \text{ kg}$$

$$\tau_{Trab} = \frac{P_{Total}}{2 \times Sup} = \frac{7636 \text{ kg}}{2 \times 77,8 \text{ cm}^2} \Rightarrow \tau_{Trab} = 49,07 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau_{Trab} = 49,07 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \tau_{adm} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \text{Verifica}$$

4.11 Cálculo del perfil de las columnas

Distancia entre columnas = 5 m

Altura de las columnas = 6,4 m (Altura Útil 6 m)

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{Fluencia}}{\eta} = \frac{2100 \frac{kg}{cm^2}}{1.6} \Rightarrow \sigma_{adm} = 1312,5 \frac{kg}{cm^2}$$

$$E = 2.100.000 \frac{kg}{cm^2}$$

$$P = 7636 Kg$$

$$\sigma_{adm} = \frac{P}{A} \Rightarrow A = \frac{P}{\sigma_{adm}} = \frac{7636 kg}{1312,5 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\Rightarrow A = 5,81 cm^2$$

Dado que el perfil IPN 80 que corresponde para la superficie calculada anteriormente no verifica:

Adoptamos perfil IPN 180

$$I_x = 1450 cm^4$$

$$I_y = 81,3 cm^4$$

Verificación a pandeo

$$P_{Crítico} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{(\alpha L)^2}$$

$$\begin{cases} \alpha = 0,5 & \text{empotrado-empotrado} \\ \alpha \approx 0,70 & \text{articulado-empotrado} \\ \alpha = 2 & \text{libre-empotrado} \end{cases}$$

$$P_{Crítico_y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{(\alpha L)^2}$$

$$P_{Crítico_y} = \frac{\pi^2 \times 2.100.000 \frac{kg}{cm^2} \times 54,7 cm^4}{(0,7 \times 630 cm)^2}$$

$$P_{Crítico_y} = 8.664 kg > P_{Total} = 7.636 kg \Rightarrow \text{Verifica}$$

$$P_{Crítico_x} = \frac{\pi^2 \times 2.100.000 \frac{kg}{cm^2} \times 1.450 cm^4}{(0,7 \times 630 cm)^2}$$

$$P_{Crítico_x} = 154.528 kg > P_{Total} = 7.636 kg \Rightarrow \text{Verifica}$$

4.12 Cálculo del peso del mecanismo de traslación del birriel

Utilizando el software Solidworks estimamos el peso de cada componente del sistema:

Vigas carrileras

$$P_{\text{Vigas Carrileras}} = 2 \times 1527 \text{ kg} = 3055 \text{ kg}$$

Perfil guía carril testeras

$$P_{\text{Perfil guía carril testeras}} = 2 \times 354 \text{ kg} = 708 \text{ kg}$$

Estructura testeras

$$P_{\text{Estructura testeras}} = 2 \times 94 \text{ kg} = 188 \text{ kg}$$

Ruedas

$$P_{\text{Ruedas}} = 4 \times 44 \text{ kg} = 176 \text{ kg}$$

Eje rueda guía

$$P_{\text{Eje rueda guía}} = 2 \times 4 \text{ kg} = 8 \text{ kg}$$

Eje traslación

$$P_{\text{Eje traslación}} = 2 \times 6 \text{ kg} = 12 \text{ kg}$$

Refuerzo rueda guía testera

$$P_{\text{Refuerzo rueda guía testera}} = 6 \times 22 \text{ kg} = 132 \text{ kg}$$

Refuerzo rueda traslación testera

$$P_{\text{Refuerzo rueda traslación testera}} = 2 \times 32 \text{ kg} = 64 \text{ kg}$$

Placa soporte vigas principales

$$P_{\text{Placa Soporte vigas principales}} = 2 \times 3 \text{ kg} = 6 \text{ kg}$$

Rodamientos

$$P_{\text{Rodamientos}} = 8 \times 2,75 \text{ kg} = 13,84 \text{ kg}$$

Motoreductor

$$P_{\text{Motoreductor}} = 2 \times 105 \text{ kg} = 210 \text{ kg}$$

Peso total del sistema de traslación del birriel

$$P_{\text{Sistema de traslación del birriel}} \cong 4581 \text{ kg}$$

Peso total sistema de izaje, traslación del carro, traslación del birriel y carga

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{T.Sist.Izaje}} + P_{\text{Sistema de traslación del carro}} + P_{\text{Sistema de traslación del birriel}} + P_{\text{Carga}}$$

$$P_{\text{Total}} = 410 \text{ kg} + 1376 \text{ kg} + 4581 \text{ kg} + 5000 \text{ kg}$$

$$P_{\text{Total}} = 11370 \text{ kg}$$

4.13 Verificación peso estimado en cálculo ítem 34

$$P = \frac{P_{\text{Testeras}} + P_{\text{Ruedas}} + P_{\text{Eje guía}} + P_{\text{R. rueda guía}} + P_{\text{R. rueda traslación}} + P_{\text{Placa Soporte}} + P_{\text{Rodamientos}} + P_{\text{Motoreductor}}}{2}$$

$$P = \frac{708 \text{ kg} + 188 \text{ kg} + 176 \text{ kg} + 8 \text{ kg} + 12 \text{ kg} + 132 \text{ kg} + 64 \text{ kg} + 6 \text{ kg} + 22 \text{ kg} + 210 \text{ kg}}{2}$$

$$P = 770 \text{ kg} \leq P_{\text{sin calcular}} = 850 \text{ kg} \Rightarrow \text{Verifaca}$$

Como puede verse el peso estimado es de 770 kg, valor muy próximo al utilizado anteriormente para realizar los cálculos, los cuales teniendo en cuenta este criterio resultan correctos.

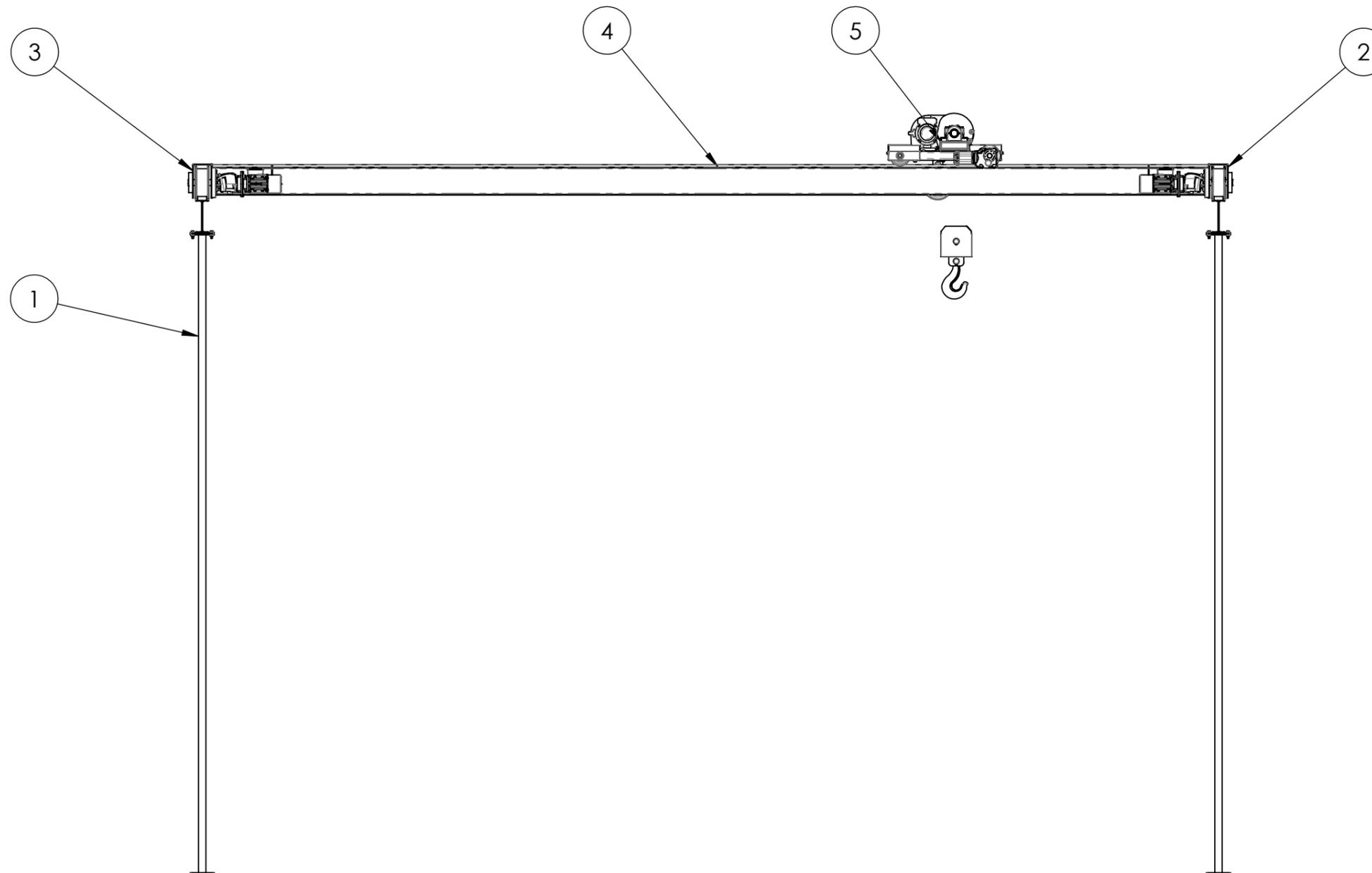
5 CONCLUSIÓN

El proyecto que realizamos ha contribuido de manera muy importante para identificar y resaltar los puntos que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo un proyecto desde el comienzo, identificar un el punto de donde comenzar, relacionar asignaturas como Estabilidad, Tecnología Mecánica, Elementos de Máquinas, entre otras.

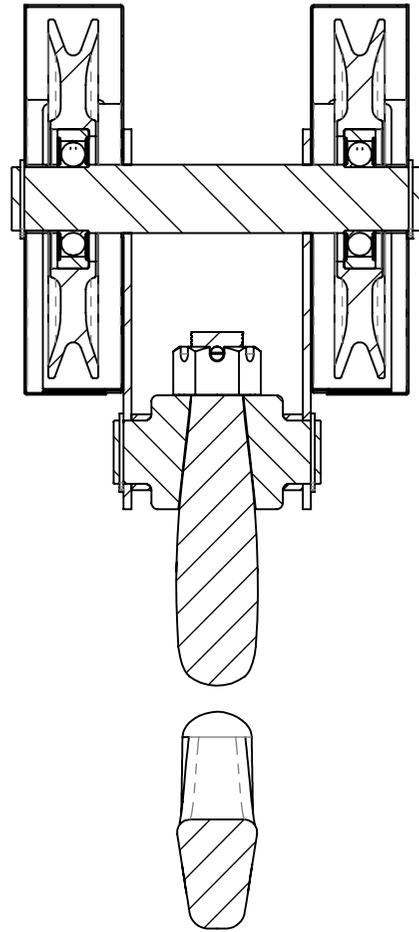
Nos deja muchas cosas importantes que reflexionar y muchas otras las ha reforzado para llevar una buena implementación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

PLANIMETRÍA

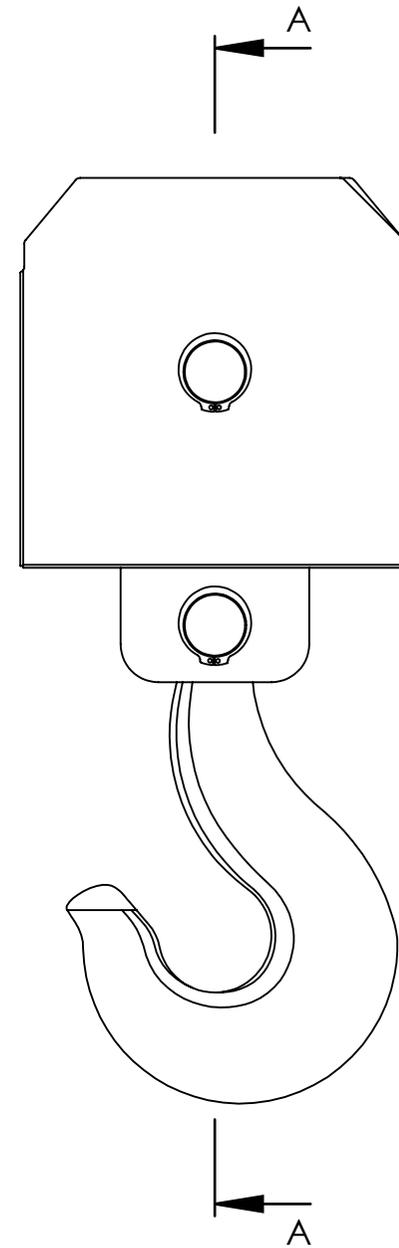
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-024	ENSAMBLE COLUMNAS - VIGAS SECUNDARIAS	2
2	MA105-022	ENSAMBLE TESTERA IZQUIERDA COMPLETO	1
3	MA105-019	ENSAMBLE TESTERA DERECHO COMPLETO	1
4	MT105-019	ENSAMBLE VIGA PRINCIPAL COMPLETO	2
5	AP105-003	ENSABLE SISTEMA DE IZAJE Y MECANISMO DE TRASLACIÓN	1



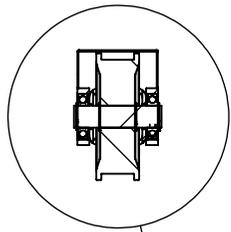
 UTN <small>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</small>	FECHA	18/4/2018	PUENTE GRÚA 5 TN		
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO			
	CONTRÓLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	
APROBÓ	-	CÓDIGO	PG-5000-10	DESPIECE	1:50



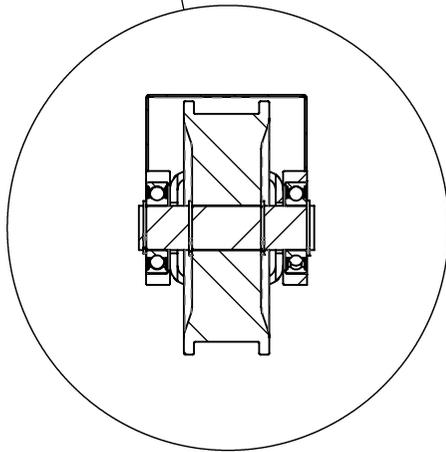
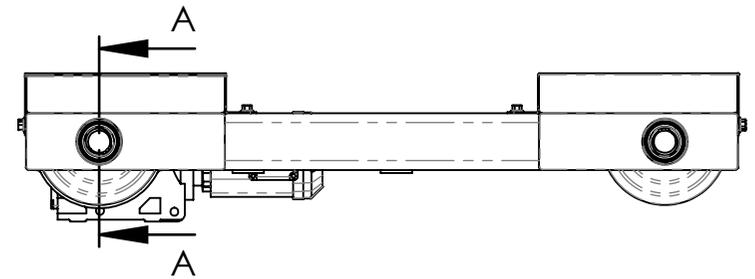
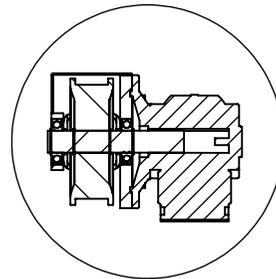
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 6



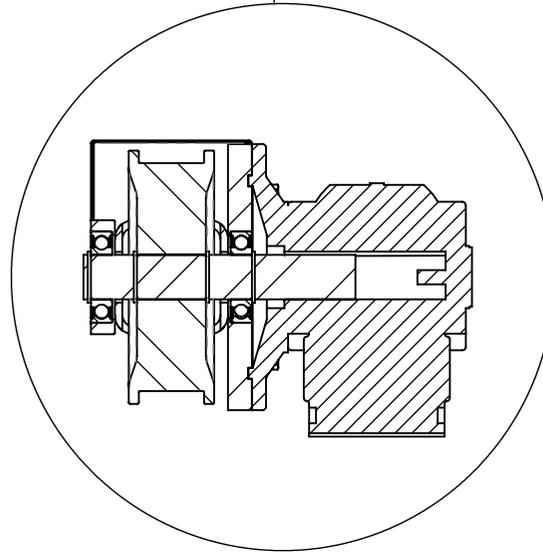
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	CONJUNTO GANCHO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-012	CONJUNTO	1:6



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 12

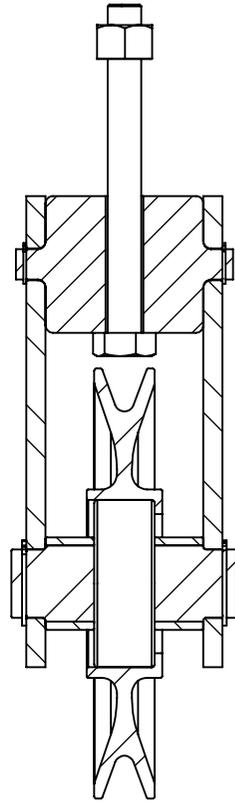


DETALLE B
ESCALA 1 : 6

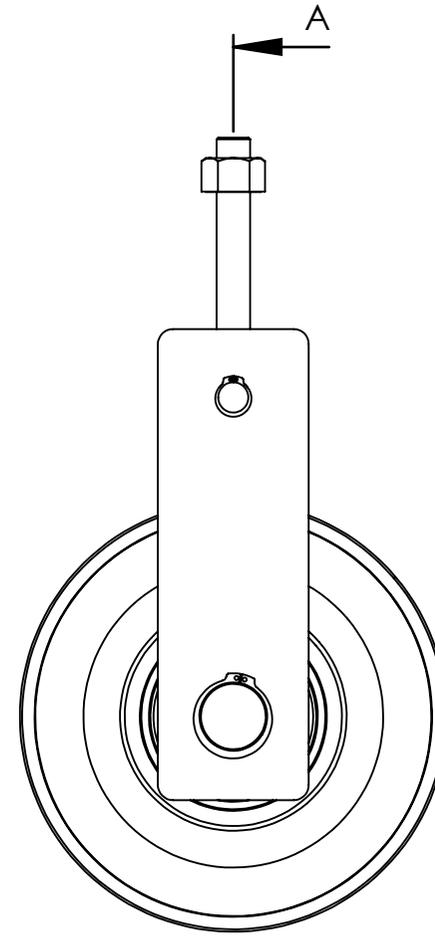


DETALLE C
ESCALA 1 : 6

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	8/4/2018	MECANISMO DE TRANSMISIÓN Y GUÍA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-021	CONJUNTO	1:12

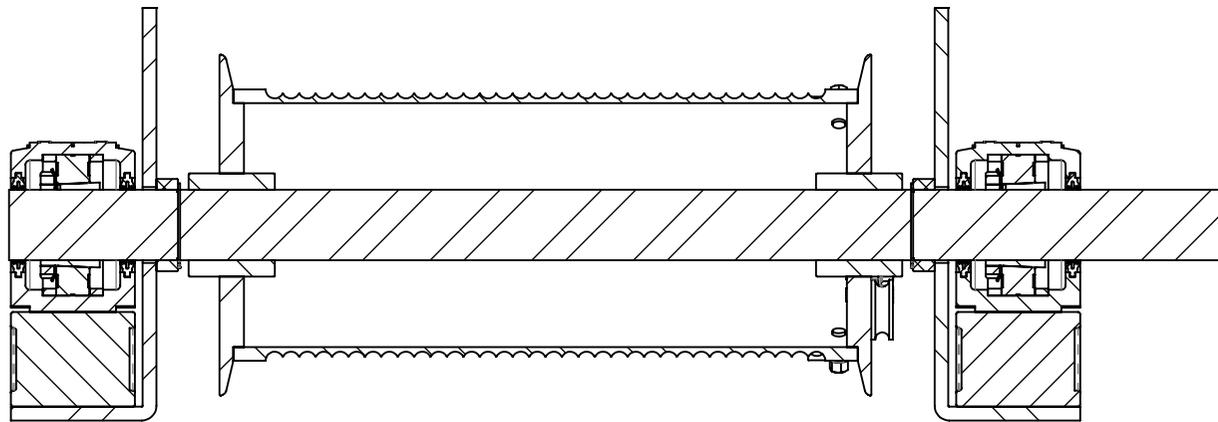


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

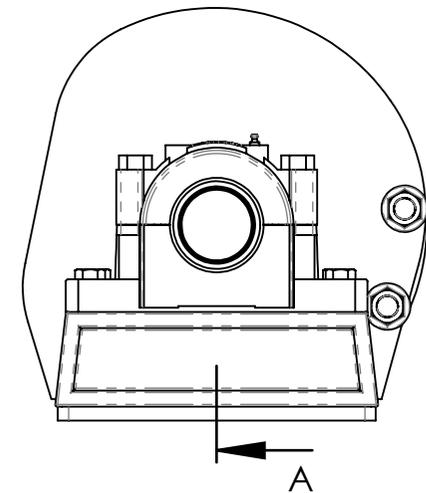
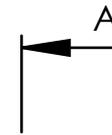


UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

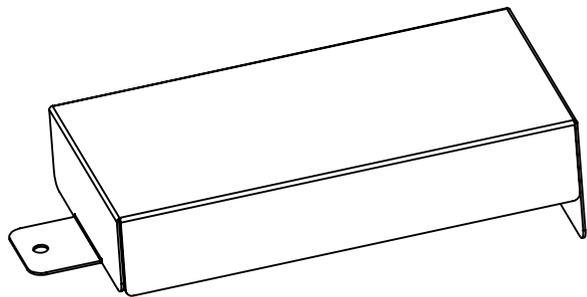
FECHA	9/3/2018	CONJUNTO MECANISMO COMPENSACIÓN			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	-		TIPO DE PLANO:
CONTROLÓ	MEDEI URIEL	CÓDIGO	AP105-023	CONJUNTO	ESCALA:
APROBÓ	-				1:5



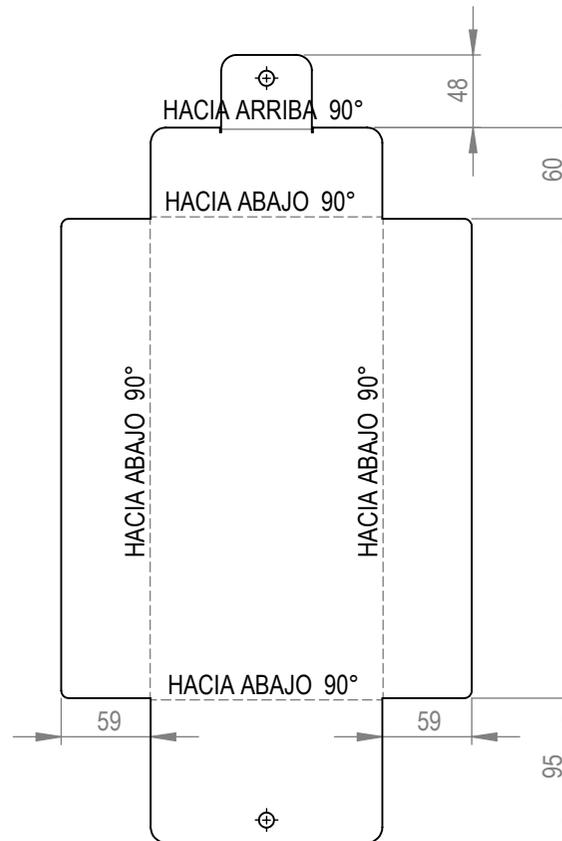
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 7



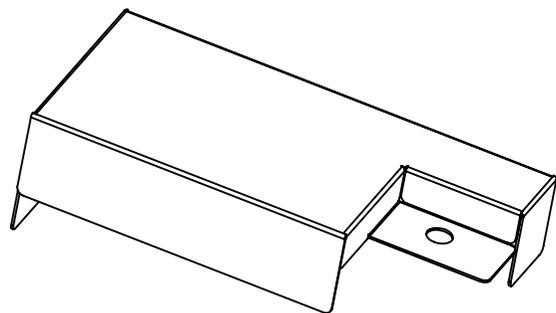
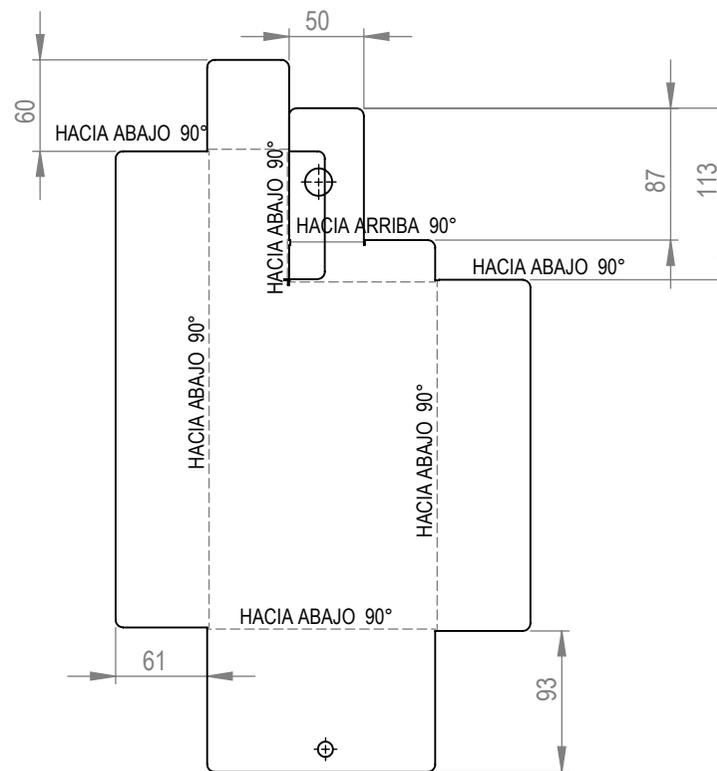
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	MECANISMO TAMBOR			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-025	CONJUNTO	



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

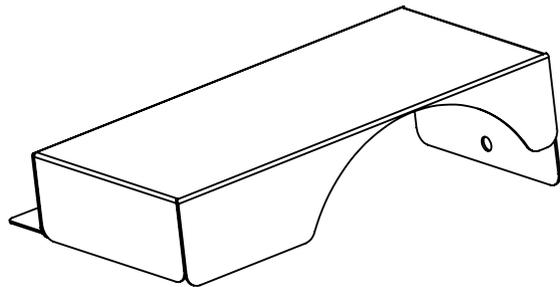
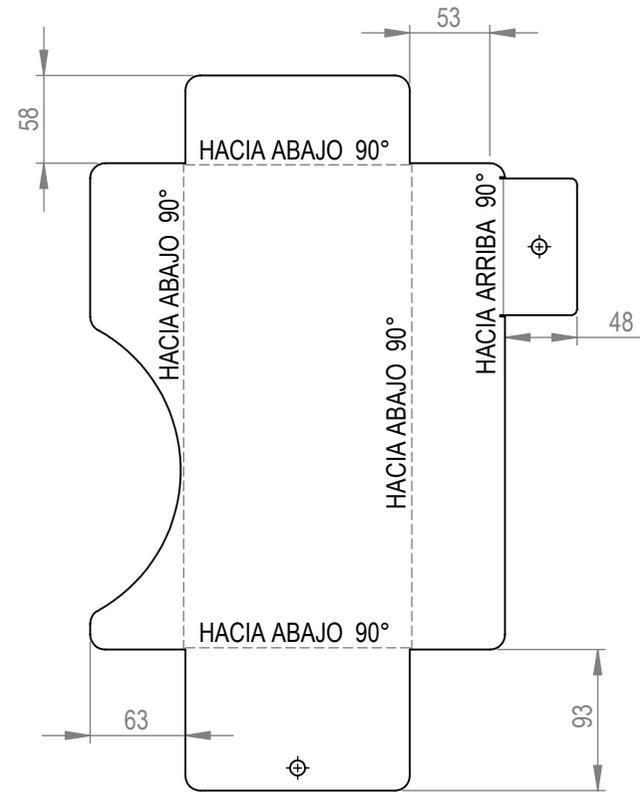


FECHA	10/3/2018	CUBRE RUEDA CARRO GUÍA			
	DIBUJO				
CONTROL	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-026	PLEGADO	1:5



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	CUBRE RUEDA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	REDUCTOR			
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-027	PLEGADO	

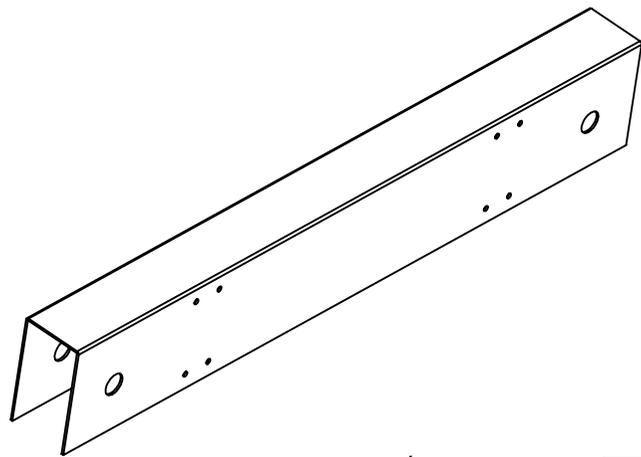


VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:5

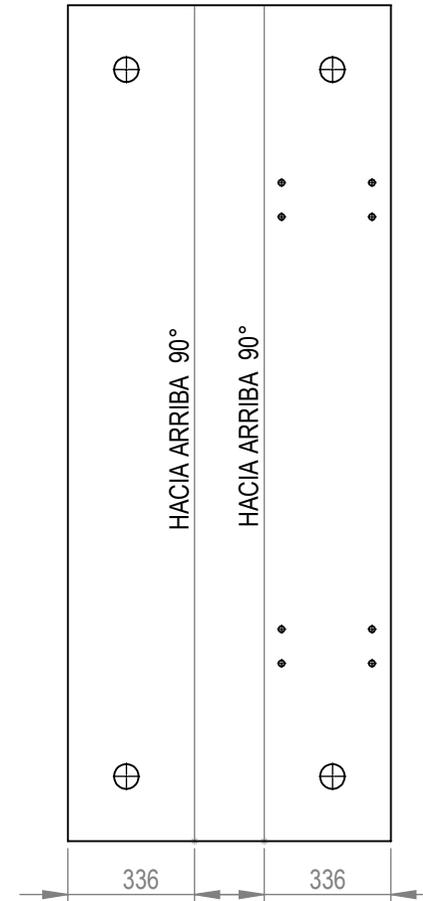
UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FECHA	10/3/2018	CUBRE RUEDA CARRO			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	TRANSMISIÓN			
CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-028	PLEGADO	



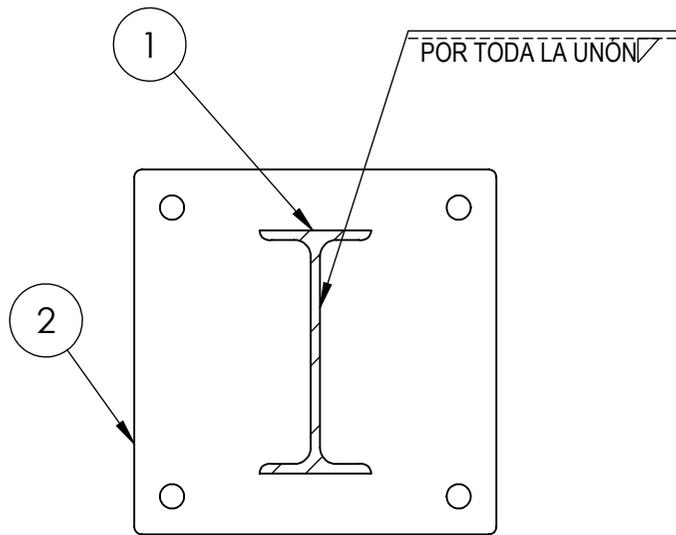


VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:20

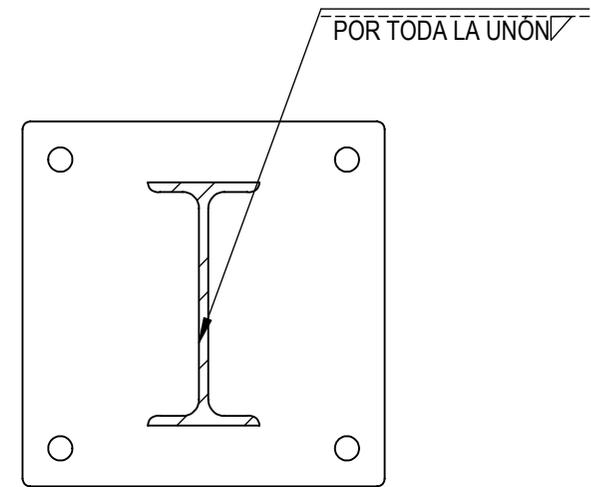
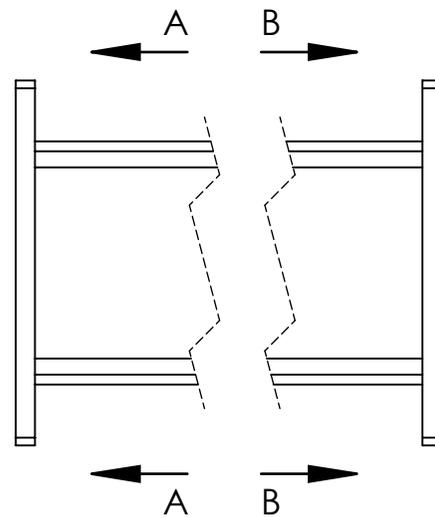


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-001	PLEGADO	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-005	COLUMNA	1
2	MA105-006	APOYO COLUMNA	2



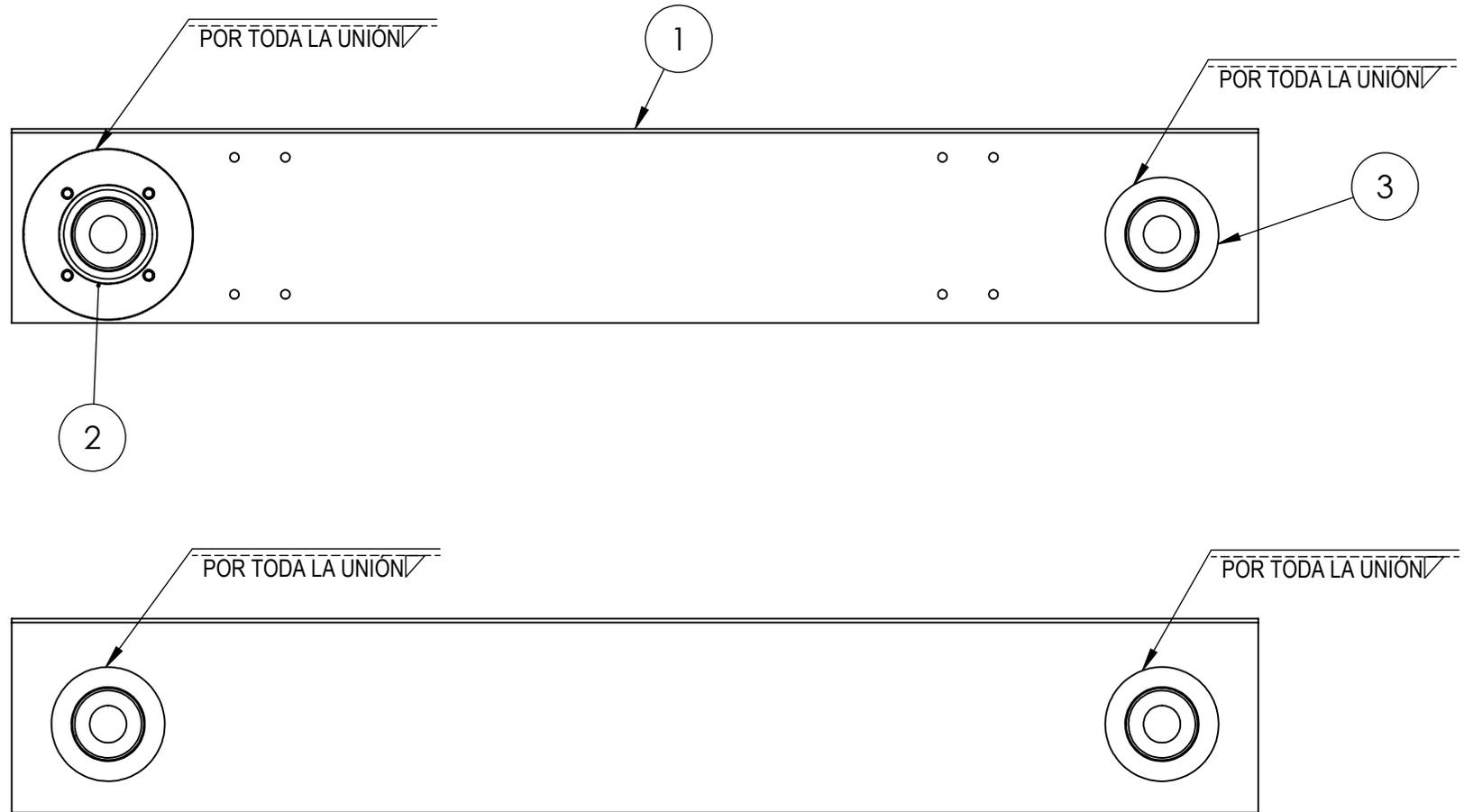
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



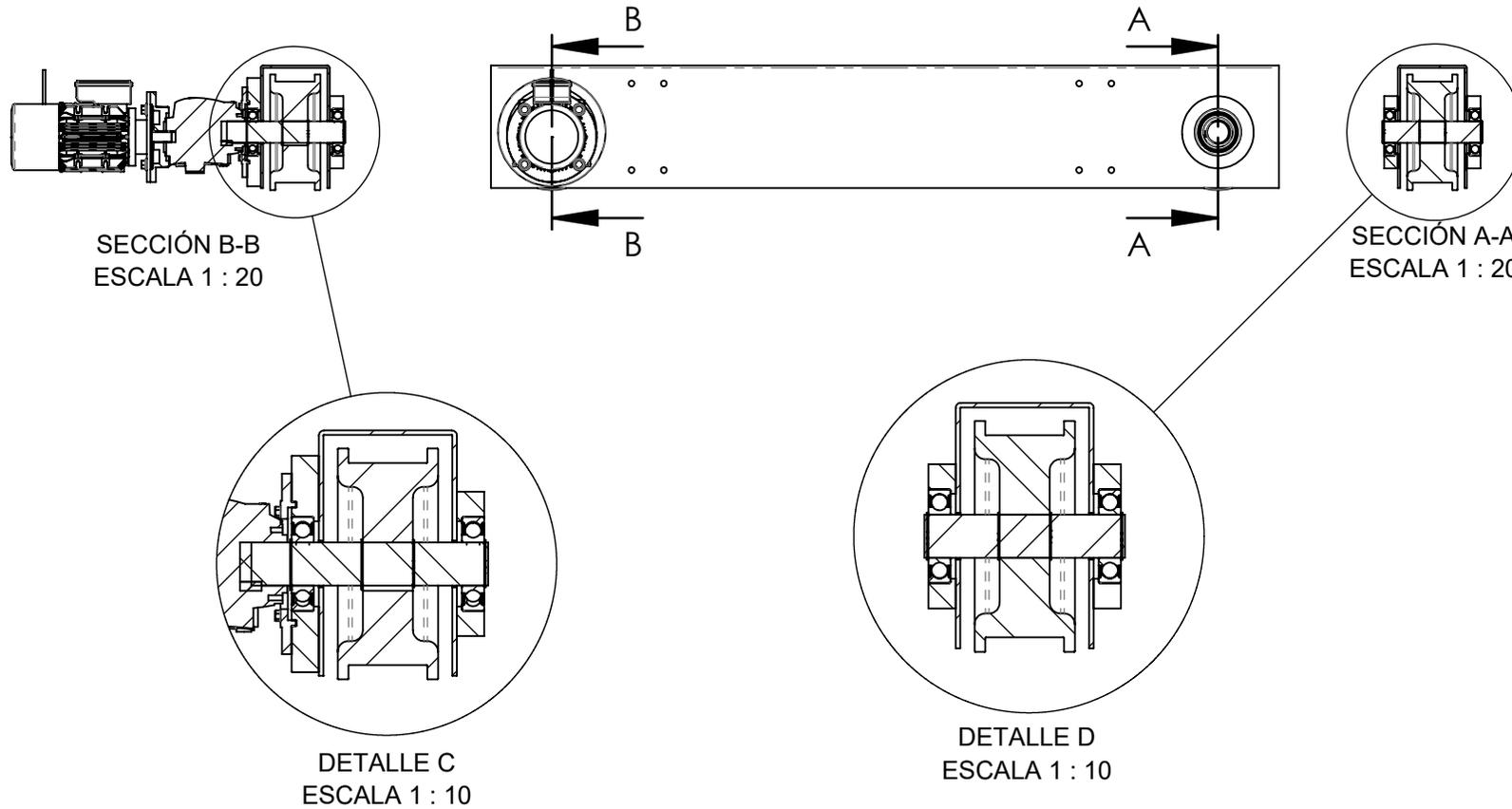
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 5

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	PLANO SOLDADURA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	COLUMNA			
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-007	SOLDADURA	

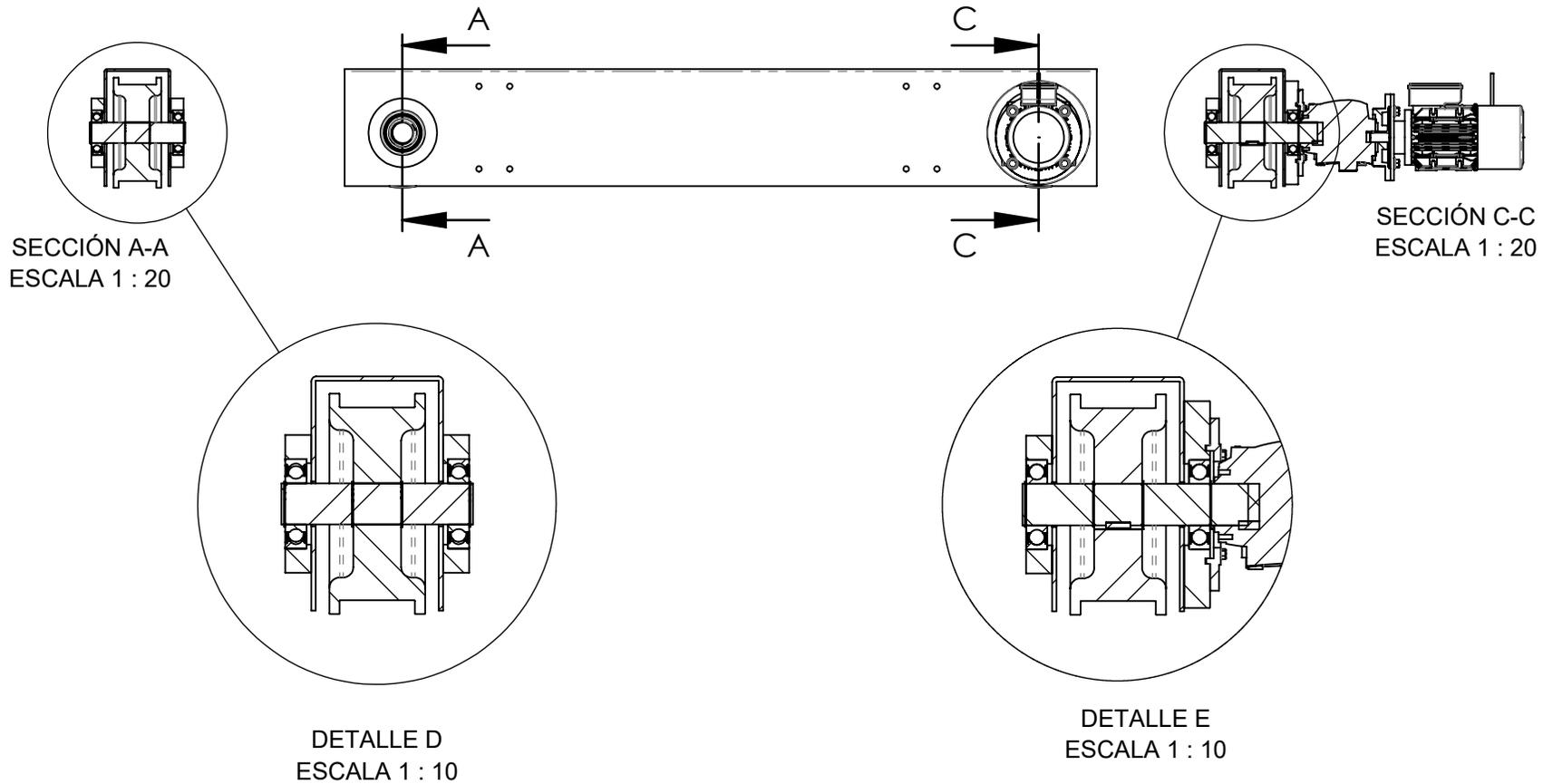
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-001	TESTERA	1
2	MA105-014	REFUERZO TRANSMISIÓN TESTERA	1
3	MA105-012	REFUERZO EJE GUÍA TESTERA	3



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	SOLDADURA TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	DERECHA- REFUERZOS			
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-018	SOLDADURA	

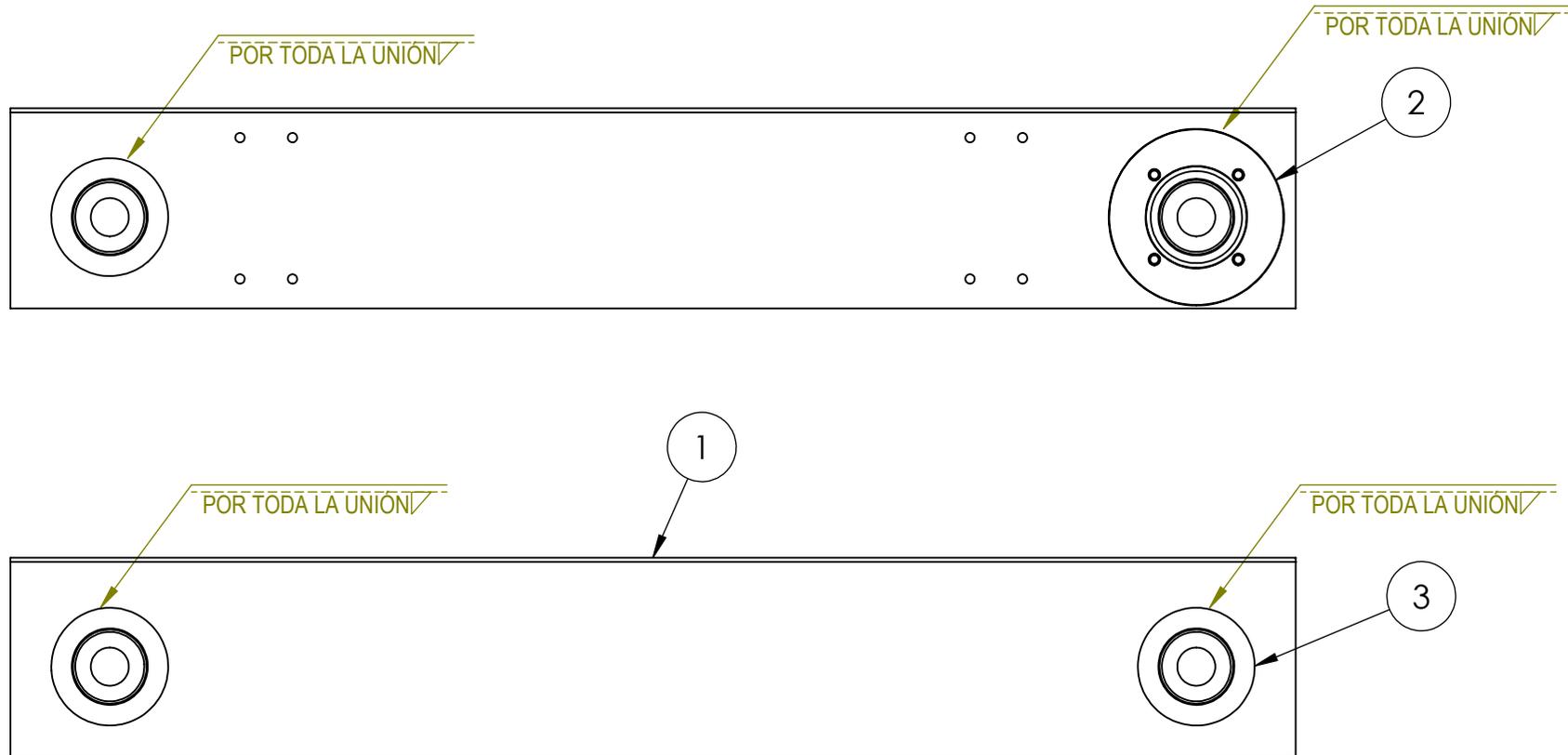


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	CONJUNTO TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	DERECHA			
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-019	CONJUNTO	



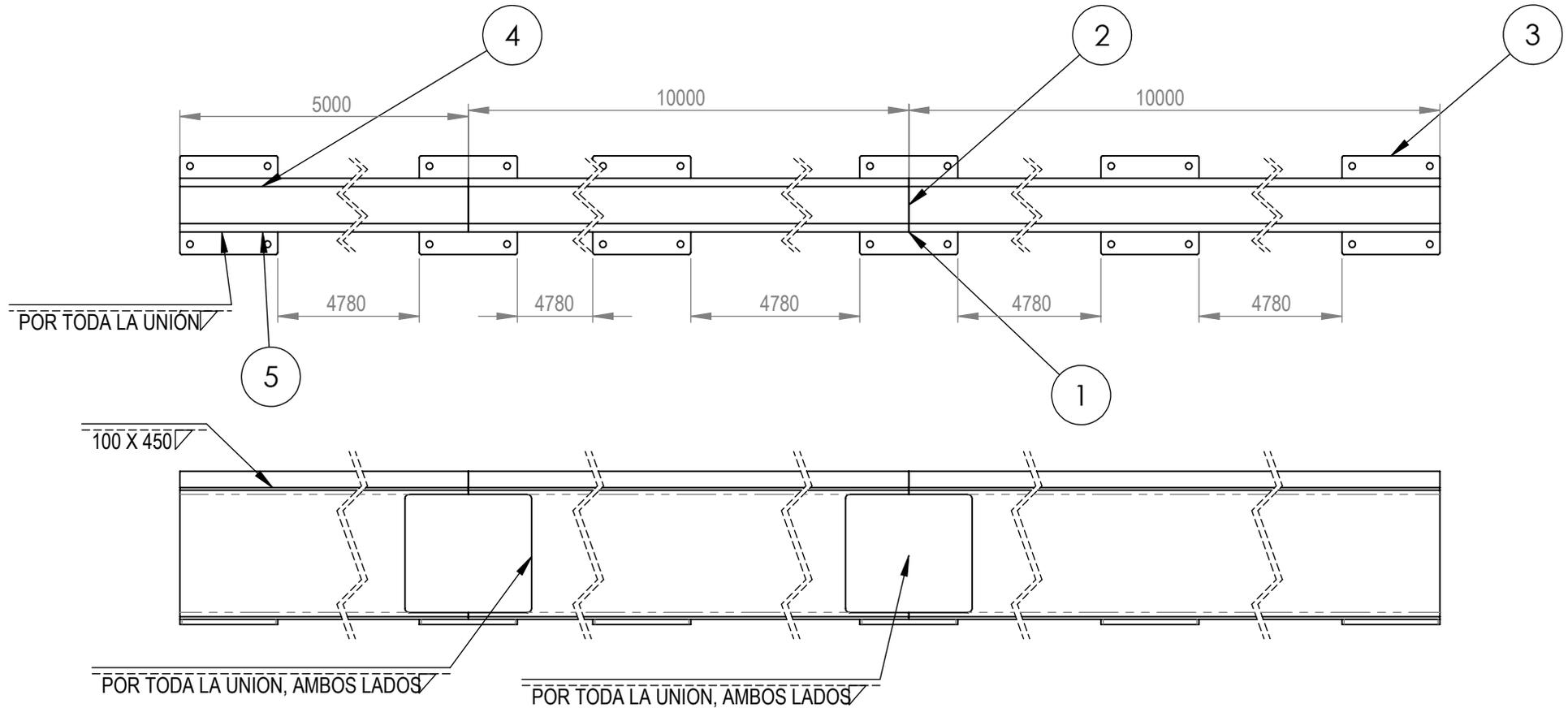
	FECHA	18/4/2018	CONUNTO TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	IZQUIERDA			
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-022	CONJUNTO	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-001	TESTERA	1
2	MA105-014	REFUERZO TRANSMISIÓN TESTERA	1
3	MA105-012	REFUERZO EJE GUÍA TESTERA	3

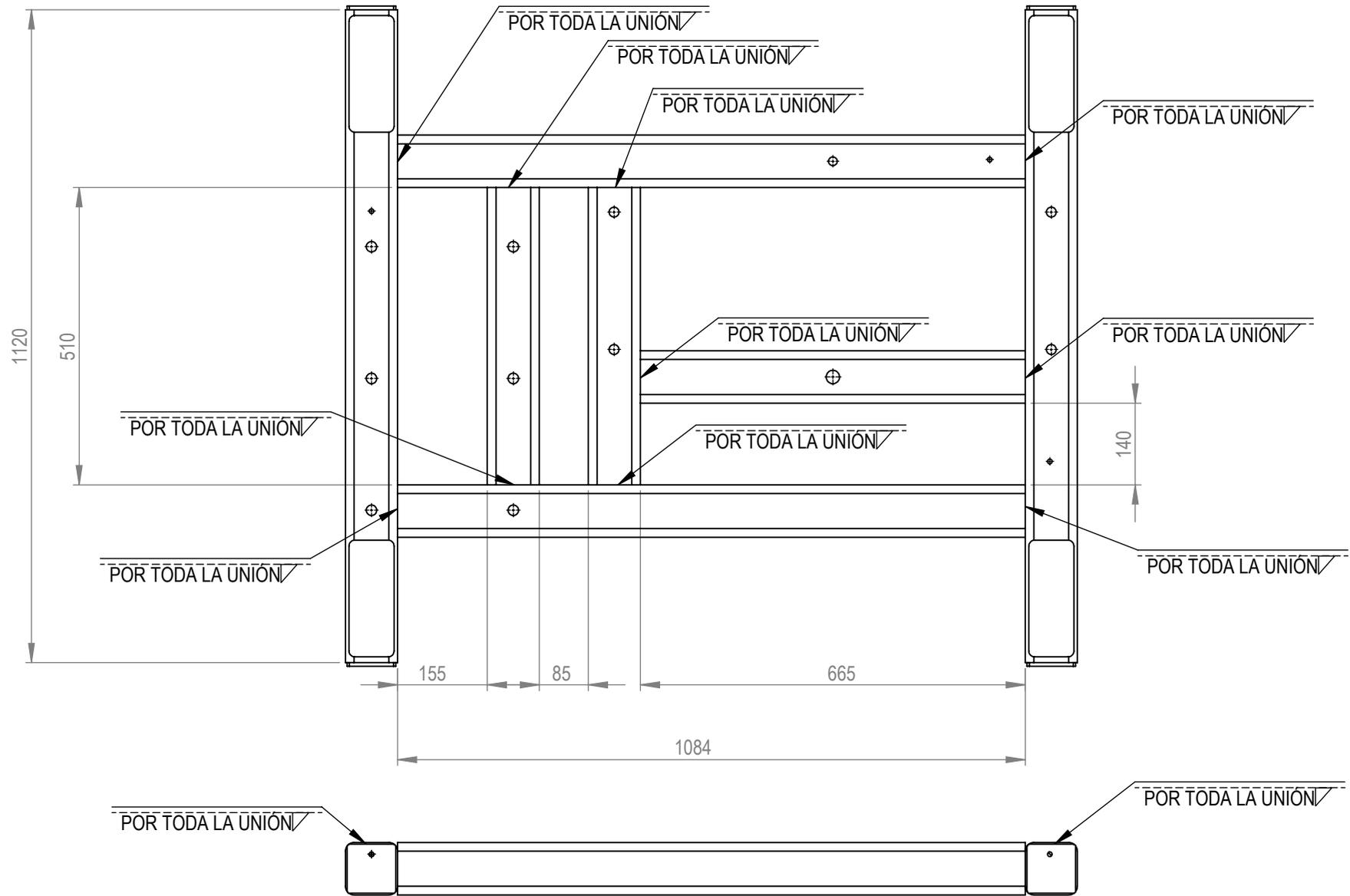


 UTN <small>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</small>	FECHA	19/4/2018	SOLDADURDA TESTERAS			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	IZQUIERDA-REFUERZOS			
	CONTRÓLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-023	SOLDADURA	1:12

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-004	VIGA CARRILERA TESTERA 10M	2
2	MA105-003	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 10 M	2
3	MA105-006	APOYO COLUMNA	6
4	MA105-025	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 5 M	1
5	MA105-026	VIGA CARRILERA TESTERA 5 M	1
6	MA105-029	REFUERZON UNIÓN VIGAS CARRILERAS	4

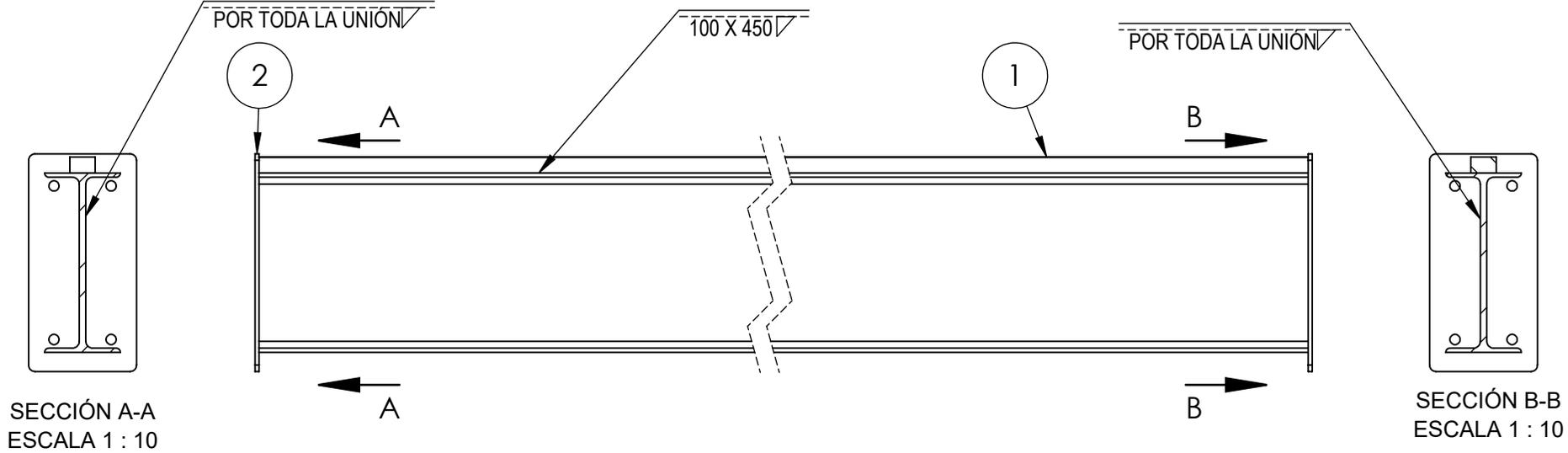


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/4/2018	CONJUNTO VIGAS SECUNDARIAS + RIEL +APOYOS			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA: 1:15
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-027	SOLDADURA	



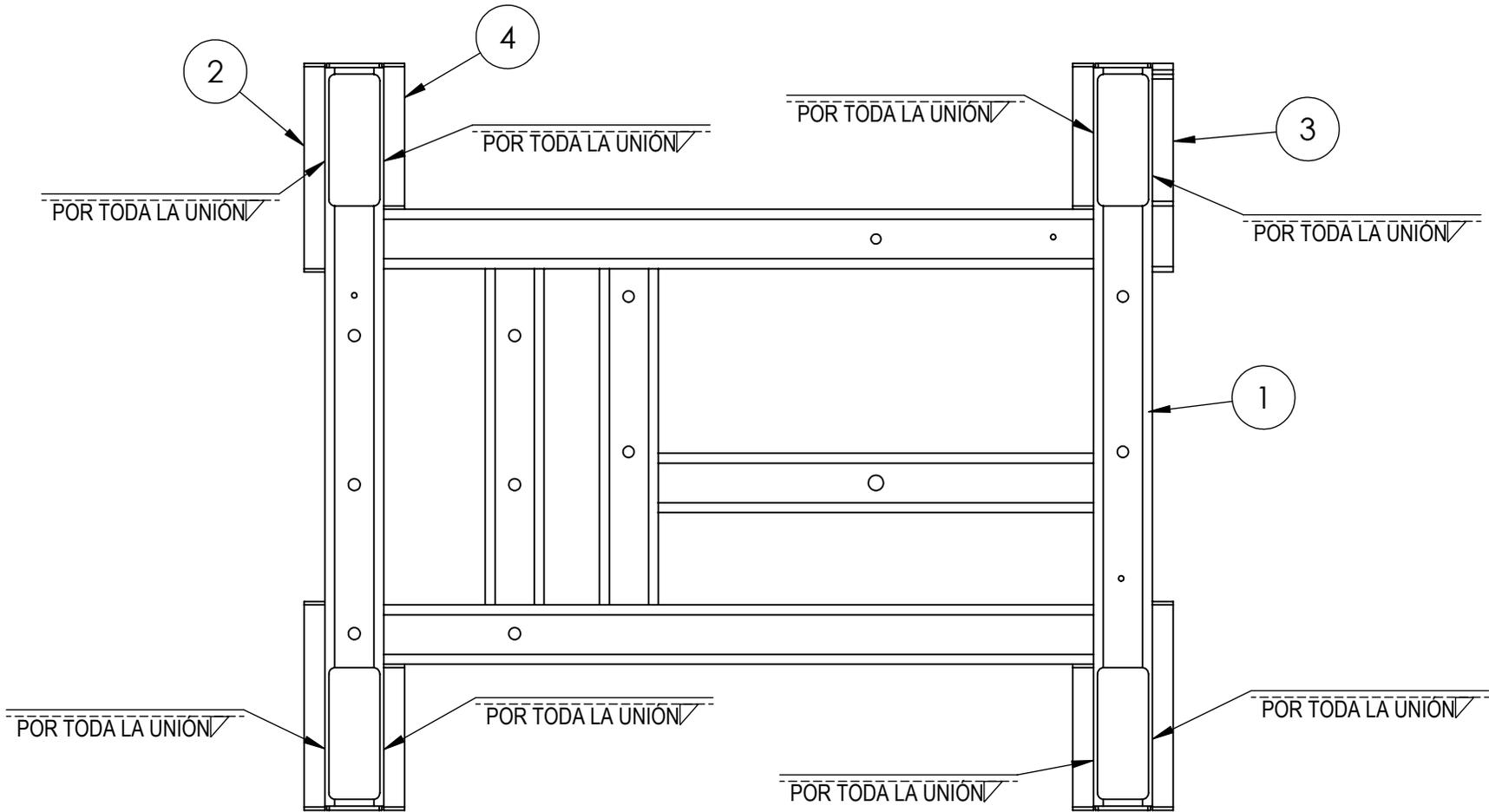
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/3/2018	SOLDADURA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	SAE 1010		TIPO DE PLANO:
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	CÓDIGO	MT105-001	SOLDADURA	ESCALA:
	APROBÓ	-				1:10

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-014	VIGA PRINCIPAL IPN 280 + RIEL 40X25	1
2	MA105-002	REFUERZO ESTRUCTURA TESTERA	2

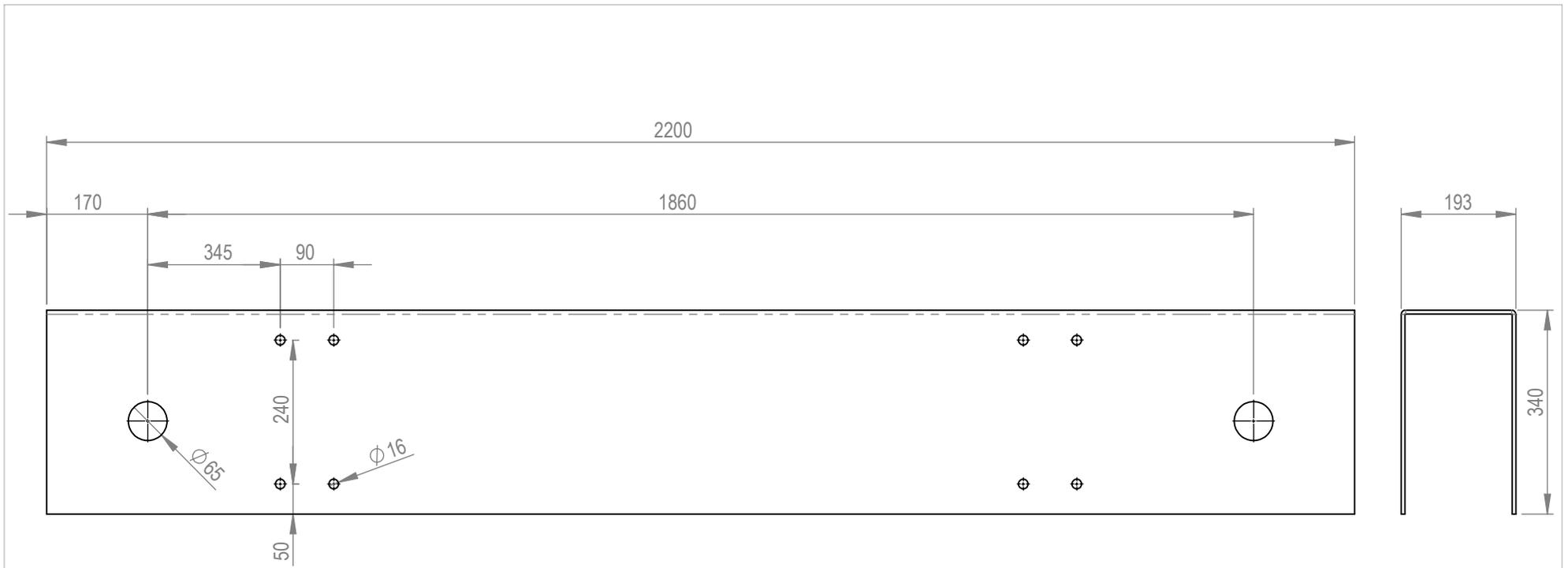


FECHA	10/3/2018	SOLDADURA VIGA PRINCIPAL COMPLETA			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA: 1:10
APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-019	SOLDADURA	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-001	CARRO	1
2	MT105-008	REFUERZO RUEDA EXTERIOR GUÍA	3
3	MT105-004	REFUERZO RUEDA EXTERIOR TRANSMISIÓN	1
4	MT105-003	REFUERZO RUEDA INTERIOR	4

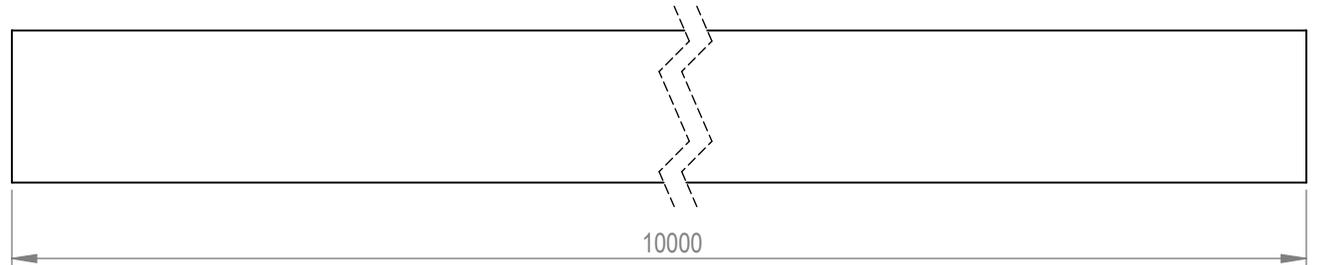


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/3/2018	REFUERZOS CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLÓ	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-020	SOLDADURA	



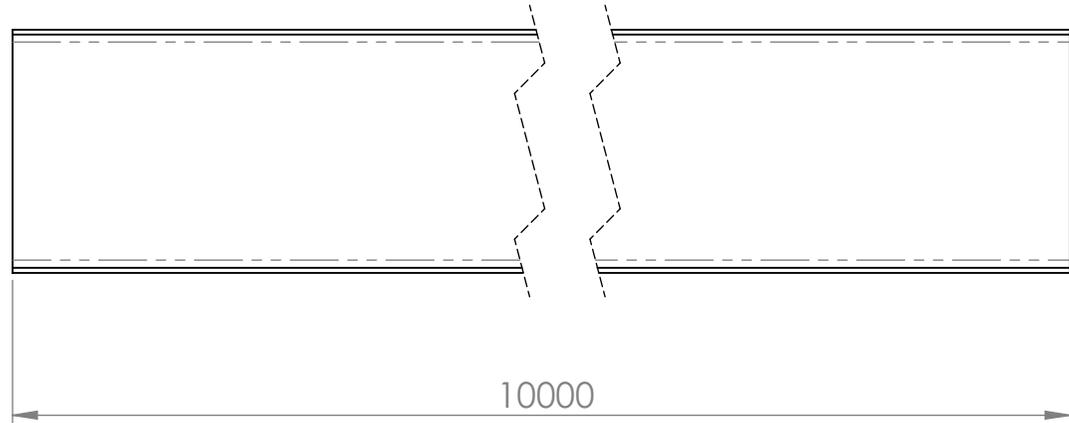
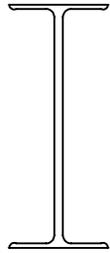
ESPESOR 1/4"

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-001	PIEZA	



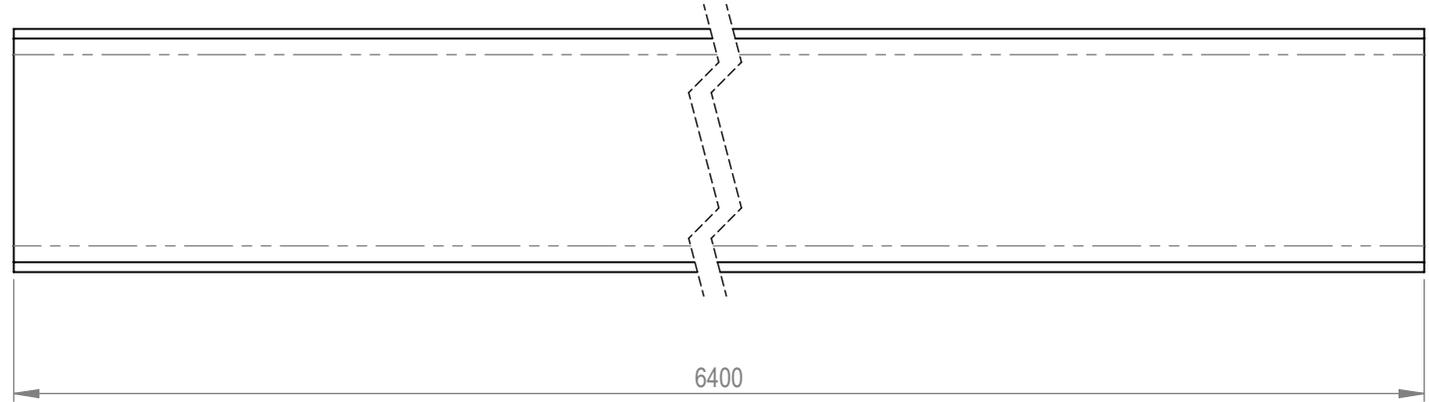
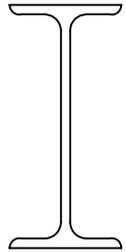
PERFIL 90 X 40

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	8/4/2018	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 10 M			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO: PIEZA	ESCALA: 1:2
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-003		



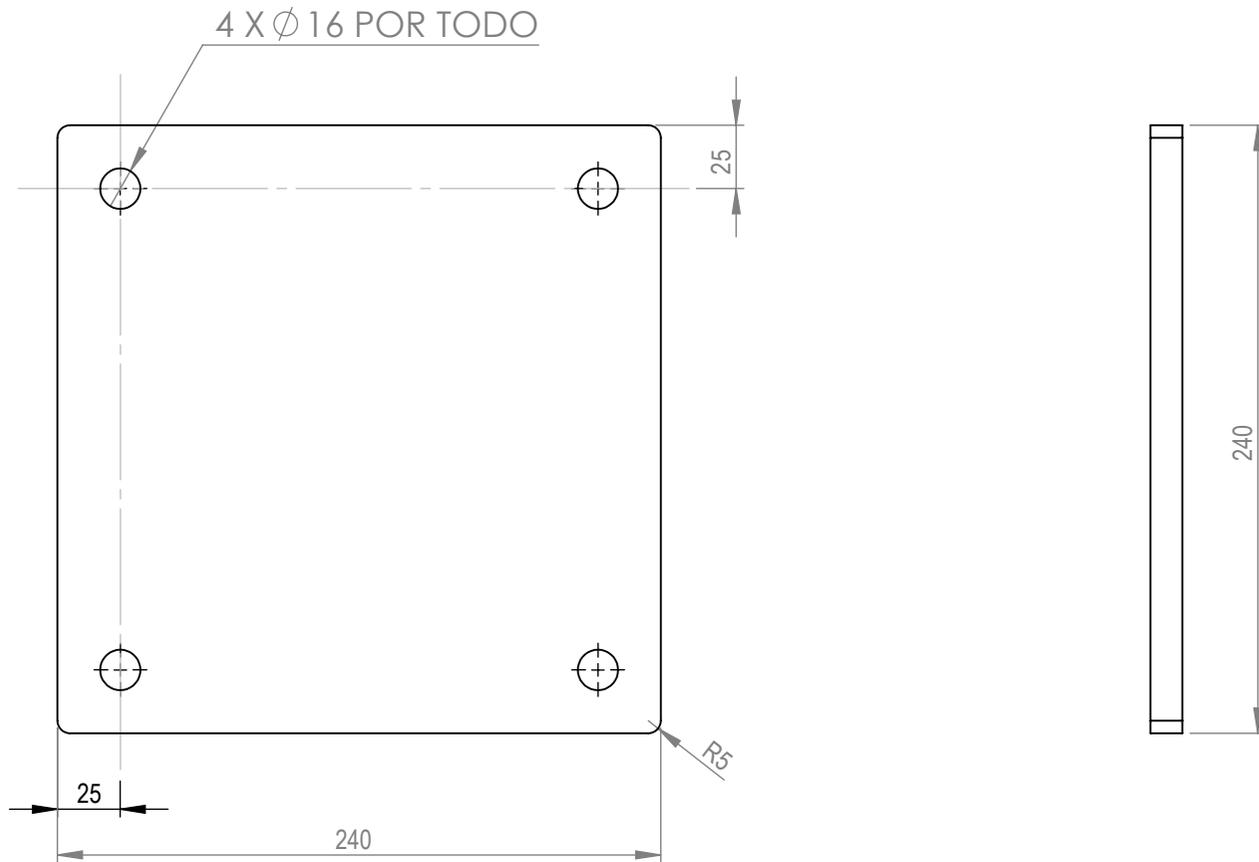
PERFIL IPN 320

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	VIGA CARRILERA TESTERA 10 M			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-004	PIEZA	



PERFIL IPN 180

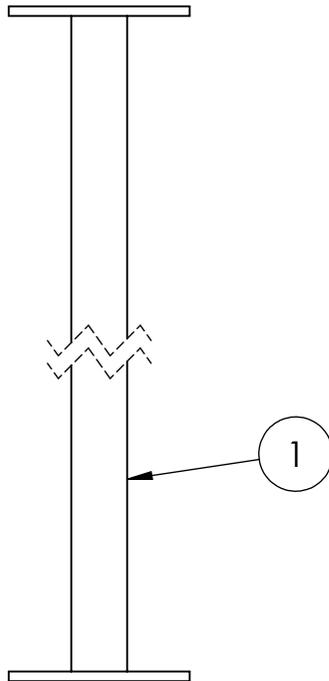
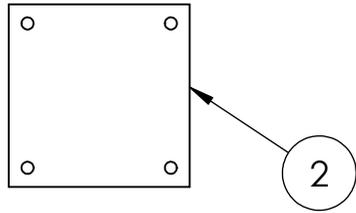
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	COLUMNA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	SAE 1010		TIPO DE PLANO:
	CONTRÓLO	MEDEI URIEL	CÓDIGO	MA105-005	PIEZA	1:5
	APROBÓ	-				



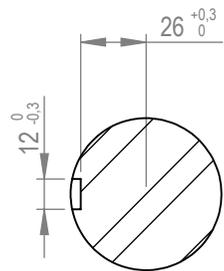
ESPESOR 1/2"

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	APOYO COLUMNA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-006	PIEZA	1:3

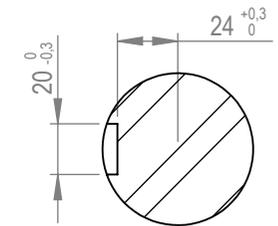
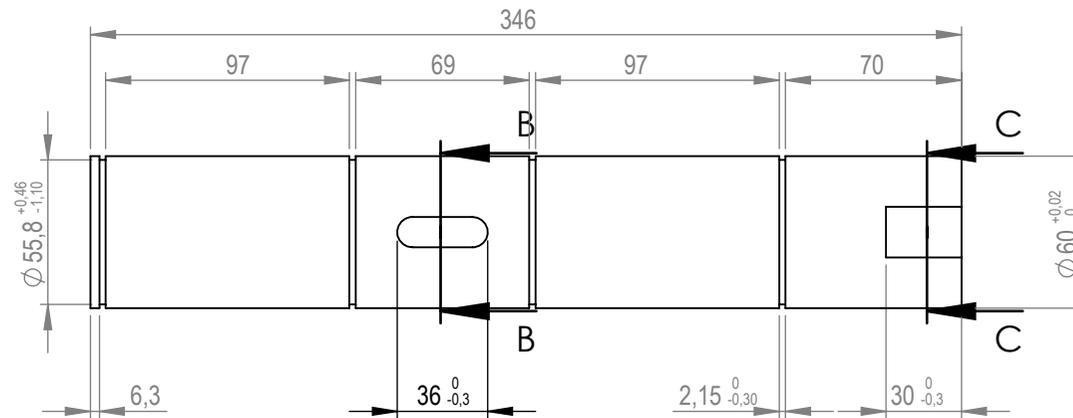
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-005	COLUMNA	1
2	MA105-006	APOYO COLUMNA	2



 UTN <small>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</small>	FECHA	28/2/2018	ENSAMBLE COMLUNA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-007	DESPIECE	1:10



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 3



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 3



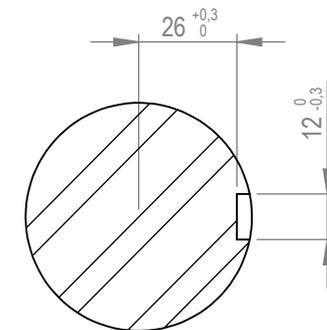
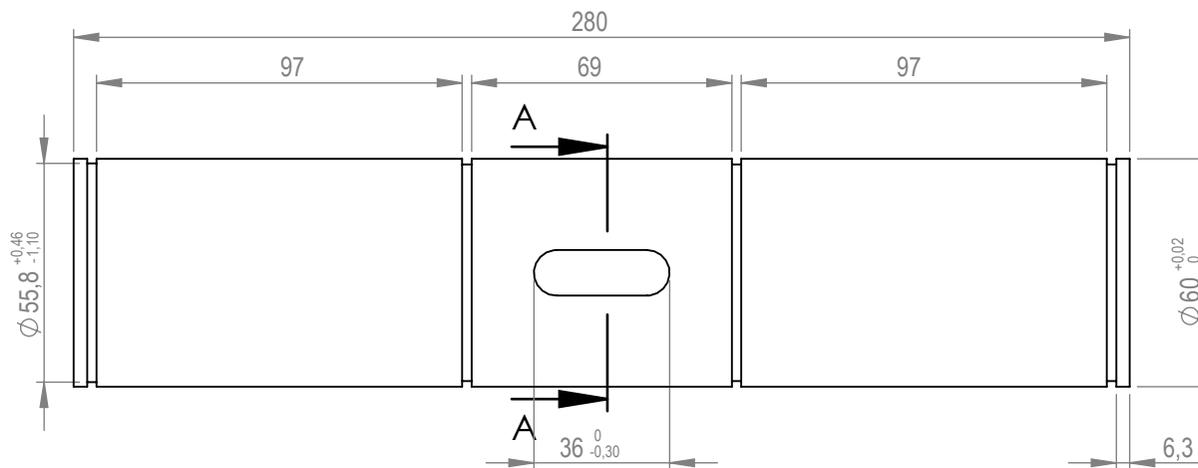
FECHA	18/4/2018
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO
CONTROLO	MEDEI URIEL
APROBÓ	-

EJE TRANSMISIÓN TESTERAS

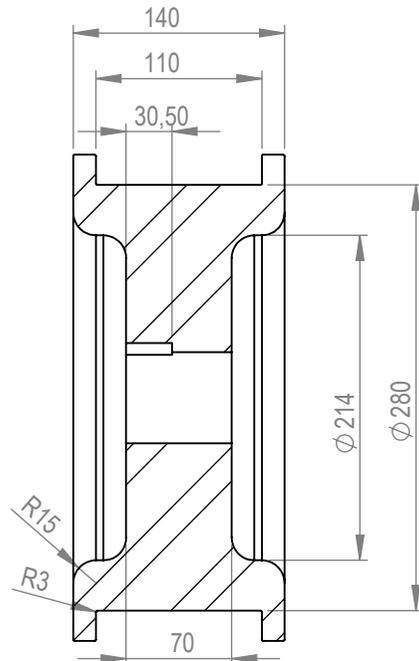
MATERIAL	SAE 4140
CÓDIGO	MA105-008

TIPO DE PLANO:	PIEZA
----------------	-------

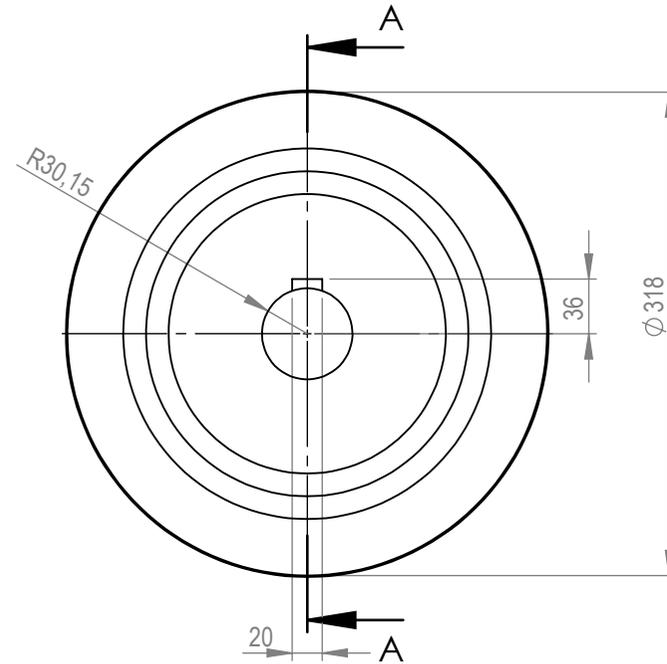
ESCALA:	1:2
---------	-----



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	EJE GUÍA TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 4140	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-009	PIEZA	

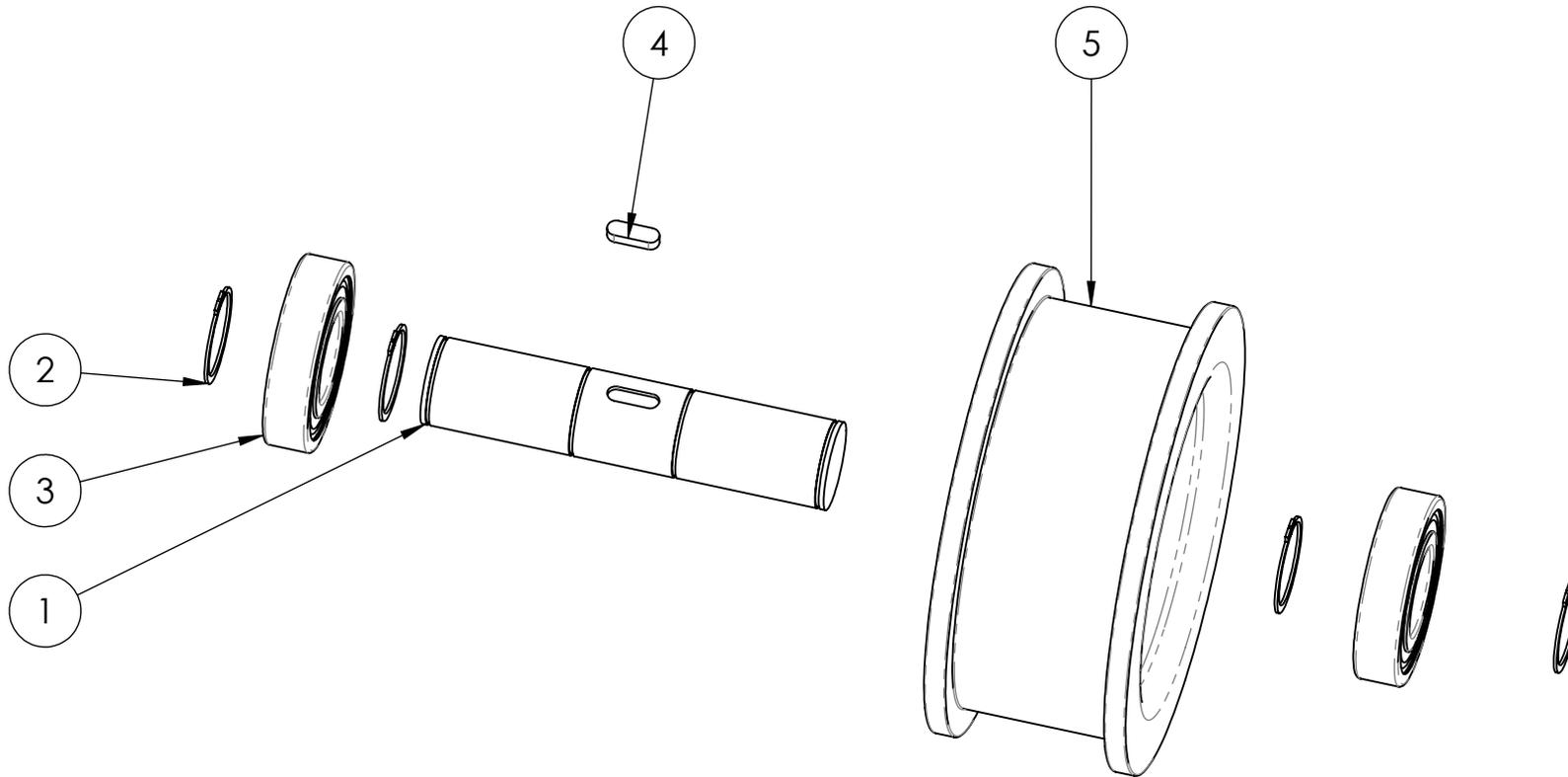


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

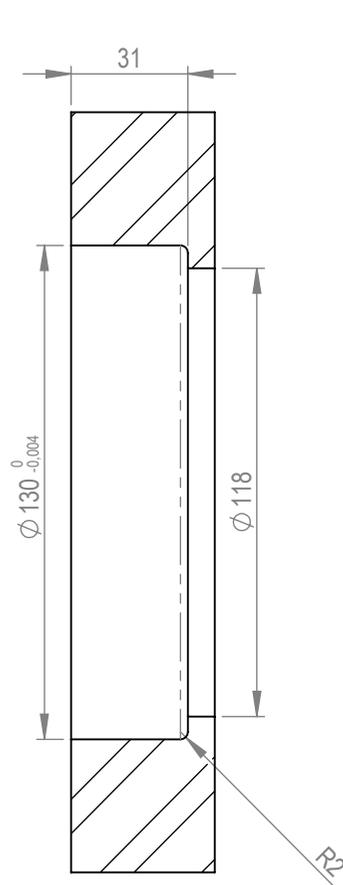


FECHA	10/3/2018	RUEDA TESTERA			
	DIBUJO				AGUIRRE ALEJANDRO
CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1045	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-010	PIEZA	

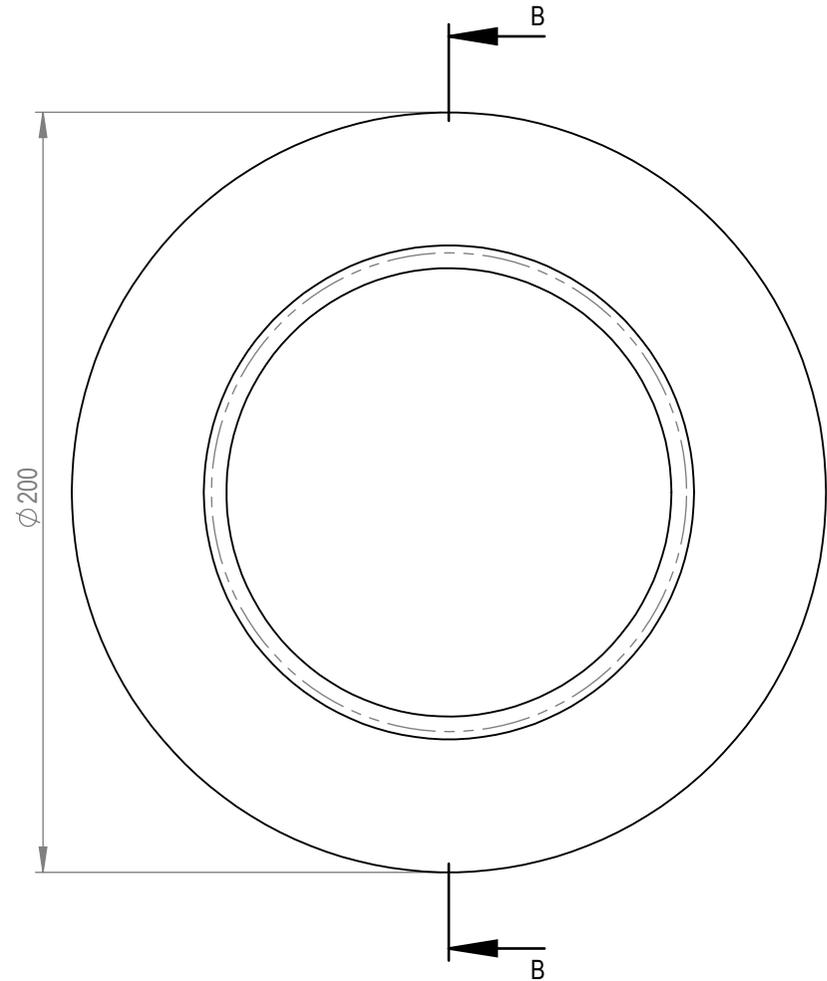
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-009	EJE GUÍA TESTERAS	1
2	MA105-016	ARO SEEGER DIN 471 EJE 60 MM	4
3	MA105-017	RODAMIENTO SKF 6312-2RSH	2
4	MA105-028	CHAVETA NORMALIZADA PLANA DIN 6885 A 12X8X36	1
5	MA105-010	RUEDA TESTERA	1



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	8/4/2018	ENSAMBLE RUEDA GUÍA TESTERAS			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-011	DESPIECE	



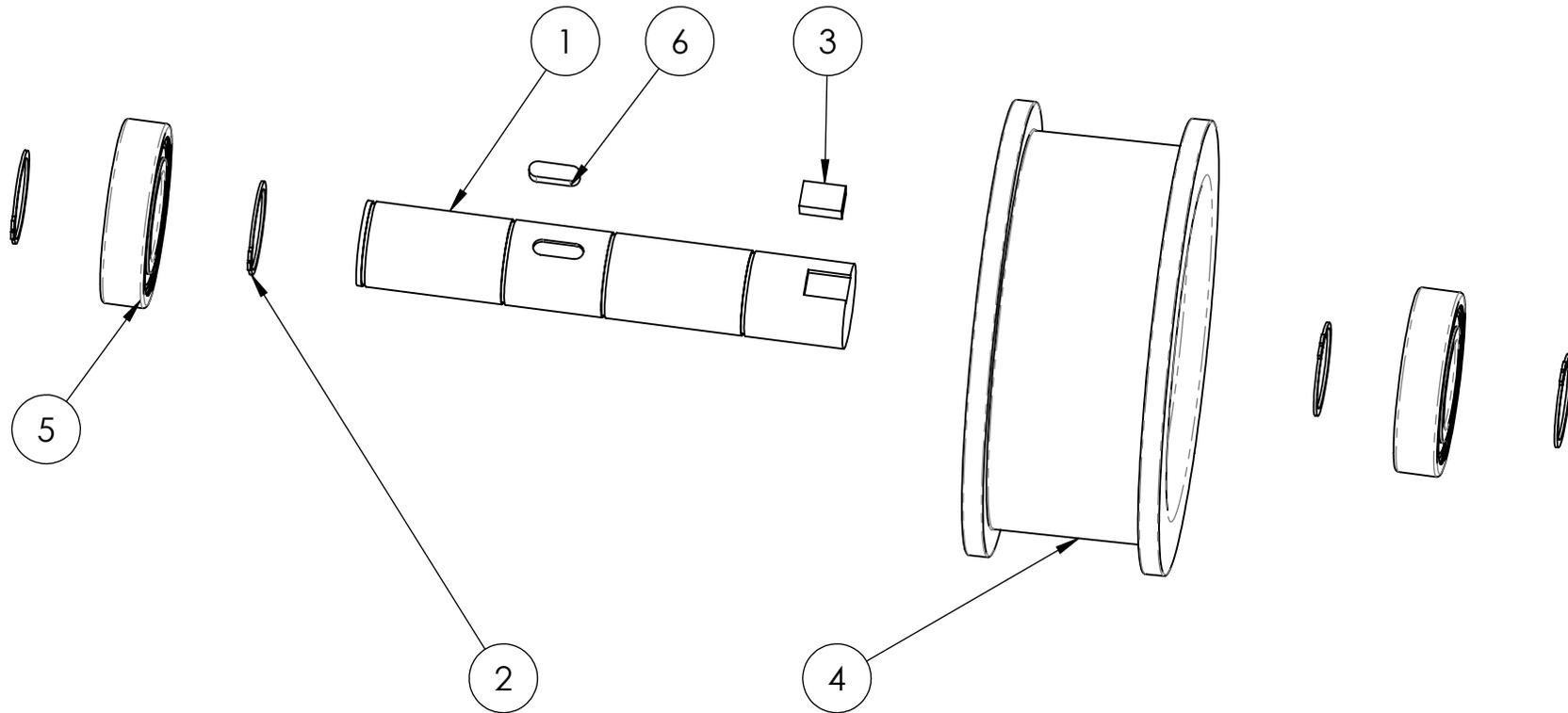
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2



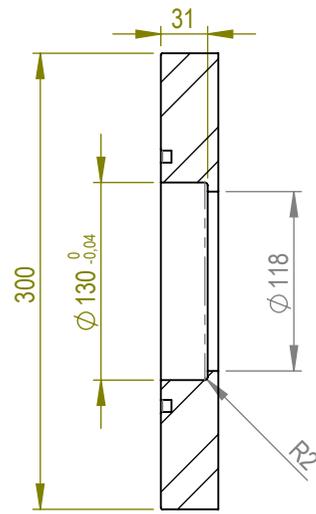
ESPESOR 1 1/2"

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	REFUERZO EJE GUÍA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	TESTERA			
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-012	PIEZA	

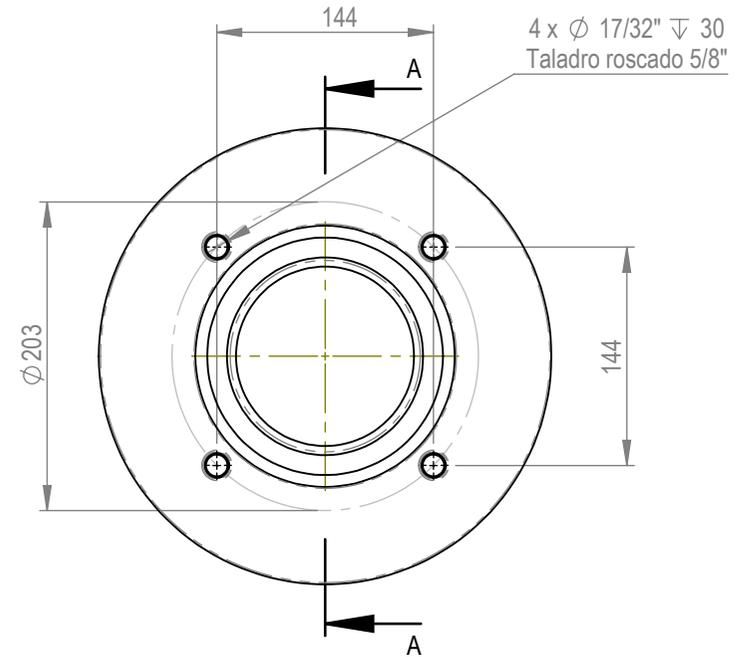
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-008	EJE TRANSMISIÓN TESTERAS	1
2	MA105-016	ARO SEEGER DIN 471 EJE 60 MM	4
3	MA105-015	CHAVETA DIN 6880 20X12X30	1
4	MA105-010	RUEDA TESTERA	1
5	MA105-017	RODAMIENTO SKF 6312-2RSH	2
6	MA105-028	CHAVETA NORMALIZADA PLANA DIN 6885 A 12X8X36	1



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	8/4/2018	ENSAMBLE EJE TRANSMISIÓN TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-013	DESPIECE	



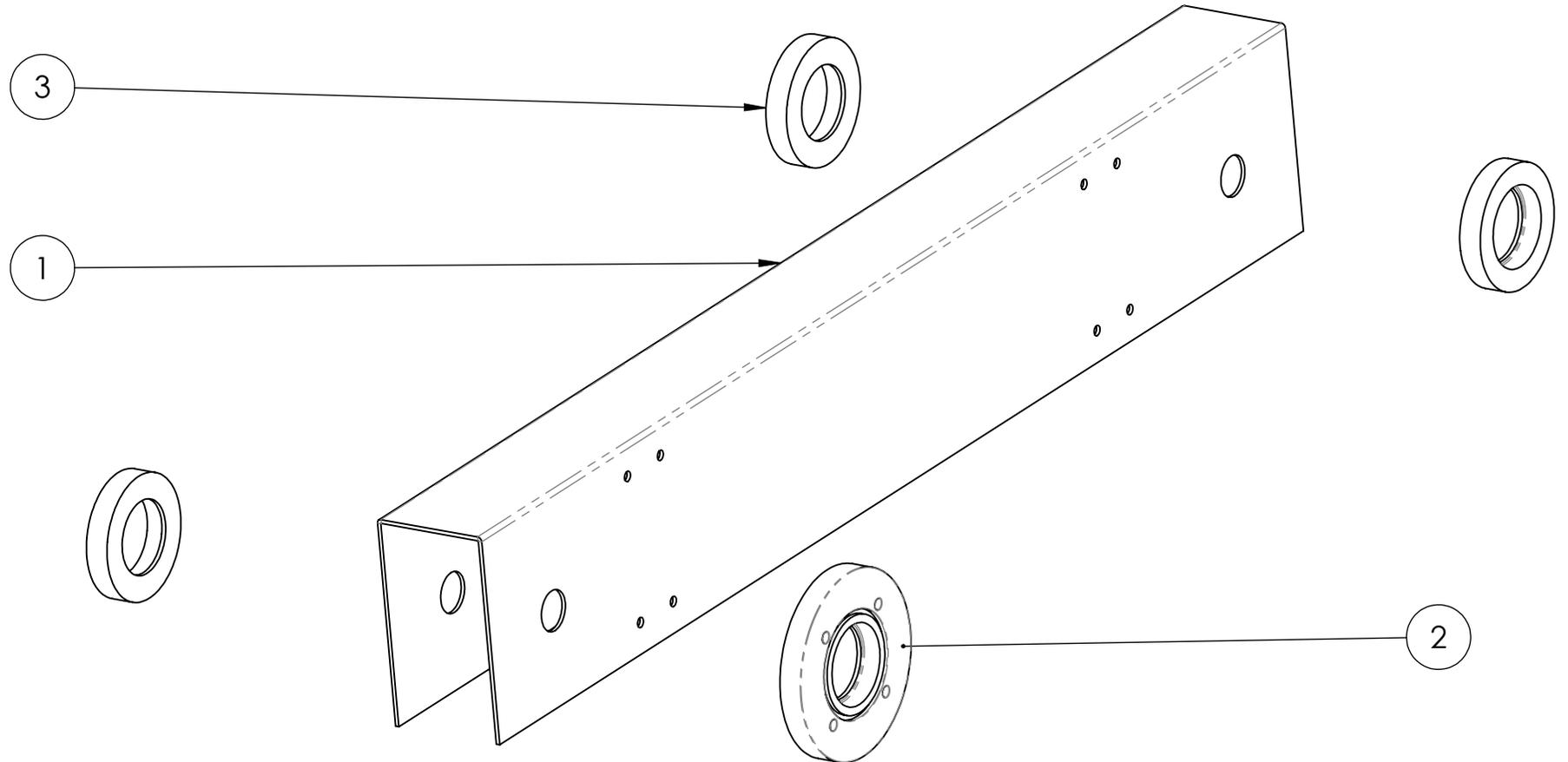
SECCIÓN A-A



ESPESOR 1 1/2"

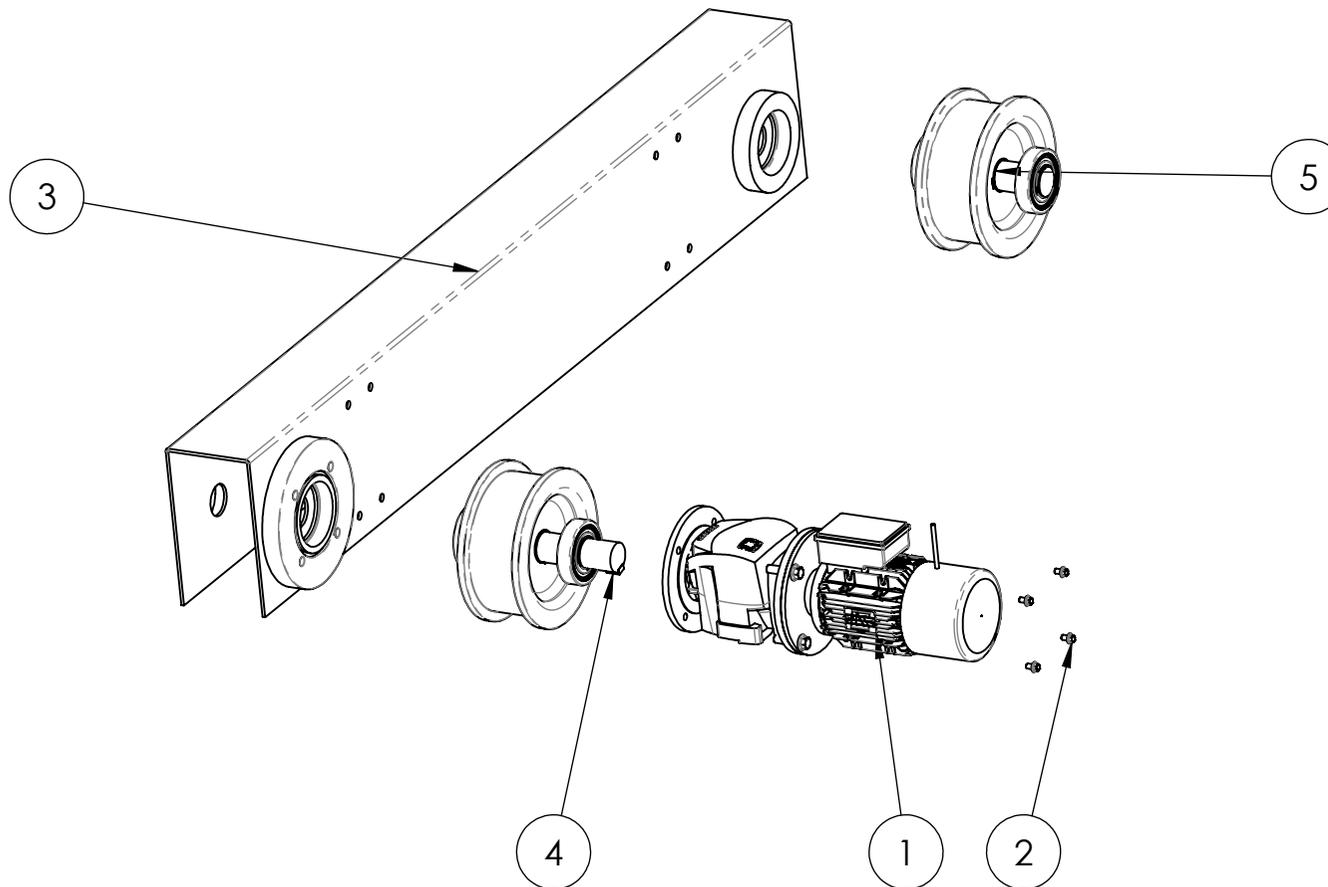
	FECHA	18/4/2018	REFUERZO TRANSMISIÓN			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	TESTERA			
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-014	PIEZA	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-001	TESTERA	1
2	MA105-014	REFUERZO TRANSMISIÓN TESTERA	1
3	MA105-012	REFUERZO EJE GUÍA TESTERA	3



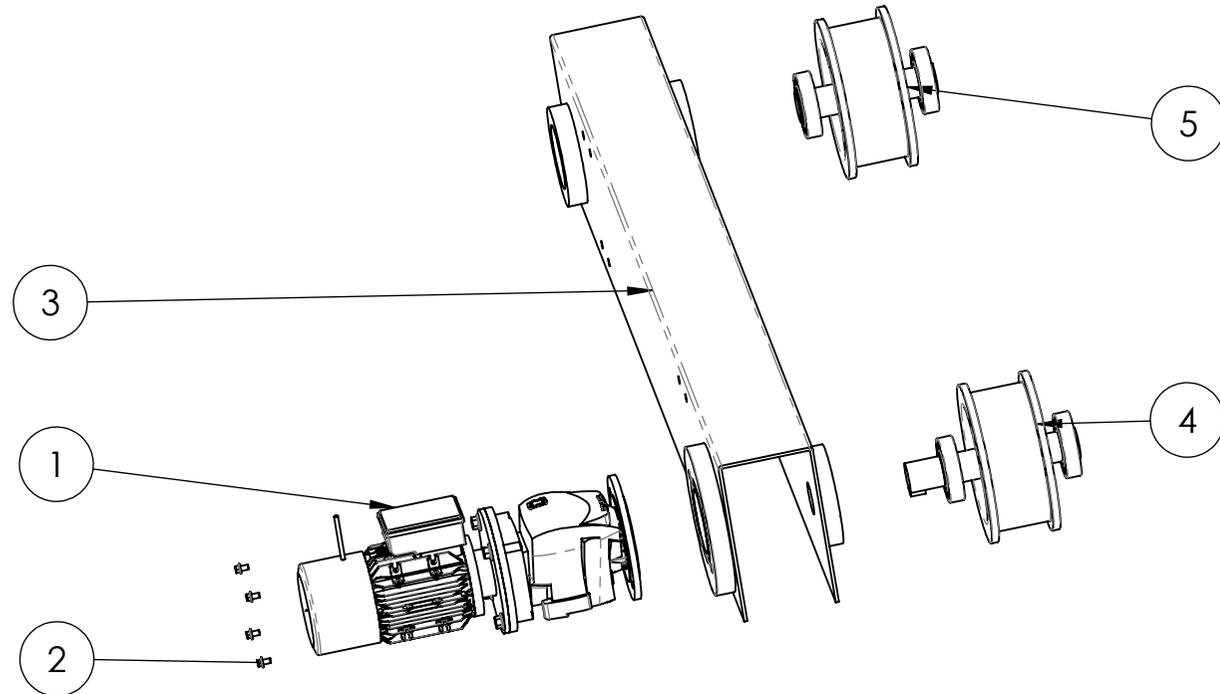
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	ENSAMBLE TESTERA DERECHA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-018	DESPIECE	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-020	ENSAMBLE MOTORREDUCTOR TESTERA	1
2	MA105-021	BULON 5/8" X 1 1/2"	4
3	MA105-018	ENSAMBLE TESTERA REFUERZO DERECHA	1
4	MA105-013	ENSAMBLE EJE TRANSMISIÓN TESTERA	1
5	MA105-011	ENSAMBLE RUEDA GUÍA TESTERA	1



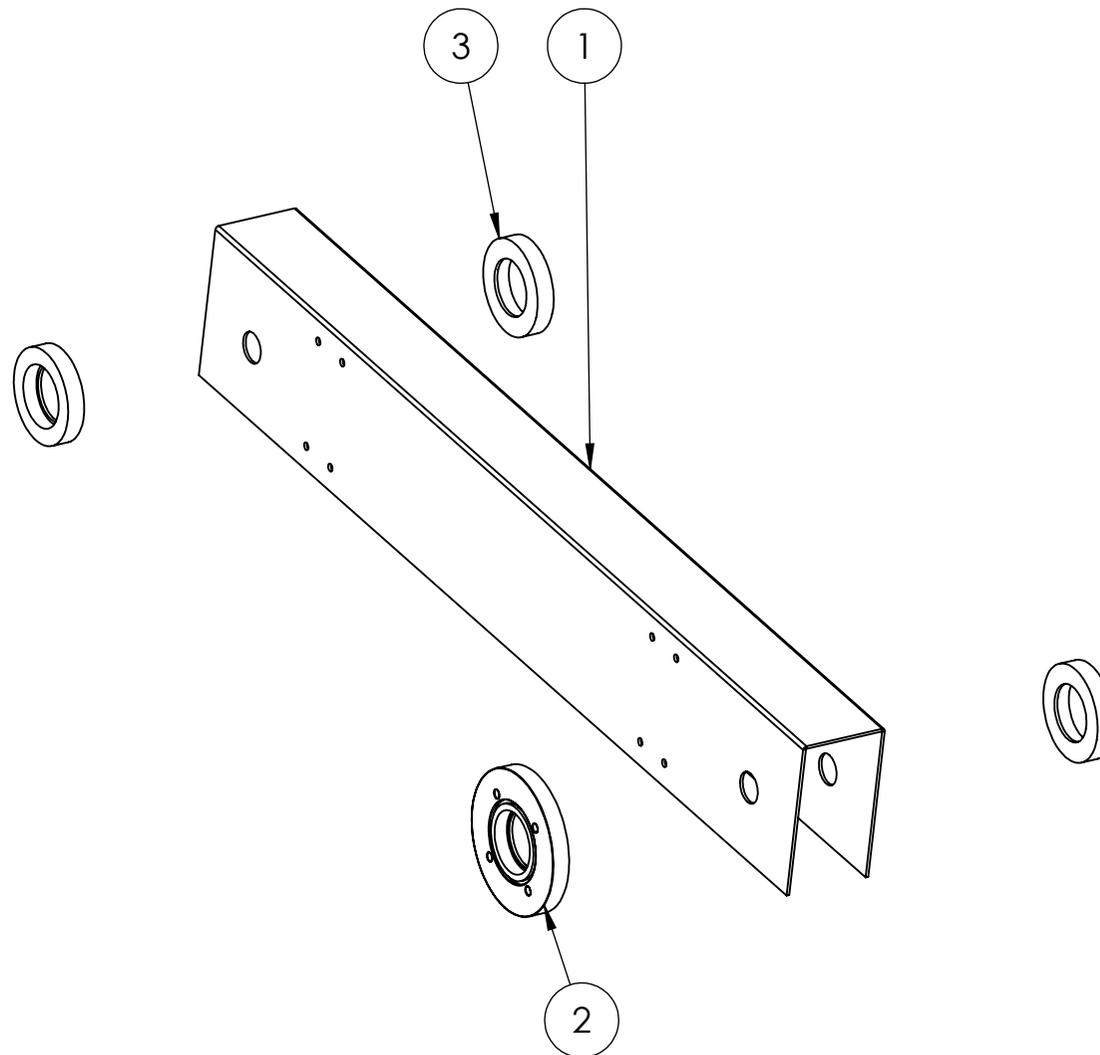
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	ENSAMBLE TESTERA DERECHA COMPLETO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLÓ	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-019	DESPIECE	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-020	ENSAMBLE MOTORREDUCTOR TESTERA	1
2	MA105-021	BULON 5/8" X 1 1/2"	4
3	MA105-023	ENSAMBLE TESTERA REFUERZO IZQUIERDA	1
4	MA105-013	ENSAMBLE EJE TRANSMISIÓN TESTERA	1
5	MA105-011	ENSAMBLE RUEDA GUÍA TESTERA	1

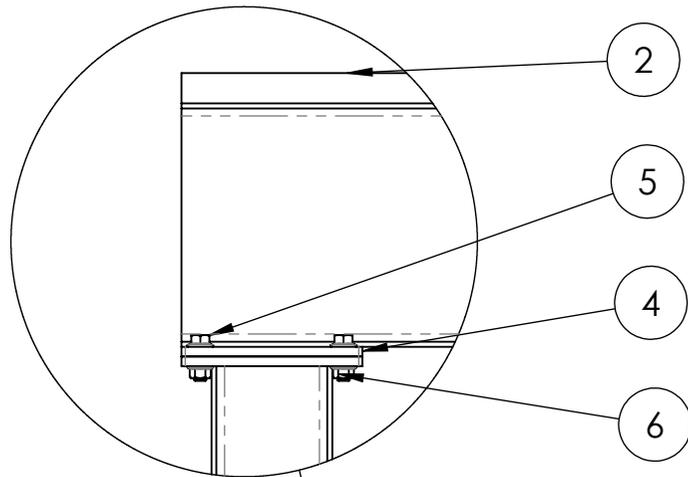


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	ENSAMBLE TESTERA IZQUIERDA COMPLETO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-022	DESPIECE	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-001	TESTERA	1
2	MA105-014	REFUERZO TRANSMISIÓN TESTERA	1
3	MA105-012	REFUERZO EJE GUÍA TESTERA	3

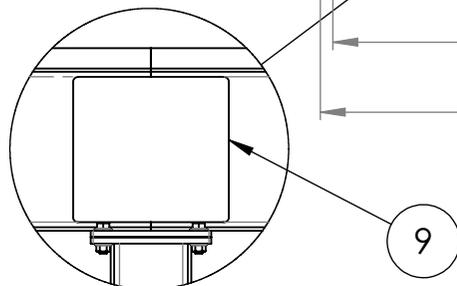
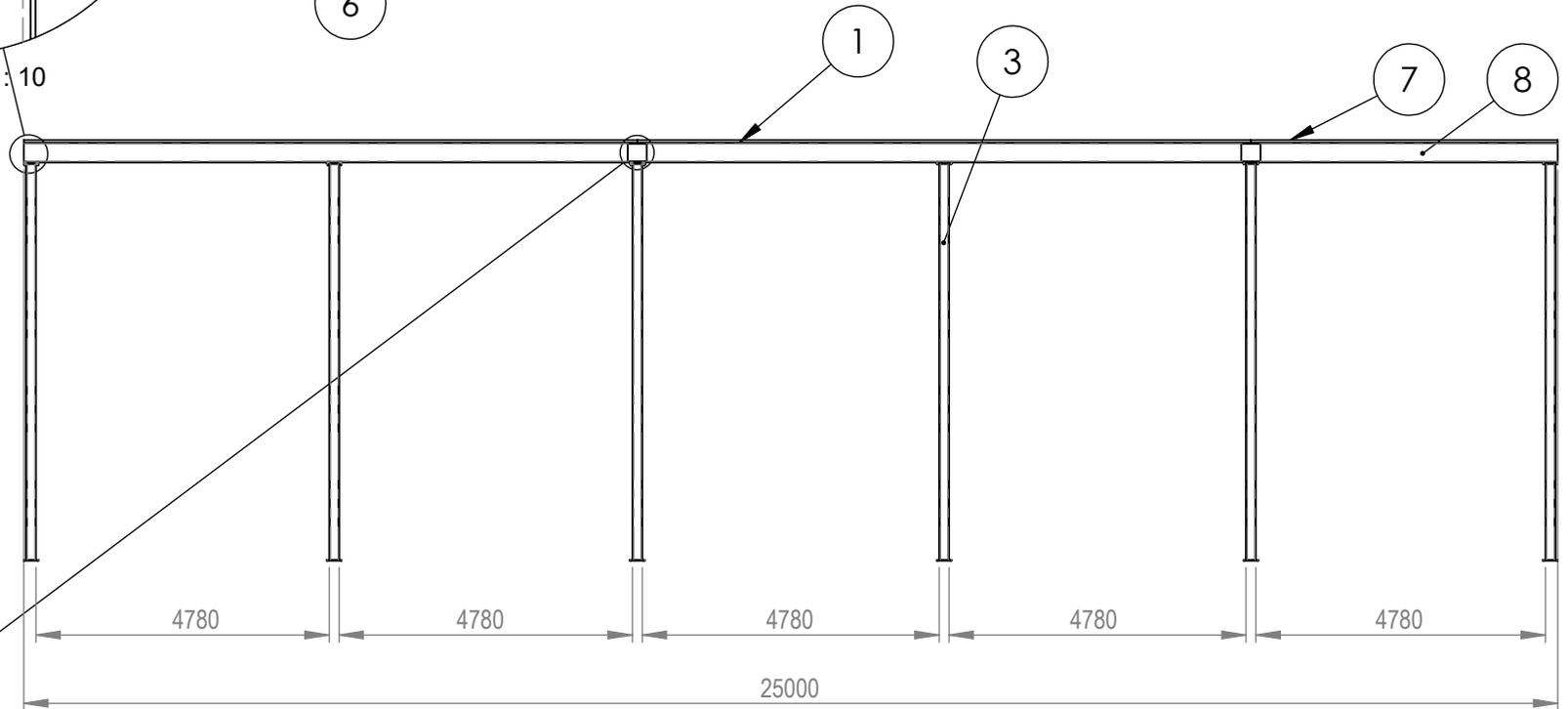


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	ENSAMBLE TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	REFUERZO IZQUIERDA			
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-023	DESPIECE	



ESCALA 1 : 10

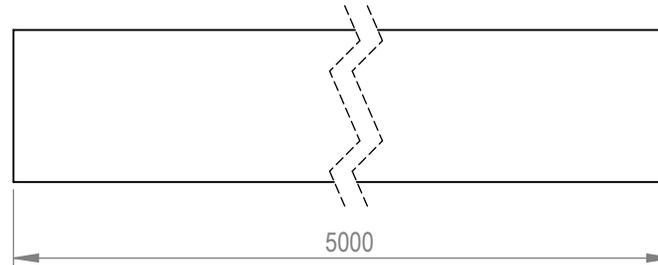
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-004	VIGA CARRILERA TESTERA 10M	2
2	MA105-003	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 10 M	2
3	MA105-007	ENSAMBLE COLUMNA	6
4	MA105-006	APOYO COLUMNA	6
5	MA105-021	BULON 5/8" X 1 1/2"	36
6	AP105-040	TUERCA 5/8"	36
7	MA105-025	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 5 M	1
8	MA105-026	VIGA CARRILERA TESTERA 5 M	1
9	MA105-029	REFUERZO UNIÓN VIGAS CARRILERAS	4



DETALLE G
ESCALA 1 : 15



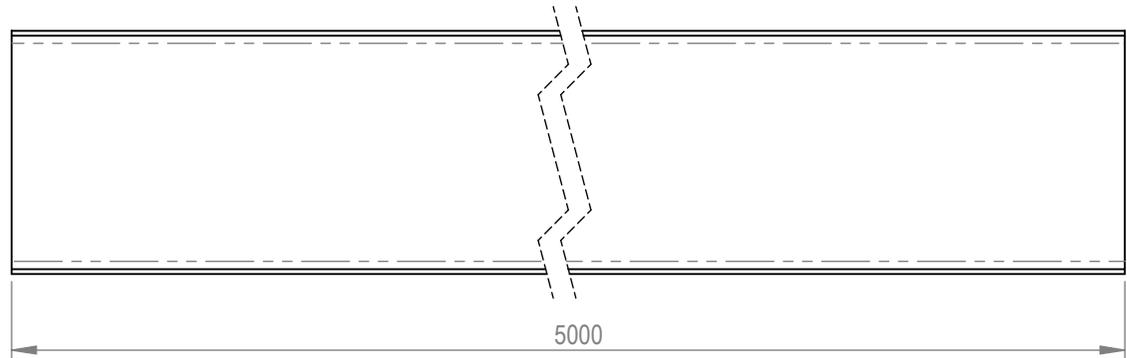
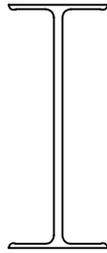
FECHA	9/4/2018	ENSAMBLE COLUMNAS - VIGAS SECUNDARIAS		
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO			
CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:
APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-024	DESPIECE
				ESCALA:
				1:100



PERFIL 90 X 40

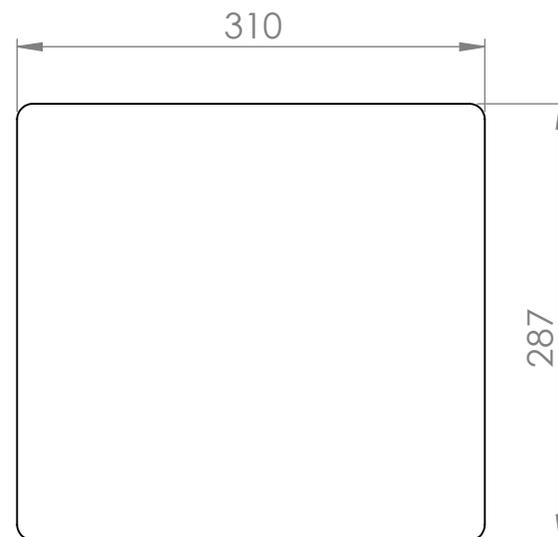


FECHA	8/4/2018	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 5 M			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-025	PIEZA	



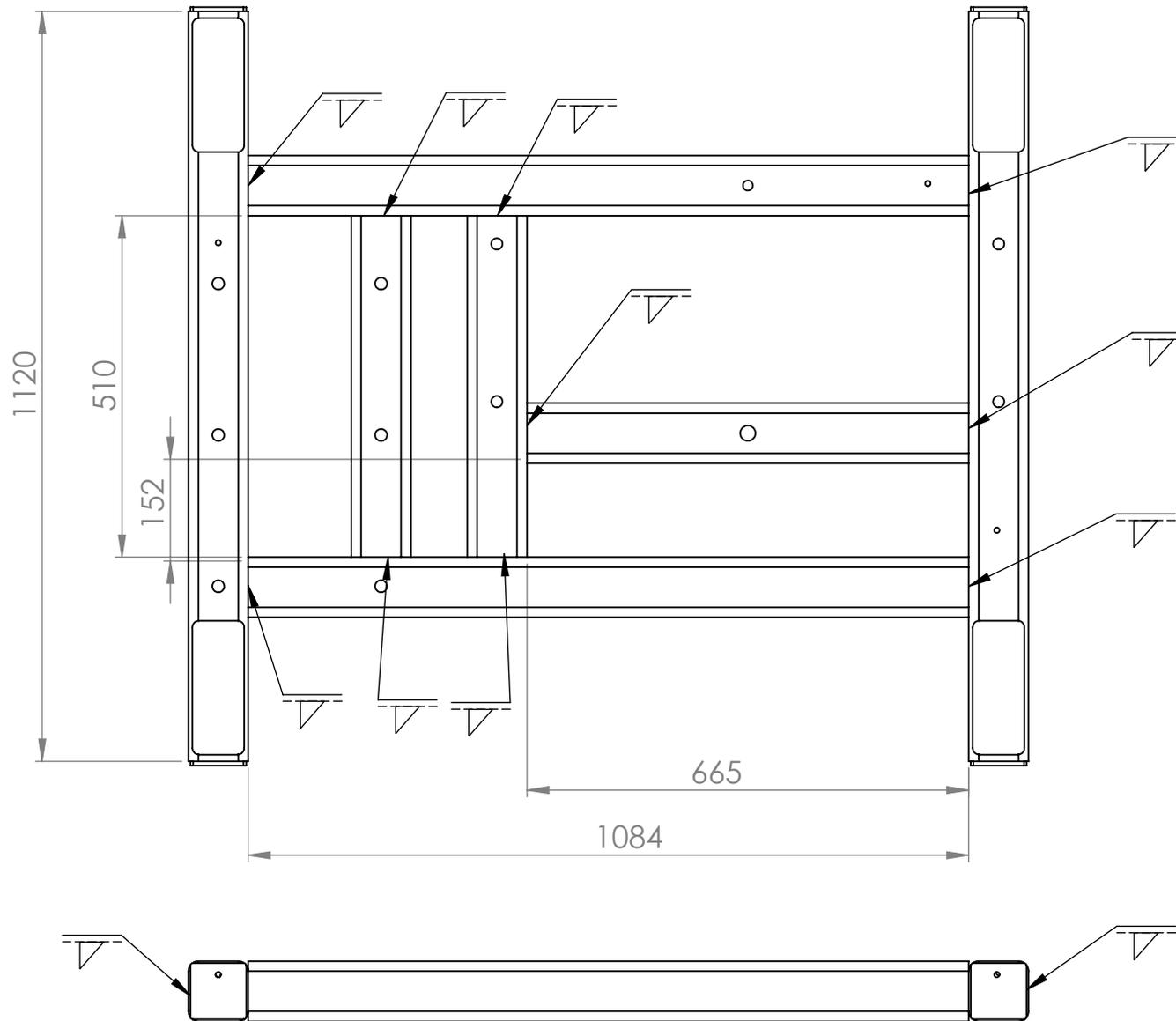
PERFIL IPN 320

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	VIGA CARRILERA TESTERA 5 M			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-026	PIEZA	



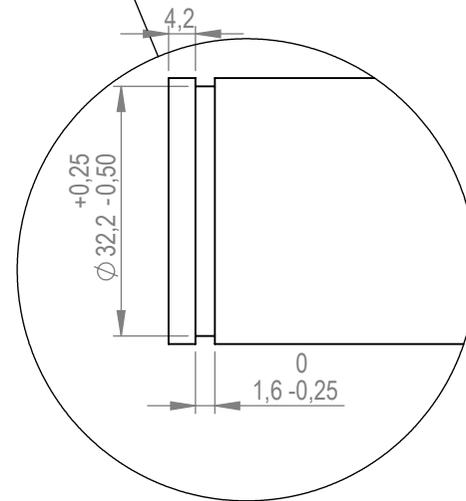
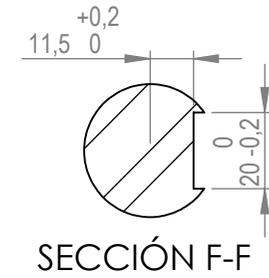
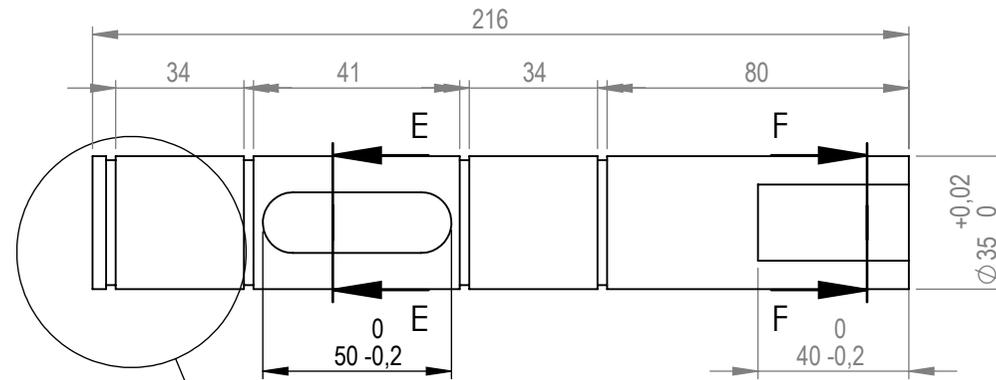
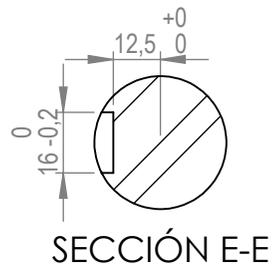
ESPESOR: 1/4"

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	REFUERZO UNION VIGA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	CARRILERA			
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-029	PIEZA	



PERFIL CUADRADO 90.6

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	8/3/2018	CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROL	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-001	SOLDADURA	



UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

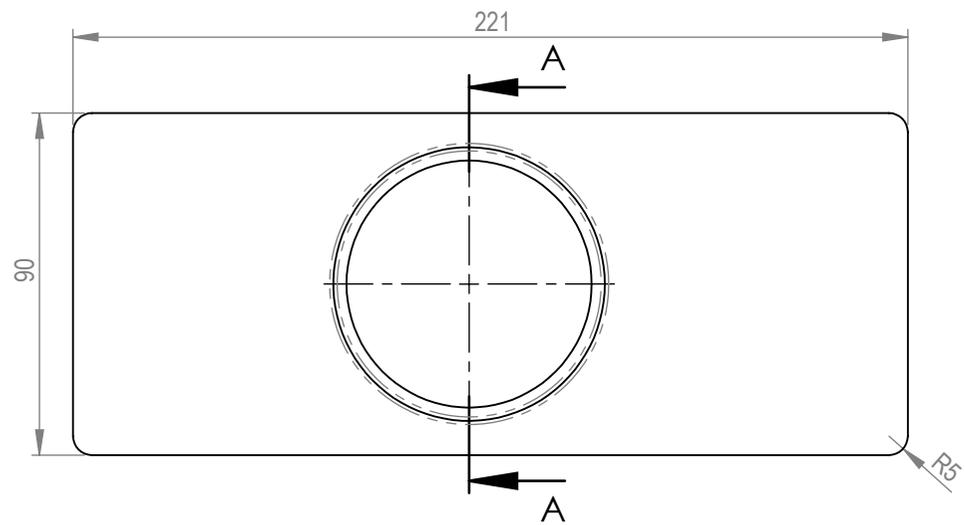
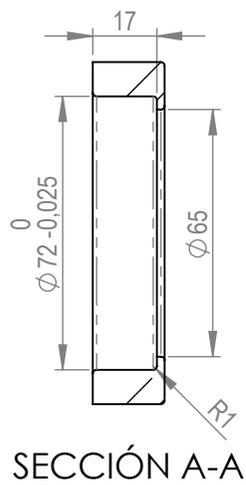
FECHA	9/4/2018
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO
CONTROLO	MEDEI URIEL
APROBÓ	-

EJE TRANSMISIÓN CARRO

MATERIAL	SAE 4140	TIPO DE PLANO:	PIEZA
CÓDIGO	MT105-002		

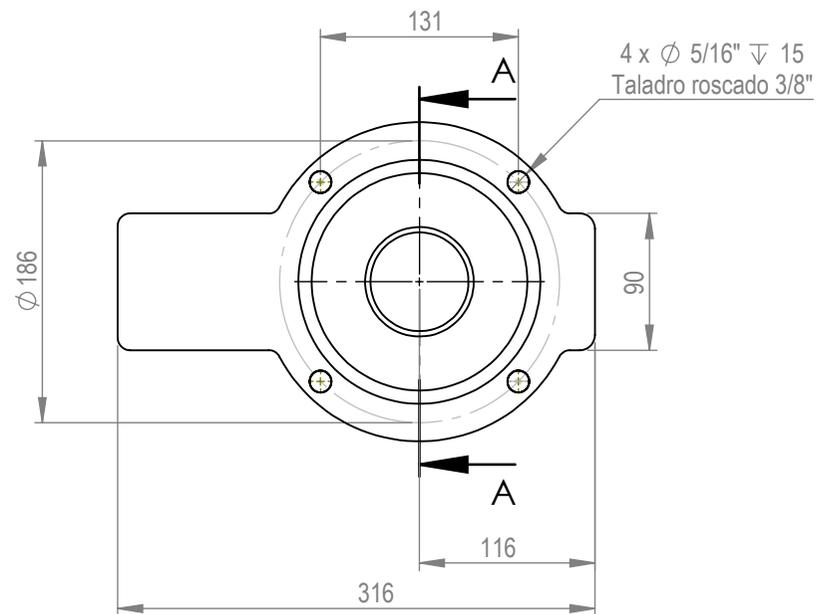
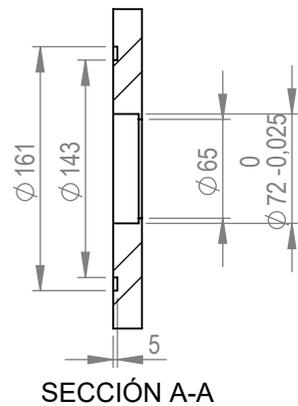


ESCALA:
1:2



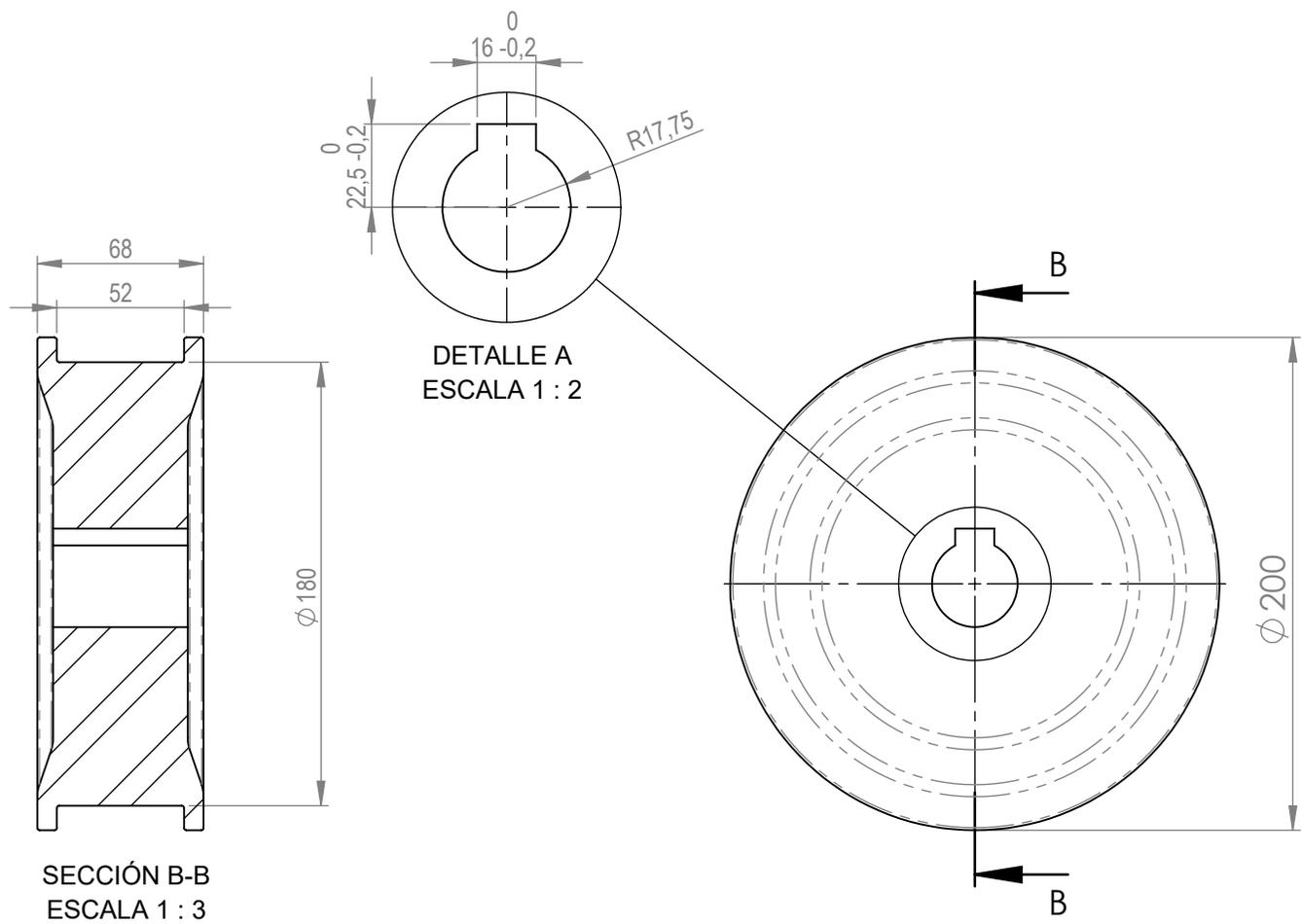
ESPESOR 3/4"

	FECHA	19/4/2018	REFUERZO RUEDA INTERIOR			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-003	PIEZA	

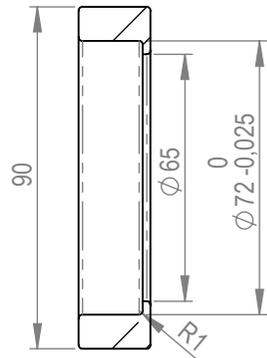


ESPESOR 3/4"

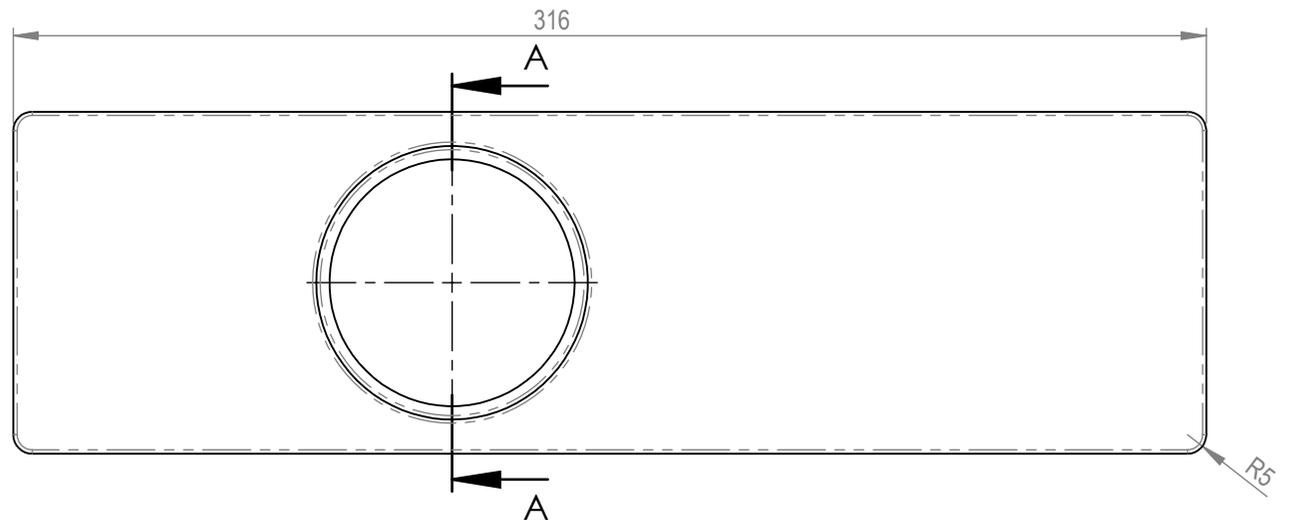
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	REFUERZO RUEDA EXTERIOR TRANSMISIÓN			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA: 1:5
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-004	PIEZA	



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/4/2018	RUEDA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	SAE 1045		TIPO DE PLANO:
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	CÓDIGO	MT105-007	PIEZA	ESCALA:
	APROBÓ	-				1:3

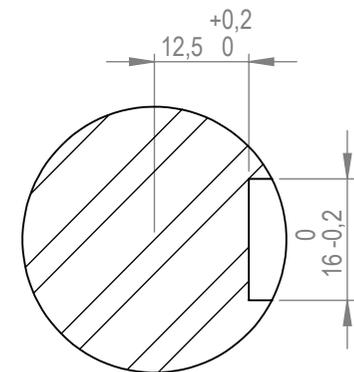
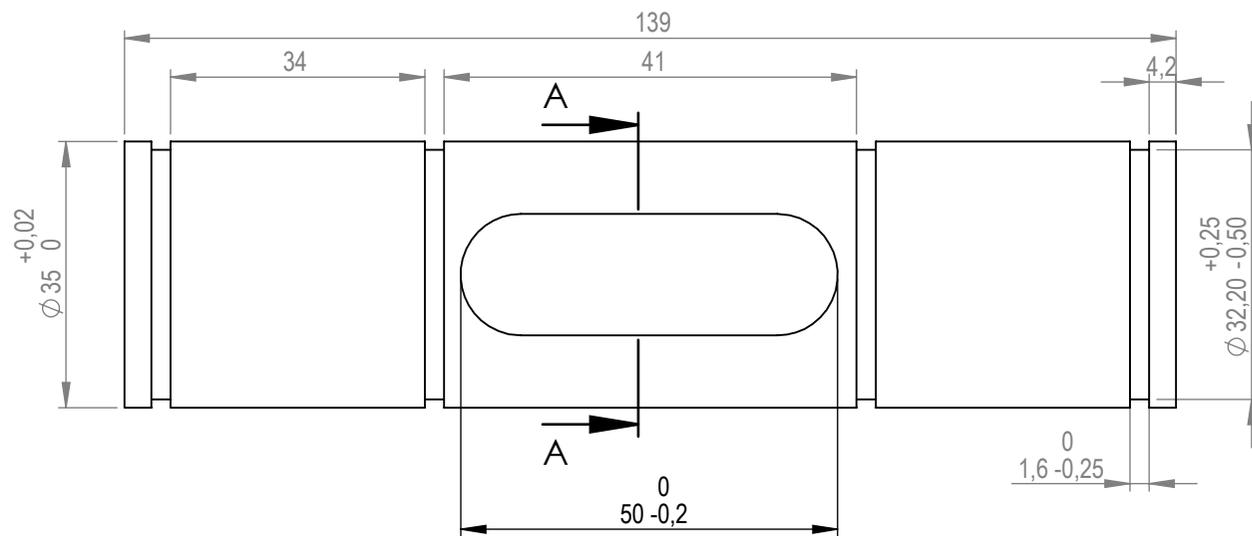


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



ESPESOR 3/4

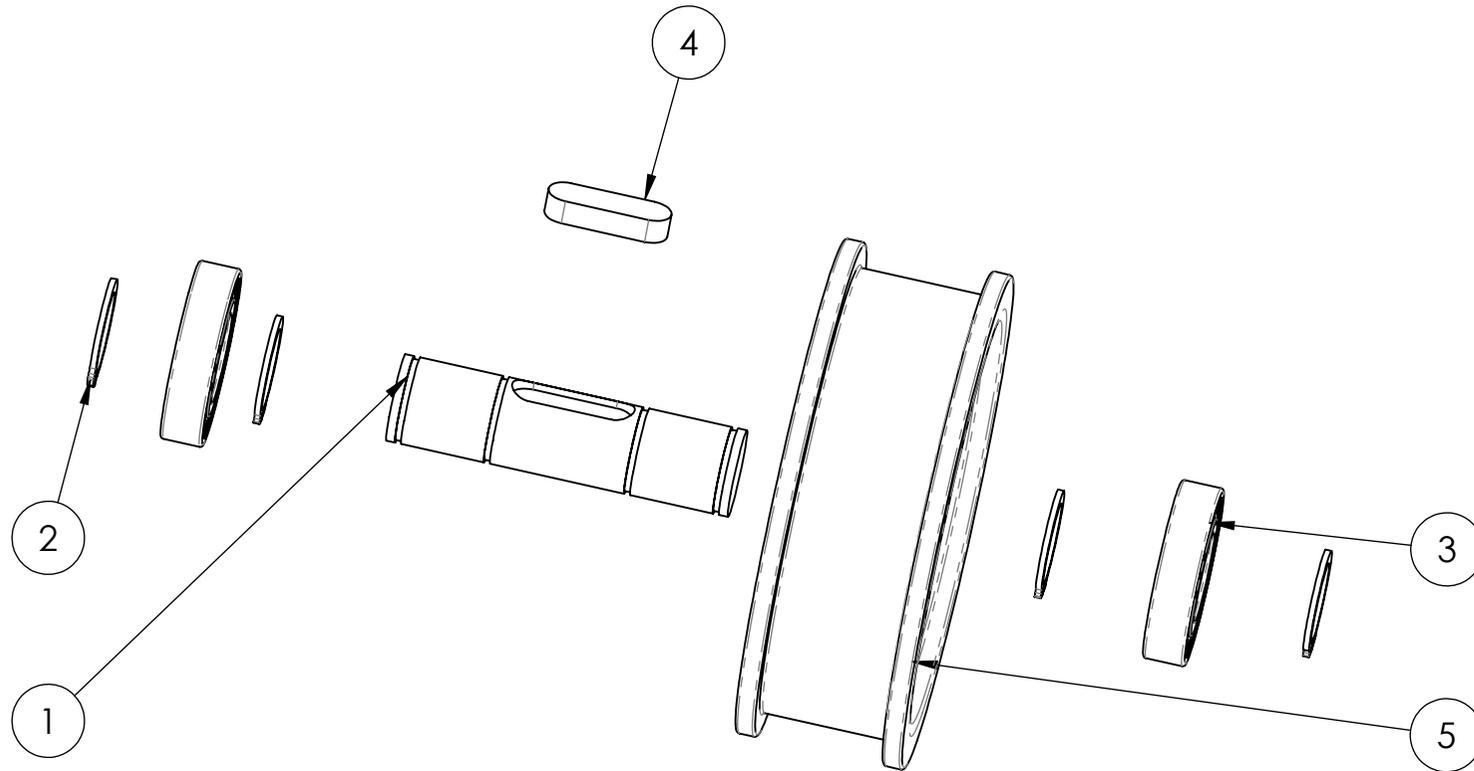
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	REFUERZO RUEDA EXTERIOR GUÍA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-008	PIEZA	



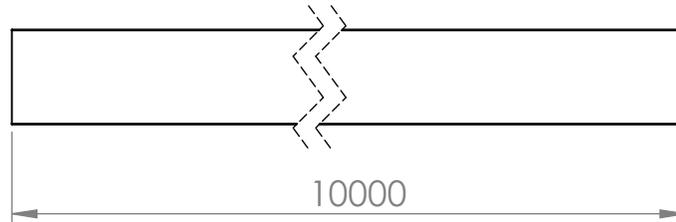
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/4/2018	EJE RUEDA GUÍA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 4140	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-009	PIEZA	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-009	EJE RUEDA GUÍA	1
2	MT105-017	ARO SEGGER DIN 471 EJE 35 MM	4
3	MT105-018	RODAMIENTO SKF NU2207 EC	2
4	MT105-005	CHAVETA DIN 6885 A 16X10X50	1
5	MT105-007	RUEDA CARRO	1

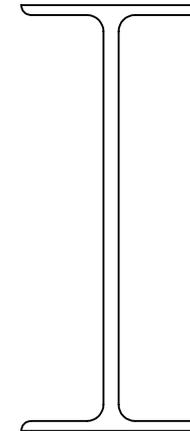
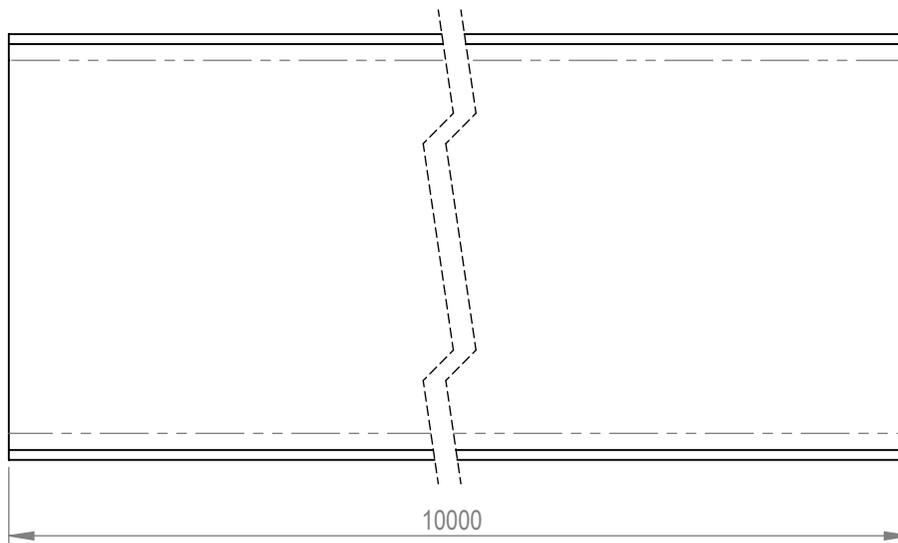


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/4/2018	ENSAMBLE RUEDA GUÍA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-010	DESPIECE	



PERFIL 40X25

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	8/4/2018	PERFIL GUIA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-011	PIEZA	

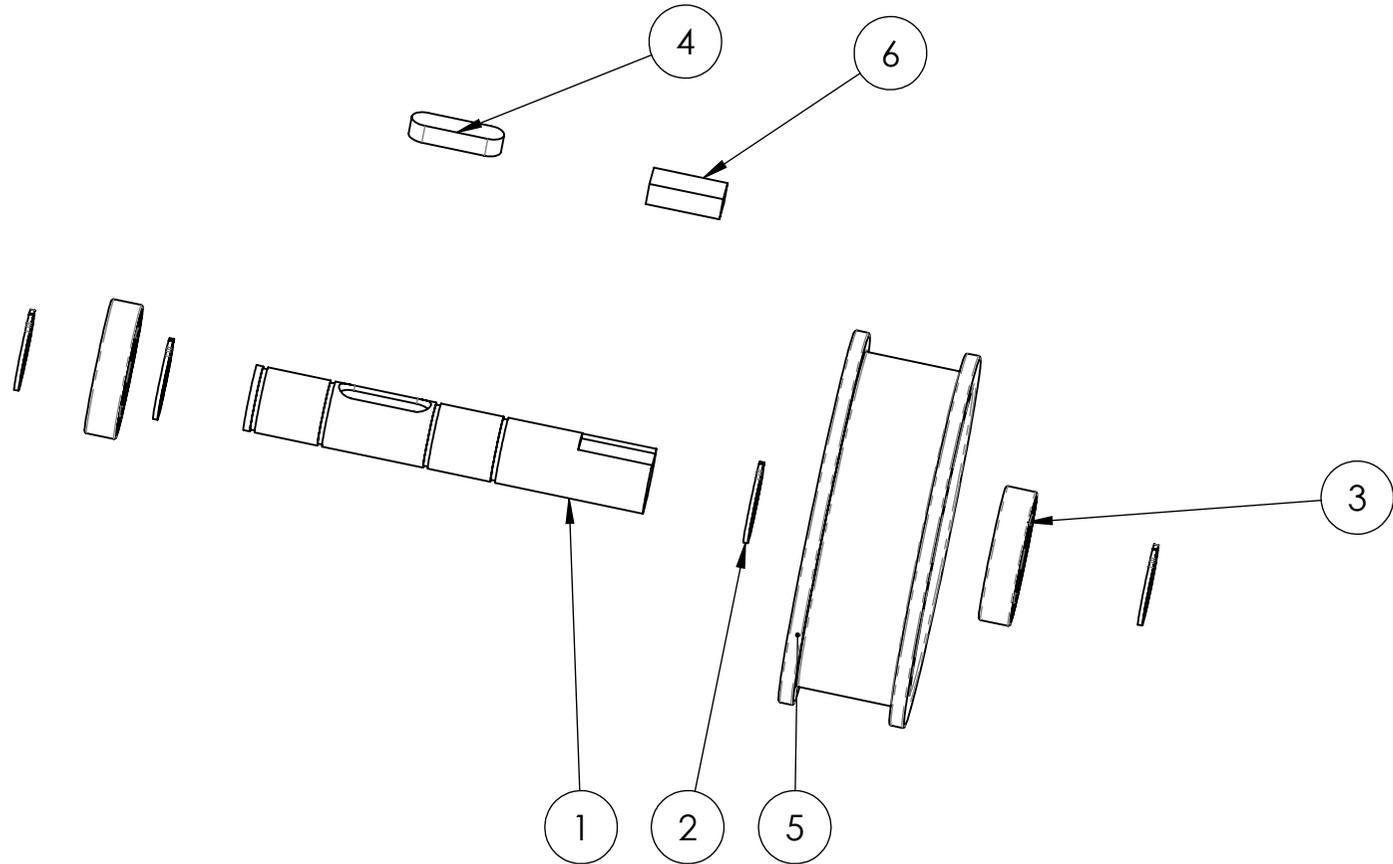


PERIFL IPN 280



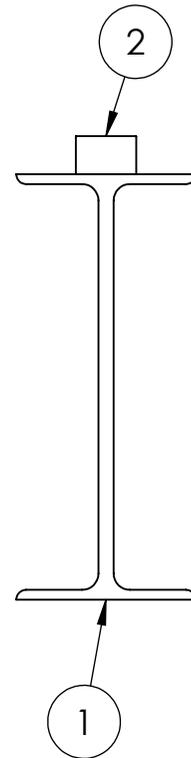
FECHA	18/4/2018	VIGA PRINCIPAL IPN 280			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
CONTROLÓ	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-012	PIEZA	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-002	EJE RUEDA TRANSMISIÓN CARRO	1
2	MT105-017	ARO SEEGER DIN 471 EJE 35 MM	4
3	MT105-018	RODAMIENTO SKF 6207-2RS1	2
4	MT105-005	CHAVETA DIN 6885 A 16X10X50	1
5	MT105-007	RUEDA CARRO	1
6	MT105-022	CHAVETA DIN 6880 20X12X40	1



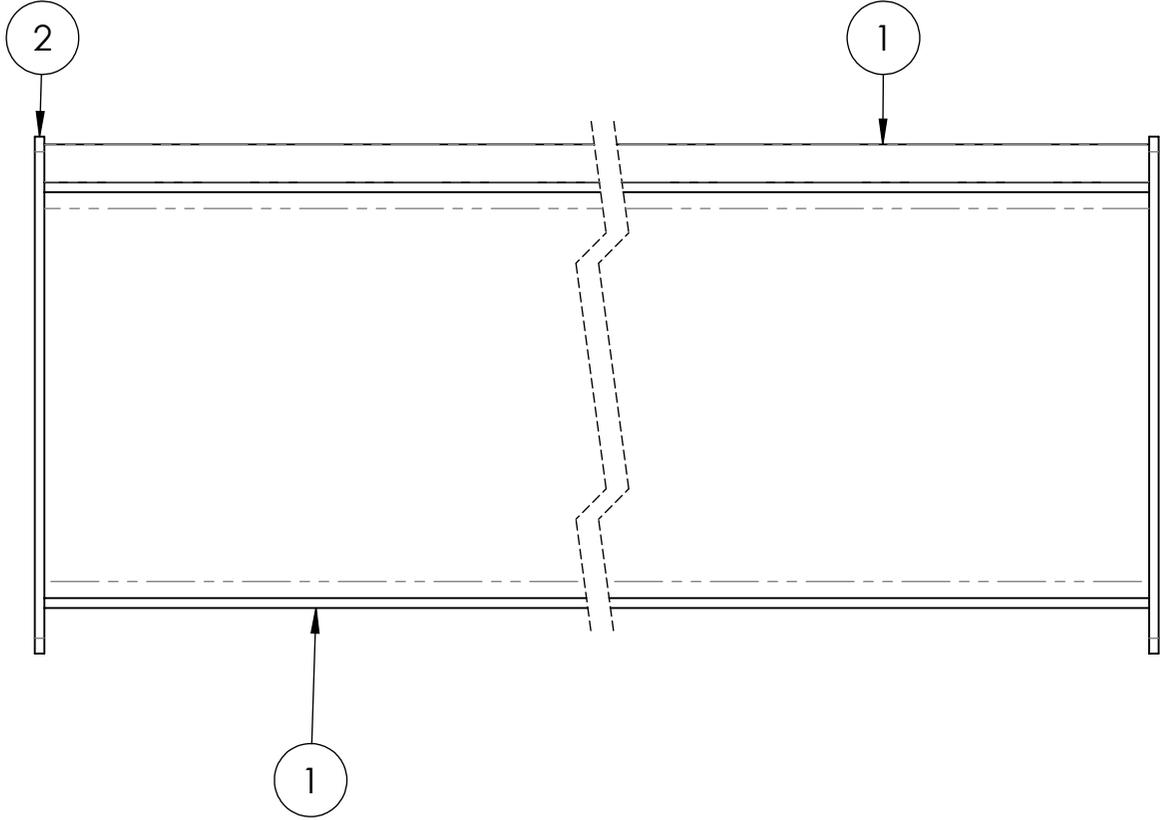
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/4/2018	ENSAMBLE EJE TRASMISIÓN CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-013	DESPIECE	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-012	VIGA PRINCIPAL IPN 280	1
2	MT105-011	PERFIL GUÍA CARRO	1

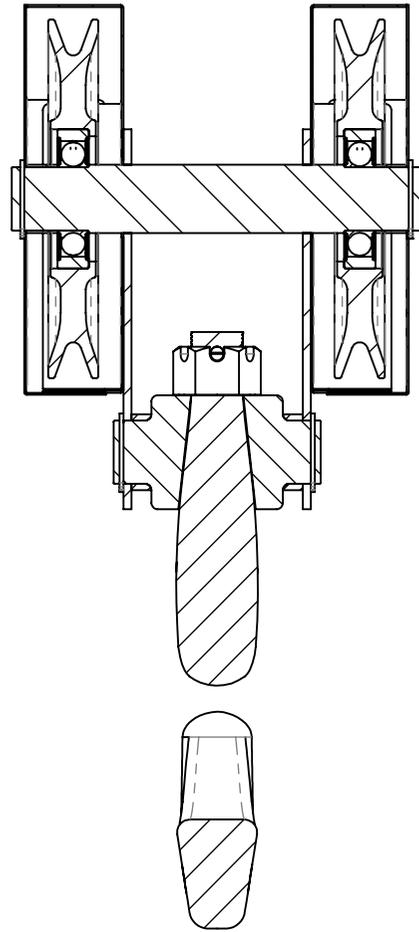


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	7/3/2018	VIGA PRINCIPAL IPN 320 +RIEL 40X25			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-014	DESPIECE	1:5

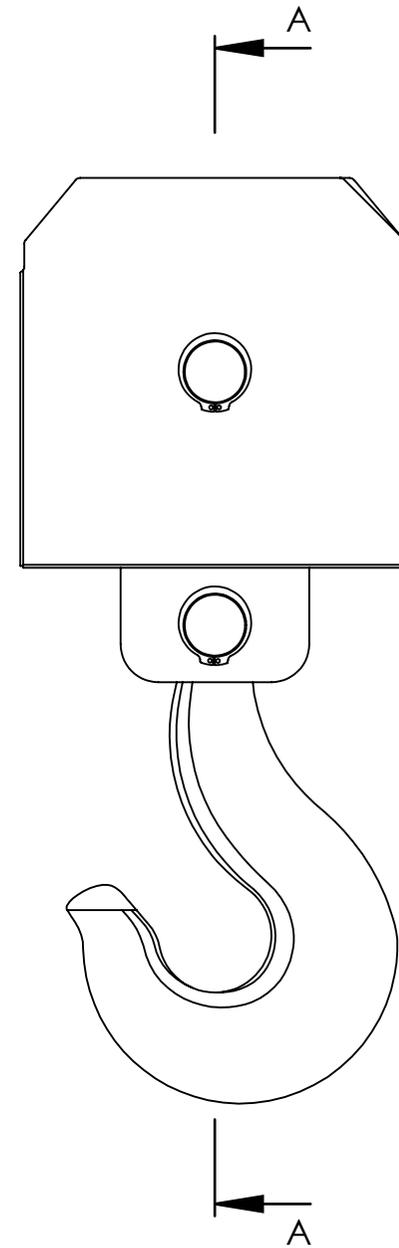
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-014	VIGA PRINCIPAL IPN 280 + RIEL 40X25	1
2	MA105-002	REFUERZO ESTRUCTURA TESTERA	2



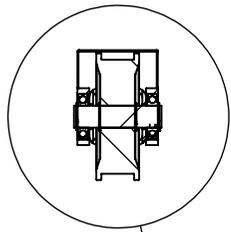
FECHA	8/4/2018	ENSAMBLE VIGA PRINCIPAL COMPLETA		
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO			
CONTROLLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:
APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-019	DESPIECE
				ESCALA:
				1:5



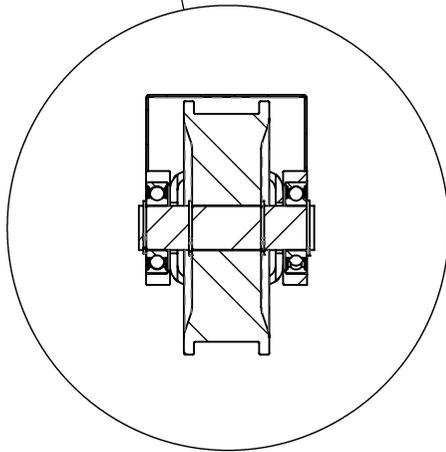
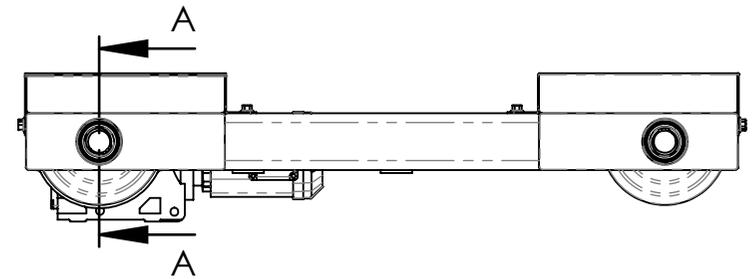
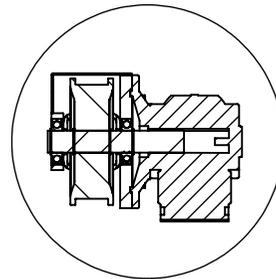
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 6



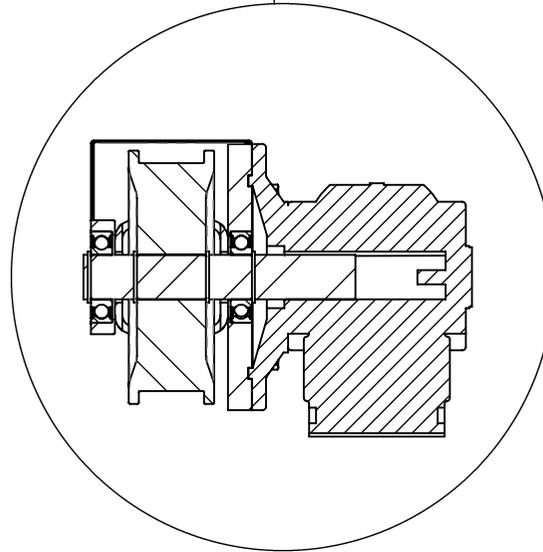
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	CONJUNTO GANCHO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-012	CONJUNTO	1:6



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 12



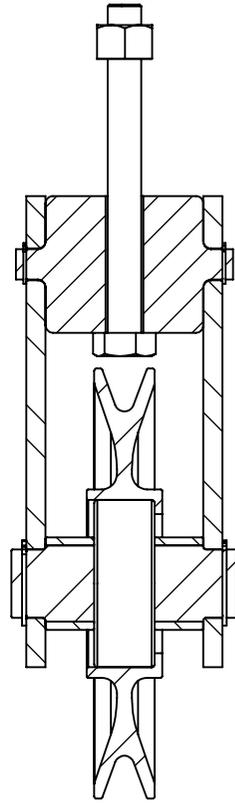
DETALLE B
ESCALA 1 : 6



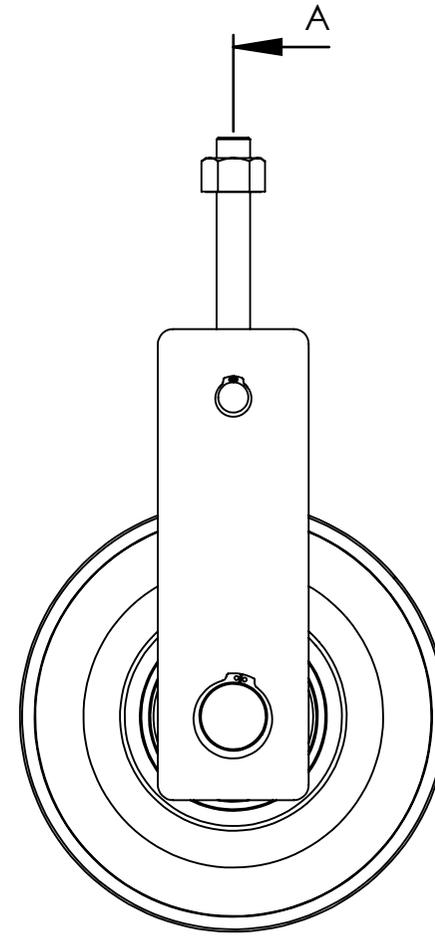
DETALLE C
ESCALA 1 : 6



FECHA	8/4/2018	MECANISMO DE TRANSMISIÓN Y GUÍA CARRO		
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	-	
CONTROLADO	MEDEI URIEL	CÓDIGO	AP105-021	ESCALA: 1:12
APROBÓ	-			

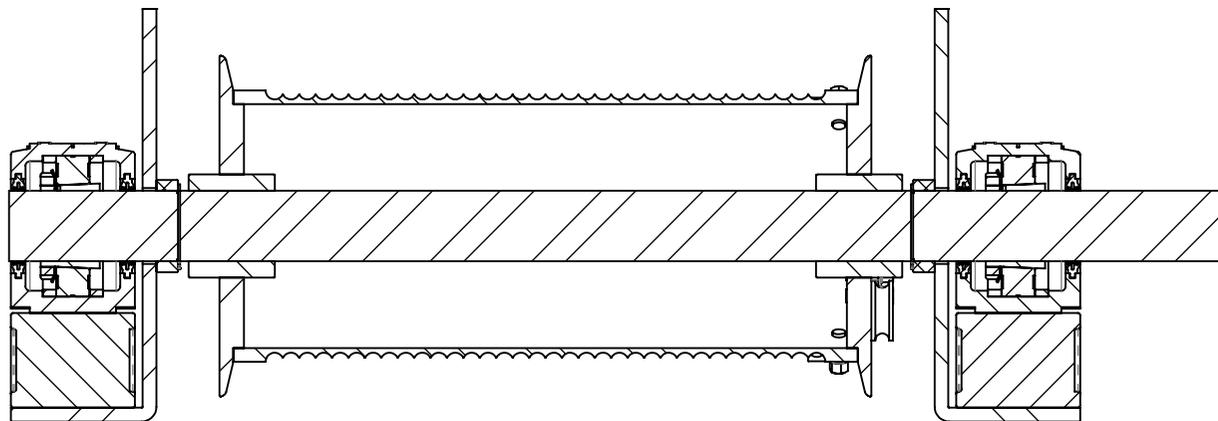


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

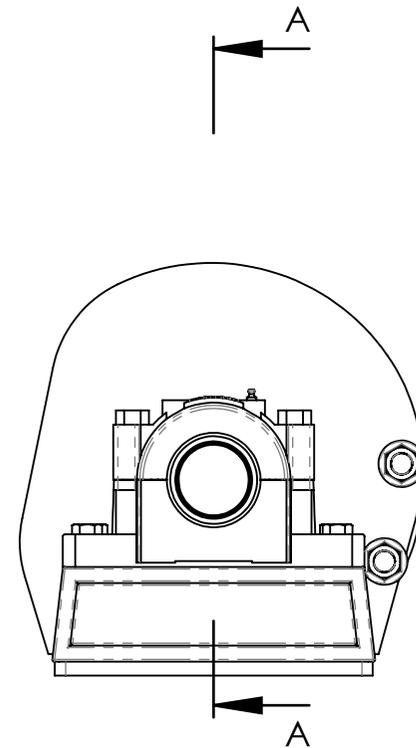


UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

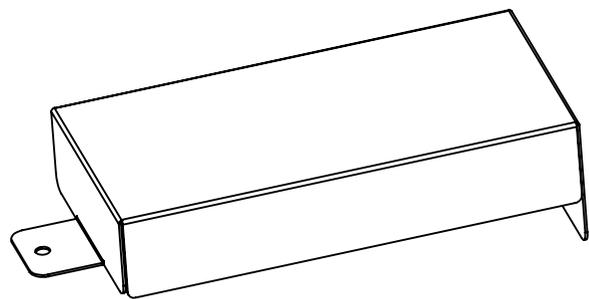
FECHA	9/3/2018	CONJUNTO MECANISMO COMPENSACIÓN			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	-		TIPO DE PLANO:
CONTROLADO	MEDEI URIEL	CÓDIGO	AP105-023	CONJUNTO	ESCALA:
APROBÓ	-				1:5



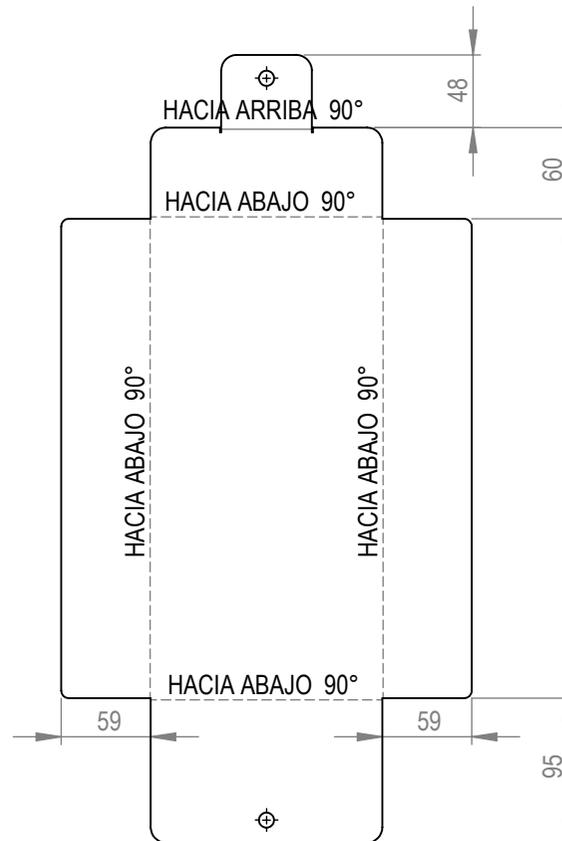
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 7



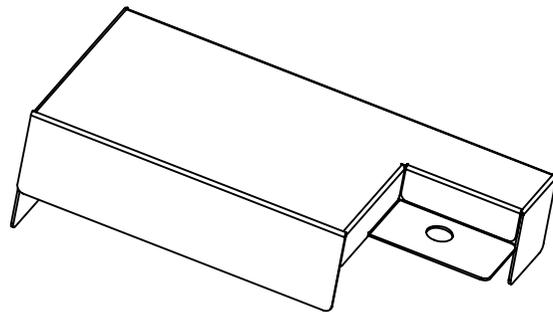
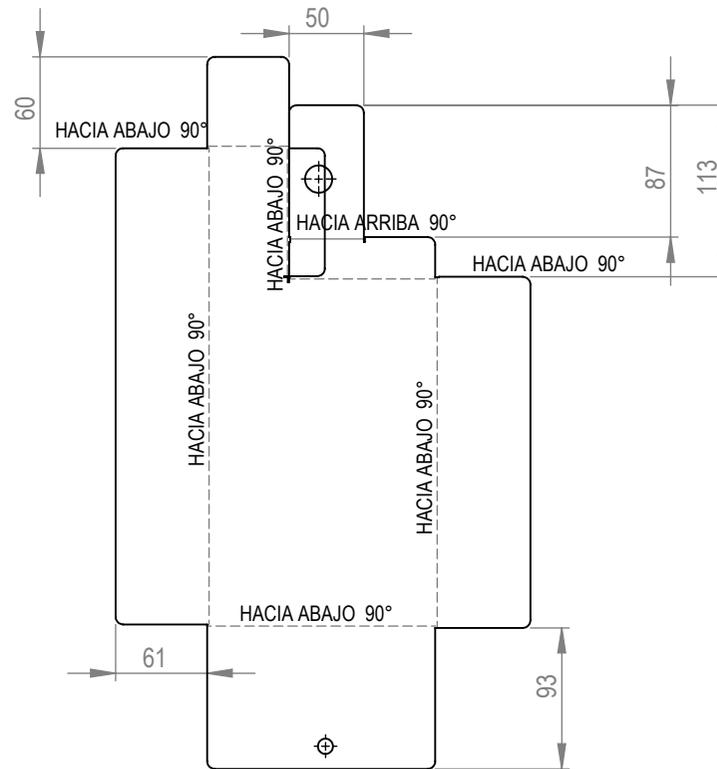
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	MECANISMO TAMBOR			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-025	CONJUNTO	



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

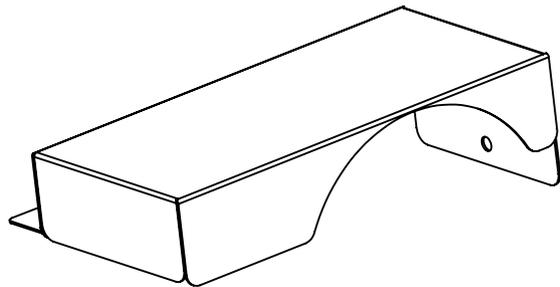
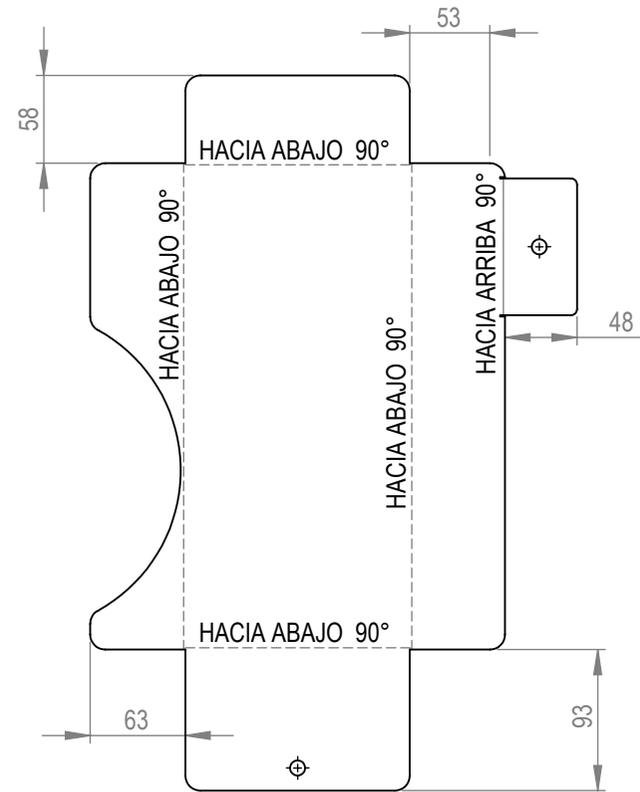


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	CUBRE RUEDA CARRO GUÍA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-026	PLEGADO	



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

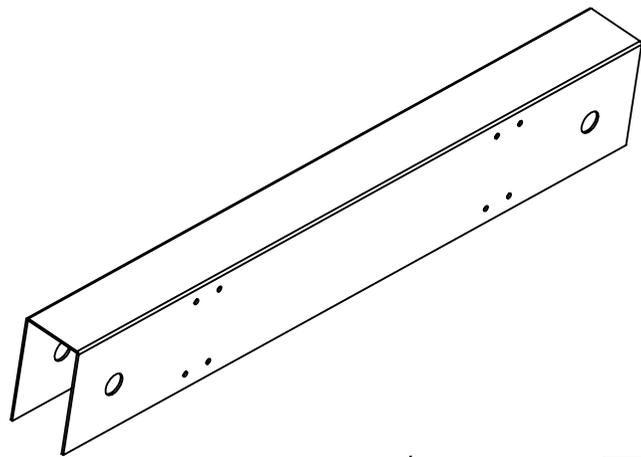
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	CUBRE RUEDA CARRO REDUCTOR				
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO					
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010		TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-027		PLEGADO	



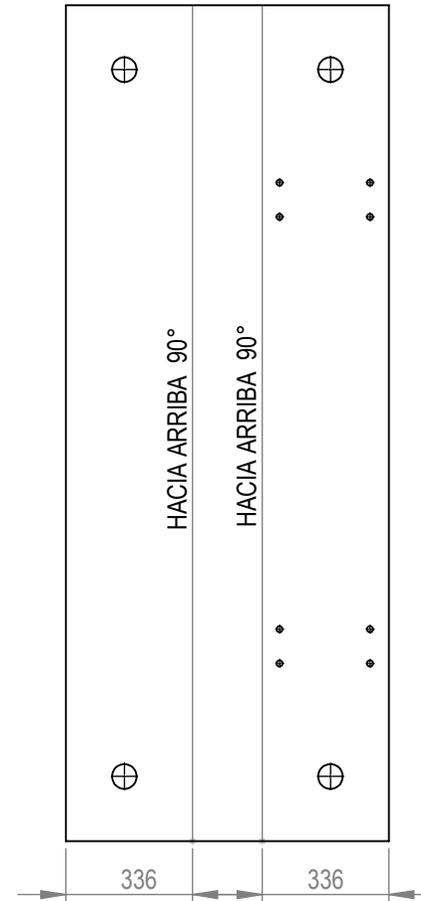
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:5

UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FECHA	10/3/2018	CUBRE RUEDA CARRO			
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	TRANSMISIÓN			
CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
APROBÓ	-	CÓDIGO	AP105-028	PLEGADO	

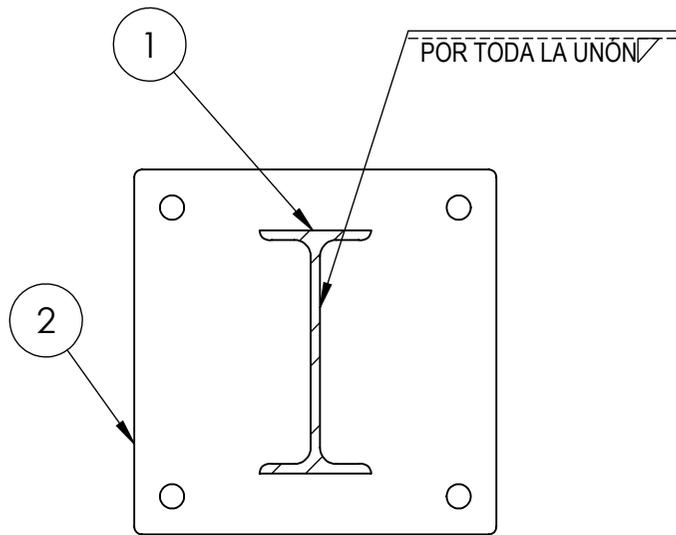


VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:20

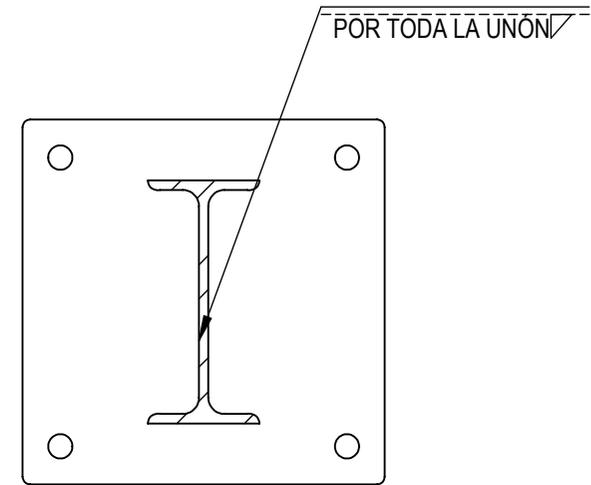
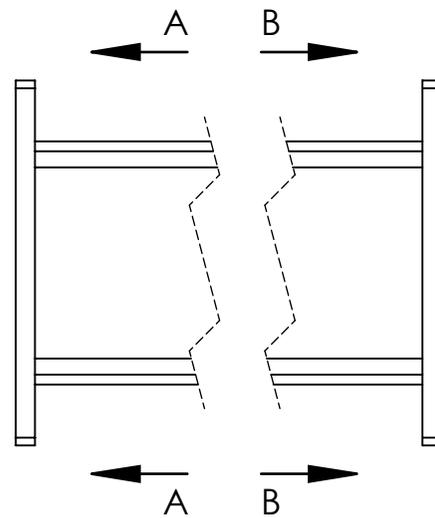


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-001	PLEGADO	1:20

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-005	COLUMNA	1
2	MA105-006	APOYO COLUMNA	2



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

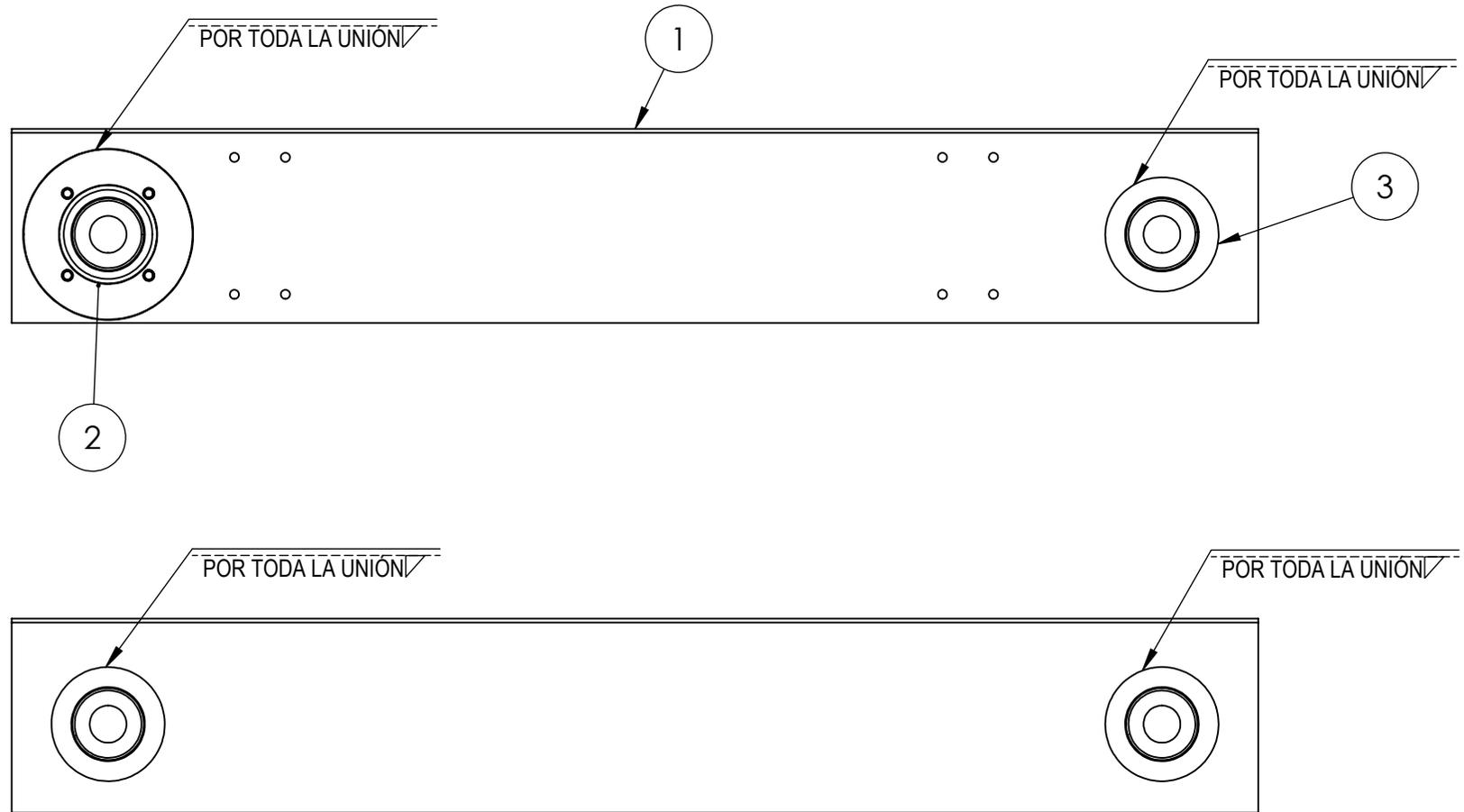


SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 5

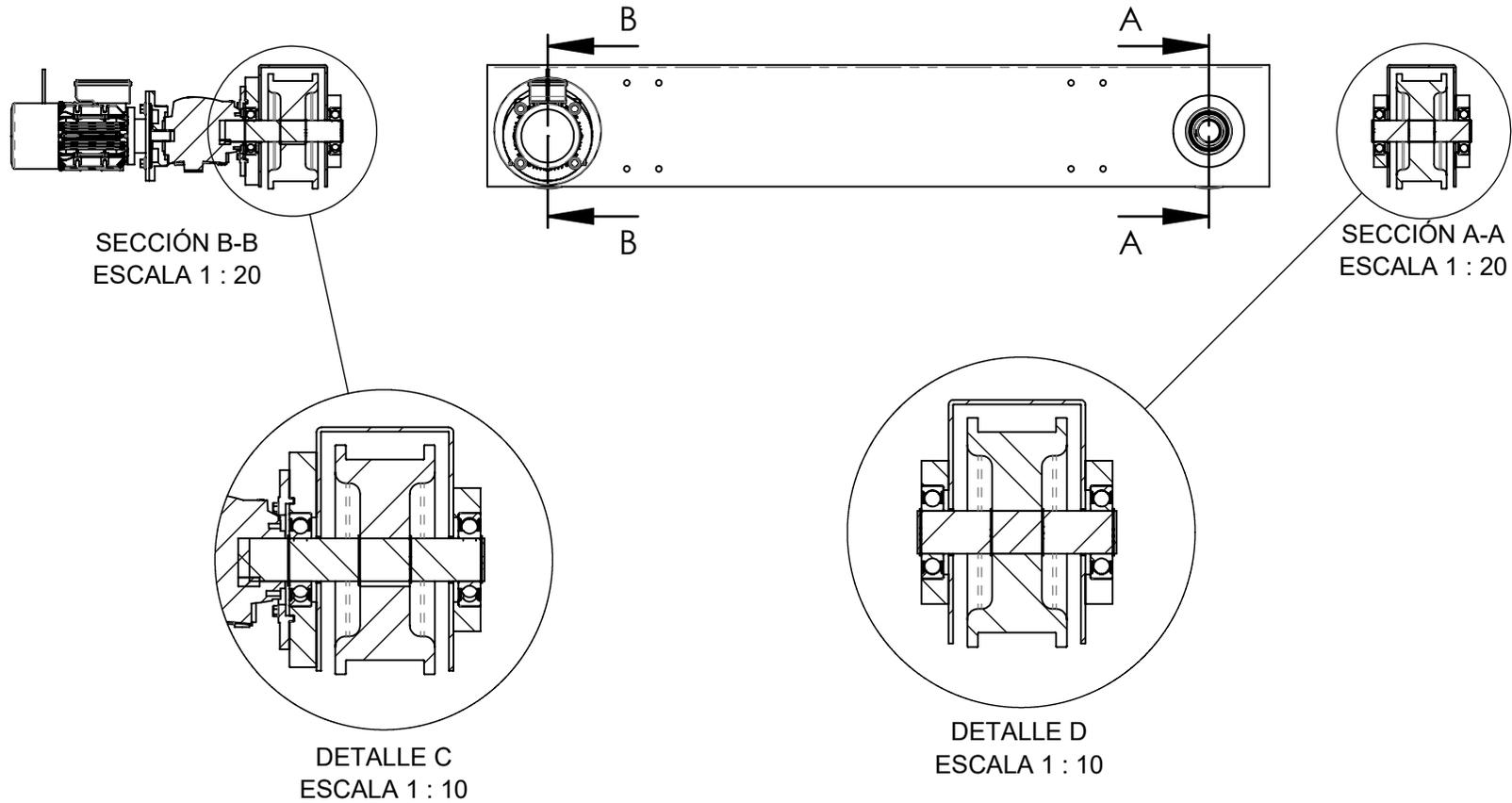


FECHA	10/3/2018	PLANO SOLDADURA COLUMNA		
DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO			
CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO: SOLDADURA
APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-007	

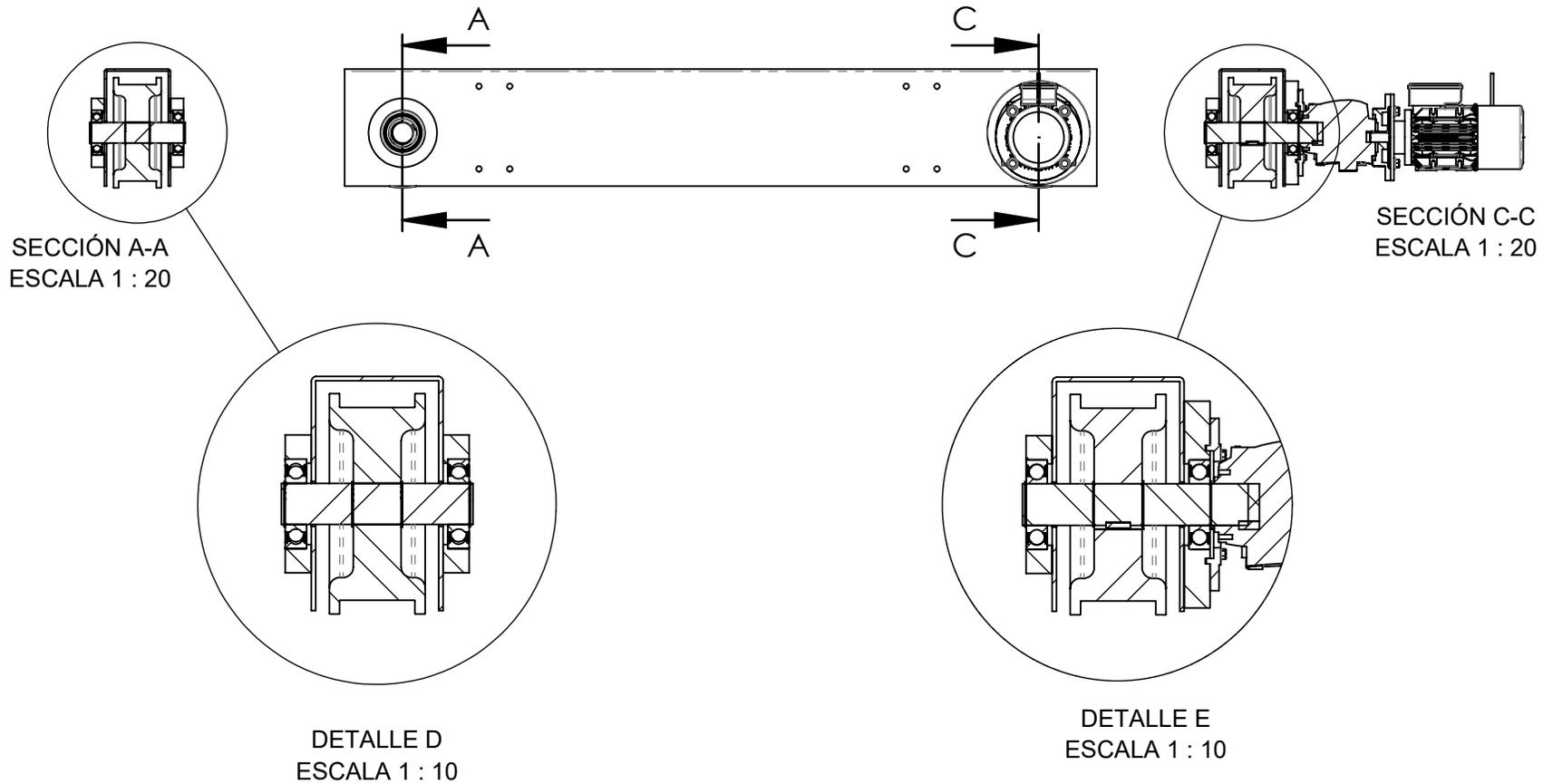
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-001	TESTERA	1
2	MA105-014	REFUERZO TRANSMISIÓN TESTERA	1
3	MA105-012	REFUERZO EJE GUÍA TESTERA	3



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	SOLDADURA TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	DERECHA- REFUERZOS			
	CONTROLÓ	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-018	SOLDADURA	

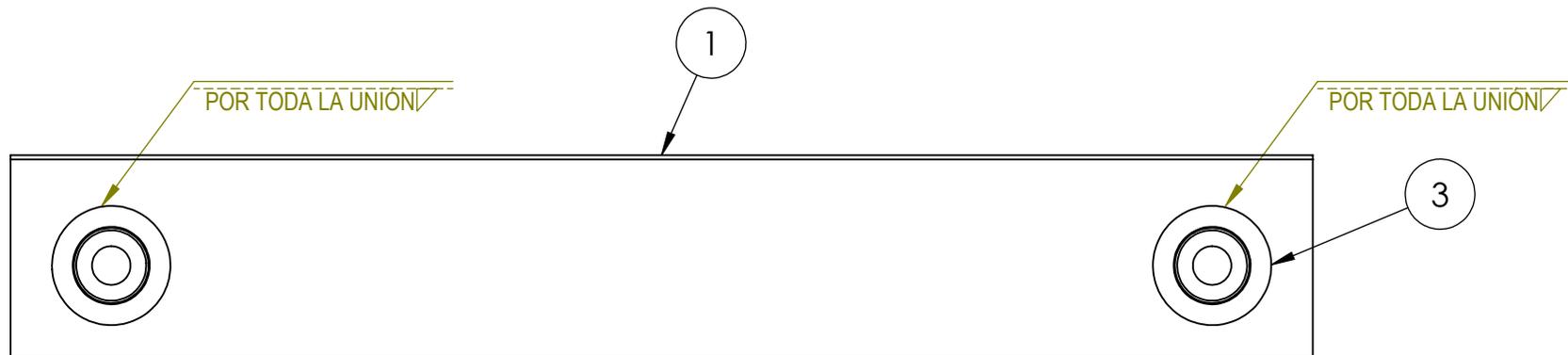
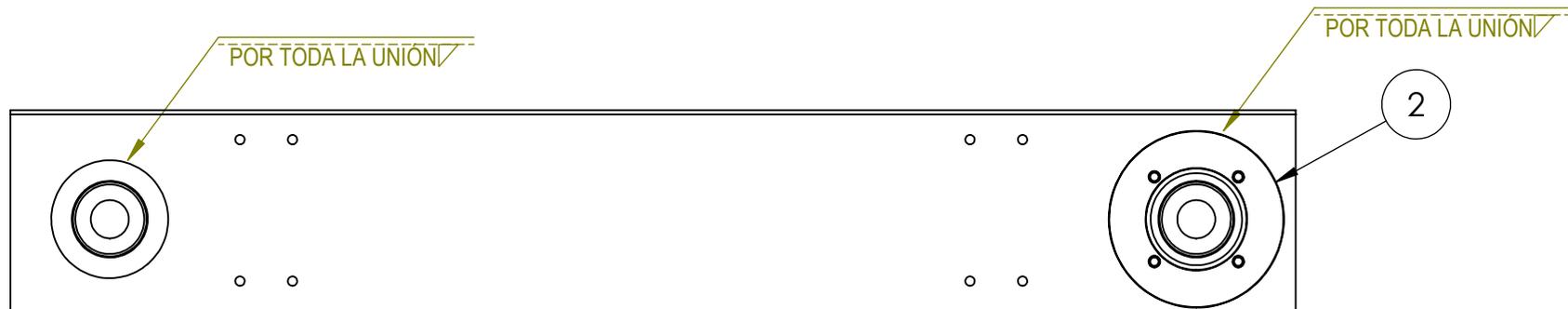


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	CONJUNTO TESTERA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	DERECHA			
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-019	CONJUNTO	



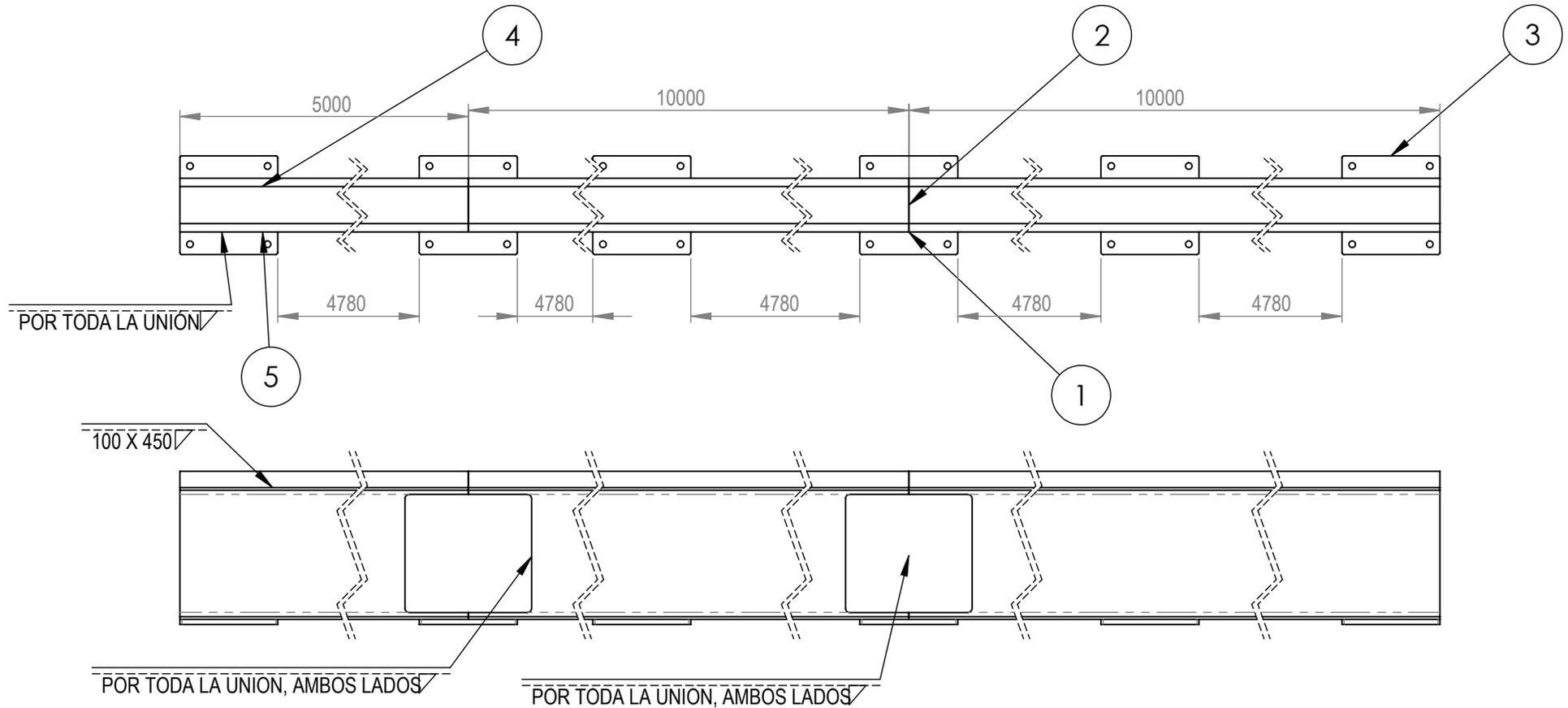
 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	18/4/2018	CONUNTO TESTERA IZQUIERDA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROL	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA: 1:20
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-022	CONJUNTO	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-001	TESTERA	1
2	MA105-014	REFUERZO TRANSMISIÓN TESTERA	1
3	MA105-012	REFUERZO EJE GUÍA TESTERA	3

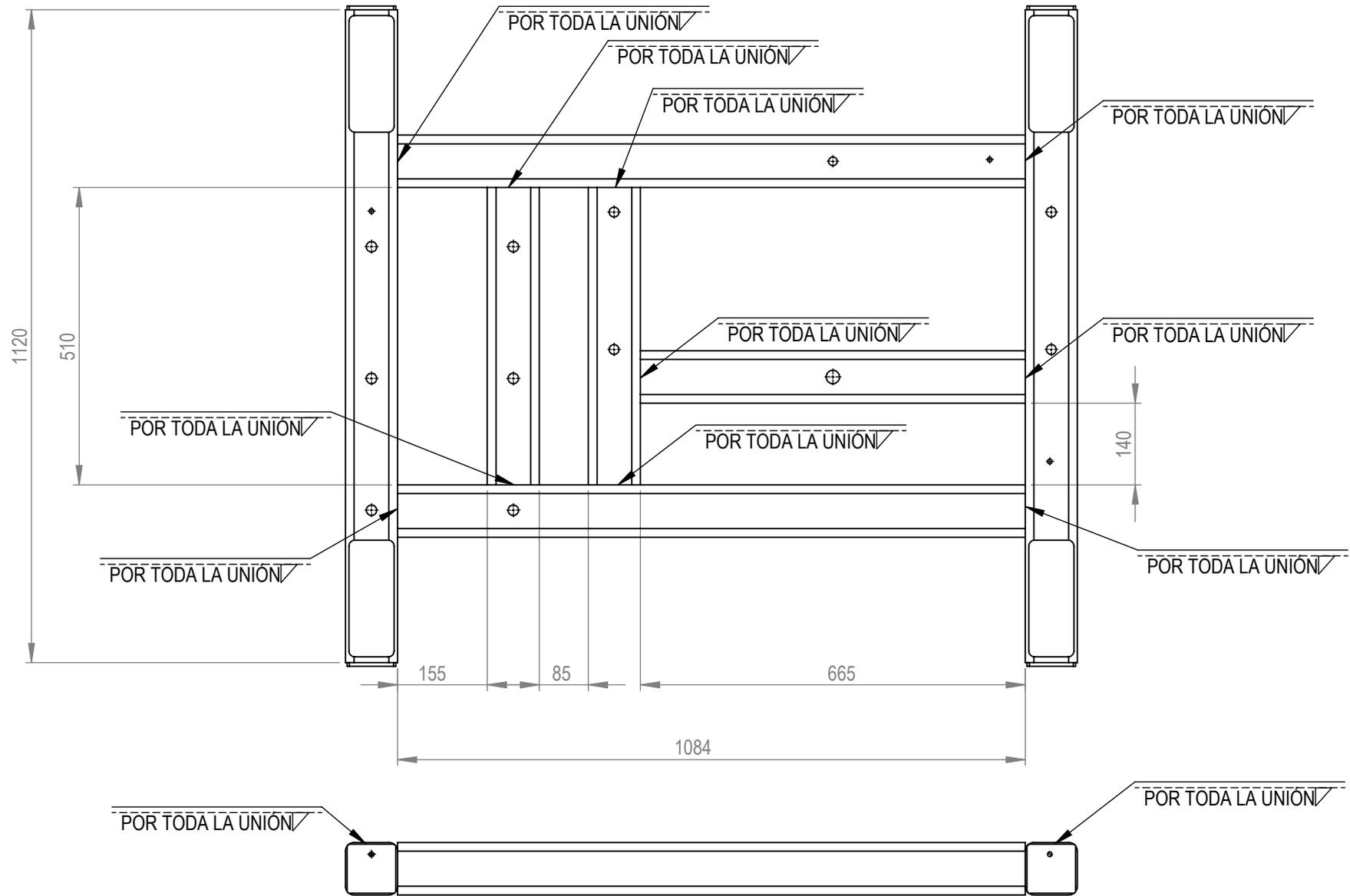


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	19/4/2018	SOLDADURDA TESTERAS			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	IZQUIERDA-REFUERZOS			
	CONTRÓLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-023	SOLDADURA	

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MA105-004	VIGA CARRILERA TESTERA 10M	2
2	MA105-003	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 10 M	2
3	MA105-006	APOYO COLUMNA	6
4	MA105-025	PERFIL RIEL RUEDA TESTERA 5 M	1
5	MA105-026	VIGA CARRILERA TESTERA 5 M	1
6	MA105-029	REFUERZON UNIÓN VIGAS CARRILERAS	4

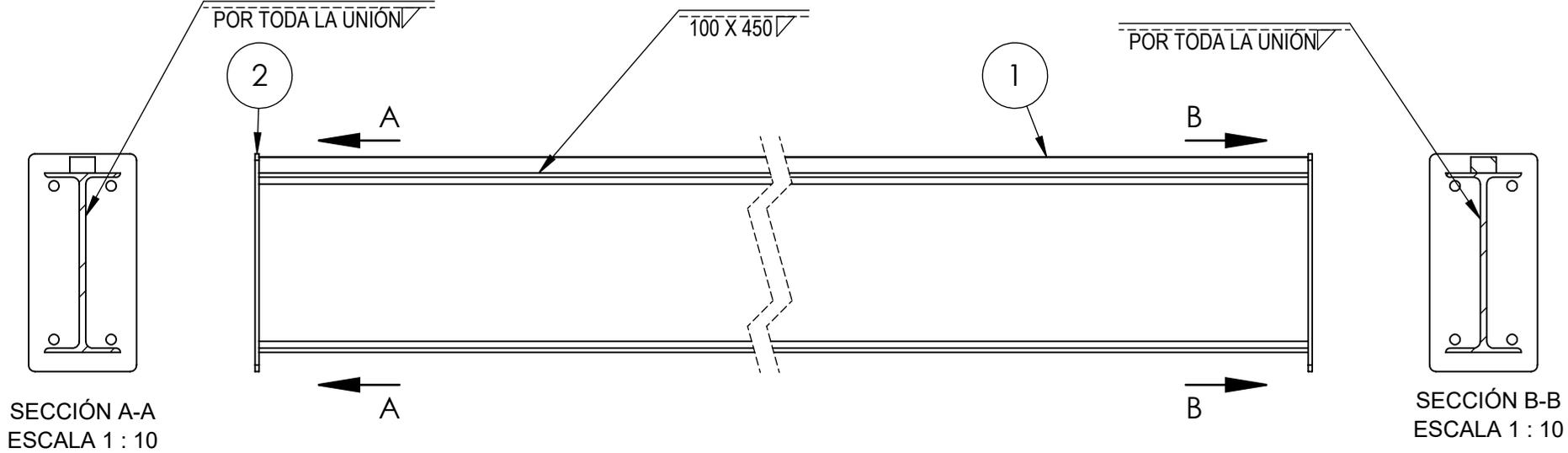


 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/4/2018	CONJUNTO VIGAS SECUNDARIAS + RIEL +APOYOS			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MA105-027	SOLDADURA	



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/3/2018	SOLDADURA CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO	MATERIAL	SAE 1010		TIPO DE PLANO:
	CONTROLADO	MEDEI URIEL	CÓDIGO	MT105-001	SOLDADURA	ESCALA:
	APROBÓ	-				1:10

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-014	VIGA PRINCIPAL IPN 280 + RIEL 40X25	1
2	MA105-002	REFUERZO ESTRUCTURA TESTERA	2

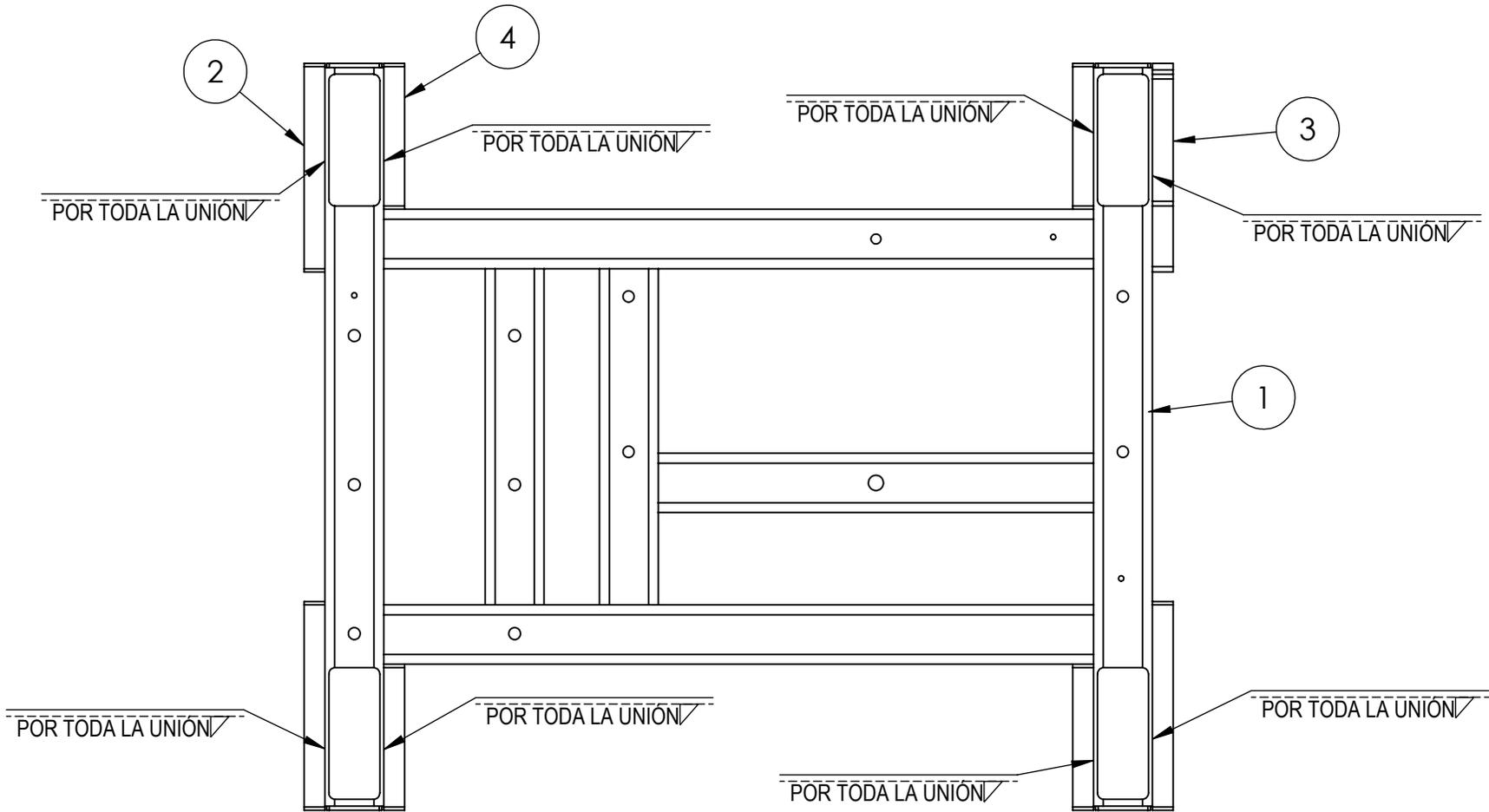


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10

SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 10

 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	10/3/2018	SOLDADURA VIGA PRINCIPAL COMPLETA			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLO	MEDEI URIEL	MATERIAL	SAE 1010	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-019	SOLDADURA	1:10

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MT105-001	CARRO	1
2	MT105-008	REFUERZO RUEDA EXTERIOR GUÍA	3
3	MT105-004	REFUERZO RUEDA EXTERIOR TRANSMISIÓN	1
4	MT105-003	REFUERZO RUEDA INTERIOR	4



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	FECHA	9/3/2018	REFUERZOS CARRO			
	DIBUJO	AGUIRRE ALEJANDRO				
	CONTROLÓ	MEDEI URIEL	MATERIAL	-	TIPO DE PLANO:	ESCALA:
	APROBÓ	-	CÓDIGO	MT105-020	SOLDADURA	