

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
PROYECTO FINAL DE CARRERA
(PFC)

“Optimización Operativa de Guardería Náutica”

Proyecto Nº: PFC 1804A

Autores:

González, Francisco Emanuel

Landini, Fabricio Emanuel

Silva, Diego Ezequiel

Tutor:

Ing. Watters, Maximiliano

Dirección de Proyectos:

Ing. Puente, Gustavo

Ing. De Carli, Aníbal



UTN * CDU
Concepción del Uruguay

AÑO 2019

Ing. Pereira 676 – C. del Uruguay (3260) – Entre Ríos – Argentina

Tel. / Fax: 03442 – 425541 / 423803 – Correo Electrónico: frcu@frcu.utn.edu.ar

ÍNDICE GENERAL

Resumen ejecutivo	CA
Abstract	CA
Agradecimientos	CA
Memorias de cálculo	MC
Ingeniería básica	IB
Ingeniería en detalles	ID
Sistemas de codificación	AB
Referencias bibliográficas, catálogos y software	AE
Simulaciones	SI
Planos	PL

RESUMEN EJECUTIVO

La ciudad de Concepción del Uruguay tiene un gran desarrollo en el sector náutico, siendo de gran importancia, en este rubro, a nivel nacional. Por dichos motivos se encuentran diversos emprendimientos que se dedican a guardar y bajar al agua distintos tipos de embarcaciones, las cuales ofrecen sus servicios no sólo a los vecinos de la ciudad, sino también a los de ciudades aledañas. La guardería Sancay brinda este tipo de servicios, contando actualmente con un autoelevador para transportar las embarcaciones dentro de su nave. Para evitar cualquier tipo de inconvenientes y posibles accidentes debidos a las maniobras requeridas por el autoelevador, en este proyecto se realiza el diseño de un puente grúa náutico automático, sencillo de operar por cualquier personal con una capacitación mínima. El equipo propuesto resuelve las operaciones minimizando los movimientos necesarios para subir o bajar las embarcaciones, lo que reduce los costos de energía eléctrica. Además, es un sistema sumamente seguro, minimizando la posibilidad de accidentes y el consecuente daño en las lanchas y equipos. También se estudió el sistema actual de iluminación, encontrándose que presenta deficiencia con respecto a las normativas y recomendaciones actuales para este tipo de instalaciones. Por tal motivo, se diseña una nueva instalación lumínica, aprovechando las nuevas tecnologías LED disponibles en el mercado, para obtener un mínimo consumo energético, siendo amigable con el medio ambiente.

Al colocarse nuevos equipos se propone realizar una nueva instalación eléctrica, que se adecúa a los nuevos requisitos y corrige las falencias de seguridad que presenta la instalación eléctrica actualmente.

Preparó: González Francisco, Landini Fabricio, Silva Diego	Revisó: A.C.D.C. Fecha: 26-03-2019	Aprobó:	Página 3 de 5
---	---------------------------------------	---------	---------------

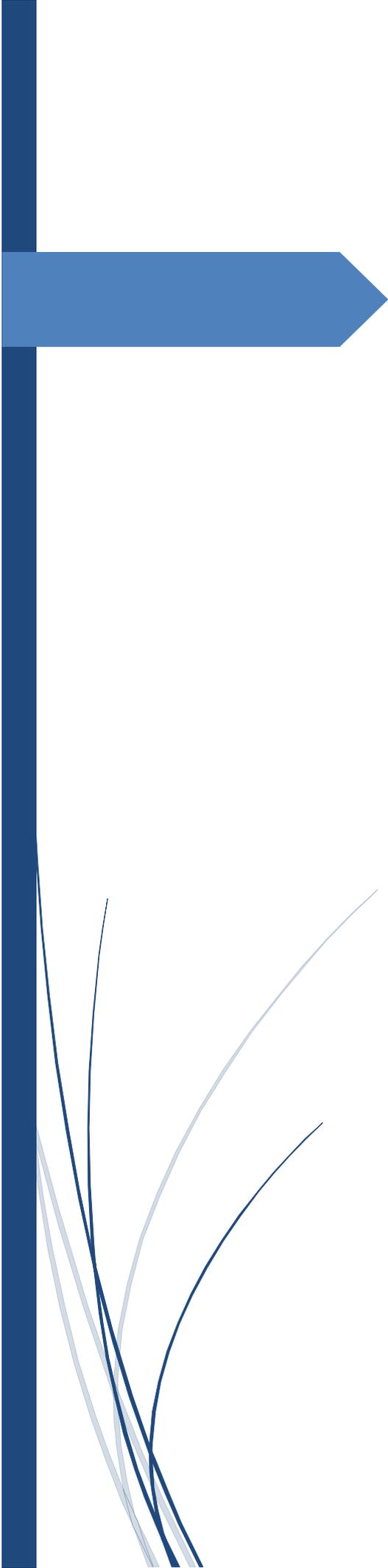
ABSTRACT

The nautical sector in the city of Concepción del Uruguay is one of the most developed in Argentina. For this reason, a large number of ventures are dedicated to store and take down to the water different kind of boats. These ventures offer their services not only to the neighbors in the town, but also to the ones in the cities nearby. Sancay's boat storage offers this kind of service, and currently has a forklift to store the boats in their warehouse. To avoid inconveniences and possible incidents due to the forklift maneuvers, an automatic nautical bridge crane was designed in this project. This machine will make the operation easier with minimum training. The proposed equipment minimizes the movements to lift the boats up and down, reducing electrical costs. Besides, it's a high safety system which will be implemented with the aim of decreasing the probability of accidents and the consequent damage to the boats and equipment. Furthermore, the current illumination system was also studied, which happens to be out of regulation, that is to say, not fulfilling the recommendations for this kind of facilities. For such a reason, a new luminical installation was designed taking advantage of the new LED technologies available at the market with the intention of reducing the electrical consumption, and since this is environmentally friendly.

Because of the incorporation of the new equipment and the safety faults found, a new electrical installation is recommended.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestras familias, por el apoyo incondicional que nos han brindado a lo largo de los años transcurridos durante la carrera.
- Al Ingeniero Maximiliano Watters, tutor de este proyecto final de carrera, por su ayuda y predisposición.
- Al Ing. Gustavo Puente e Ing. Aníbal de Carli, docentes de la cátedra.
- Al Ing. Guillermo Reynoso por el asesoramiento brindado en el desarrollo de este proyecto.
- A la familia Devetter, dueños de la guardería náutica Sancay, por permitirnos utilizar sus instalaciones para desarrollar nuestros conocimientos.
- A la comunidad de la UTN - CDU por la formación y servicios a lo largo de estos años.
- A nuestros compañeros y amigos, por su apoyo.



Optimización Operativa de Guardería

Náutica

PFC 1804A

Introducción y Situación Problemática

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Situación problemática.....	5

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro proyecto final de carrera tiene como finalidad la optimización operativa de la guardería náutica “Sancay”, ubicada en General Galarza y Av. Paysandú, en la ciudad de Concepción del Uruguay, provincia de Entre Ríos.



SP - Figura 1: Ubicación geográfica de la guardería náutica Sancay.



SP - Figura 2: Vista de frente.

Este emprendimiento se encuentra en funcionamiento desde el año 2005, en los galpones pertenecientes al EAPCU (Ente Autárquico Puerto Concepción del Uruguay) en un predio

Preparó: González Francisco, Landini Fabricio, Silva Diego	Revisó: A.C.D.C. Fecha: 13-08-2018	Aprobó:	Página 3 de 5
---	---------------------------------------	---------	---------------

alquilado, brindando su servicio los 365 días del año, de 8 a 20 h. en invierno, y de 6 a 23 h. durante el verano. En el lugar se alojan lanchas en cunas (unas 66 unidades) y unos 15 trailers.

La guardería se creó como consecuencia de la necesidad de los vecinos de Concepción del Uruguay, de poder guardar sus embarcaciones de manera segura, en una zona de fácil acceso en la ciudad, agregándole comodidad y seguridad para bajar las embarcaciones al río.

Este P.F.C. surgió como consecuencia de las oportunidades de mejora a las que se tuvo acceso por ser asiduos concurrentes y usuarios del lugar. En éstas visitas se observaron varias falencias que posee el sistema y el propietario también nos comentó de distintas mejoras que consideraba necesarias.

Debido a que en la ciudad éste tipo de servicio es muy importante y demandado, ya que el número de embarcaciones aumenta cada año, el dueño vio oportuno realizar una inversión en la mejora del servicio para no perder competitividad en el mercado. Por tal motivo, nos encargó la evaluación del problema y las mejoras pertinentes.

Preparó: González Francisco, Landini Fabricio, Silva Diego	Revisó: A.C.D.C. Fecha: 13-08-2018	Aprobó:	Página 4 de 5
---	---------------------------------------	---------	---------------

2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la actualidad, la guardería utiliza un autoelevador para ubicar las lanchas en sus respectivas cunas. Esto genera una reducción del espacio disponible al estibar las embarcaciones para permitir la maniobra del equipo, generando también una pérdida de tiempo y ser un sistema inseguro, pudiendo provocar daños en las mismas por fallas operativas. Cabe destacar también, que el operador del autoelevador debe estar subiendo y bajando del mismo en cada movimiento de una embarcación, ya que, desde el interior del galpón hacia el ascensor de costa, debe empujar una zorra de carga en la que se encuentra la embarcación, provocando una carga física importante.

Se necesitan dos operarios para realizar las tareas, agregándose una más en temporada de verano, por ser la etapa del año con mayor demanda.

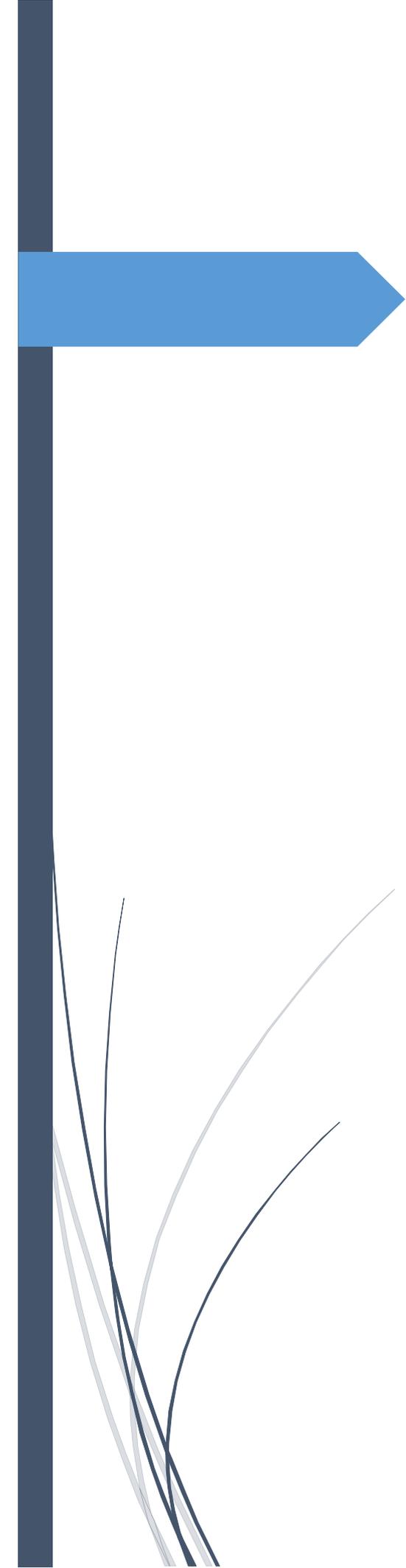
En el último tiempo, la demanda de cunas en la guardería aumentó considerablemente, llegando al punto de ocupar casi la totalidad de las mismas. Esto ocasiona que en las horas picos se genere una gran demanda para subir / bajar lanchas, por lo que es necesario optimizar los tiempos.

Por otro lado, la iluminación de la nave y la zona de amarre se percibe como insuficiente para la actividad que se realiza, también observamos que la instalación eléctrica se encuentra en estado precario, fuera de las normas vigentes, notándose la falta de seguridad.

Por lo antes mencionado se observan oportunidades interesantes de mejoras para la operación, destacándose:

- Seguridad y precisión de manejo.
- Reducción de tiempos.
- Seguridad eléctrica.
- Iluminación.

Un tema importante a tener en cuenta es la variación del nivel de altura del río Uruguay, dado que se han registrado inundaciones de gran importancia que sacaron de operación a la guardería. Teniendo en cuenta que hay dos niveles en la nave (con 1,5 m. de diferencia entre la zona baja y alta), a los 5,30 m. el agua alcanza la parte baja de la misma, mientras a 6,80 m alcanza la alta. Desde el año 2005 hasta la actualidad (13 años) se registraron 8 inundaciones que deshabilitaron la parte baja de la guardería, de las cuales 4 superaron la zona alta.



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A

Objetivos y Alcances

TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivos	3
2. Alcances	4

1. OBJETIVOS

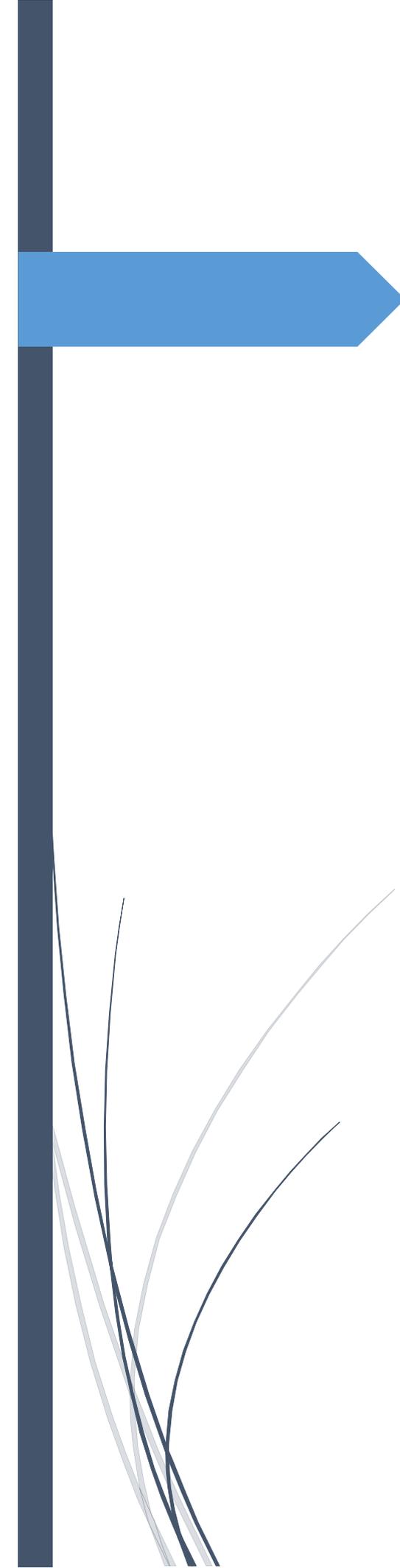
1. Relevamiento de la nave.
 - a. Toma de dimensiones del espacio físico.
 - b. Estudio del sistema de izaje.
 - c. Observación del estado de las instalaciones eléctricas y de iluminación.
2. Diseño del puente grúa.
 - a. Mecánico.
 - b. Eléctrico.
 - c. Automatización y control.
 - d. Cómputo de materiales.
3. Diseño del carro comunicador.
 - a. Mecánico.
 - b. Eléctrico.
 - c. Automatización y control.
 - d. Cómputo de materiales.
4. Relevamiento y modificaciones del elevador de costa.
 - a. Mecánico.
 - b. Eléctrico.
 - c. Automatización y control.
 - d. Cómputo de materiales.
5. Diseño del sistema centralizado de control.
6. Cálculo de iluminación interior y exterior.
7. Cálculo de instalaciones eléctricas.

2. ALCANCES

1. Ingeniería básica y en detalle de:
 - a. Puente grúa.
 - b. Carro comunicador.
 - c. Elevador de costa.
 - d. Sistema centralizado de control.
 - e. Iluminación interior y exterior.
 - f. Instalaciones eléctricas.
2. Diseño mecánico y eléctrico del puente grúa.
3. Diseño mecánico y eléctrico del carro comunicador.
4. Modificaciones mecánicas y eléctricas del elevador de costa.
5. Diseño del sistema centralizado de control.
6. Cómputo de materiales.

No se considerarán los siguientes puntos.

1. Cálculo y diseño de la obra civil.
2. Montaje, puesta en funcionamiento, adjudicación y compra de elementos.



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A

Memorias de Cálculo

Tabla de contenido

1.	Datos relevados de la guardería.....	3
1.1	Dimensiones de la nave	3
1.2	Datos del auto-elevador.....	3
2.	Determinación de los coeficientes de seguridad	4
2.1	Tensiones estáticas admisibles	4
2.2	Tensiones admisibles para el acero SAE 1.010	4
2.3	Tensiones admisibles para los ejes de acero SAE 1.045.....	4
3.	Diseño del puente grúa náutico	6
3.1	Diseño de la columna (PG-CO-01).....	6
3.1.1	Obtención de esfuerzos sobre la columna armada.....	7
3.1.2	Verificación de los cordones (PG-CO-01-01).....	8
3.1.3	Verificación de celosías (PG-CO-01-02).....	16
3.1.4	Dimensionamiento de las presillas extremas (PG-CO-01-03)	18
3.2	Diseño del carro elevador (PG-CE).....	19
3.2.1	Diseño del sistema de la rueda (PG-CE-01).....	19
3.2.2	Diseño de la estructura del carro elevador	23
3.2.3	Dimensionado del carro	37
3.3	Diseño del carro de traslación (PG-CT).....	44
3.3.1	Dimensionamiento de la base superior (PG-CT-01-03) e inferior (PG-CT-01-02) de las columnas	44
3.3.2	Determinación de las solicitaciones	45
3.3.3	Diseño del sistema de rotación	46
3.3.4	Sistema de elevación.....	56
3.3.5	Diseño de la estructura central del carro de traslación (PG-CT-02)	76
3.3.6	Cálculo de las ruedas del carro de traslación	79
3.3.7	Sistema de traslación.....	87
3.4	Vigas principales (PG-VI-01A y PG-VI-01B).....	93
3.4.1	El carro está ubicado en el extremo de la viga principal.....	94
3.4.2	El carro está ubicado en el centro de la viga principal.....	96
3.4.3	Solicitaciones debidas al peso propio de la estructura	98
3.4.4	Esfuerzos debido al peso propio.....	98
3.4.5	Solicitaciones resultantes.....	101
3.4.6	Verificación de los esfuerzos	102
3.5	Vigas testeras (PG-VI-03A y PG-VI-03B).....	103
3.5.1	Determinación de los esfuerzos.....	104
3.5.2	Dimensionado	106
3.5.3	Diseño del sistema de las ruedas (PG-VI-03-01 y PG-VI-03-02).....	108

3.5.4	Sistema de traslación	111
3.6	Simulación.....	116
4.	Diseño del carro comunicador.....	117
4.1	Esfuerzo a vencer	117
4.2	Estructura (MU-ST-01).....	117
4.3	Sistema de tracción.....	117
4.3.1	Cálculo y selección de cable (MU-ST-02)	117
4.3.2	Diseño de las poleas (MU-ST-03)	119
4.3.3	Dimensionado del tambor (MU-ST-04).....	122
4.3.4	Transmisión por cadena	127
4.3.5	Cálculo y selección del motorreductor (MU-ST-05).....	129
5.	Iluminación de la guardería	132
5.1	Niveles recomendados de iluminancia.....	132
5.2	Valor de eficiencia energética de las instalaciones (VEEI).....	132
5.3	Factor de uniformidad en la iluminación	133
5.4	Índice de deslumbramiento unificado UGR.....	133
5.5	Datos obtenidos de la simulación	133
5.6	Altura de luminarias exteriores.....	134
6.	Instalación eléctrica.....	136
6.1	Adopción de bocas de tomacorrientes de uso general	136
6.2	Determinación de la cantidad de circuitos.....	136
6.2.1	Potencia requerida por las bocas de TUG.	136
6.2.2	Potencia requerida por la iluminación.	136
6.2.3	Potencia requerida por los motores.....	137
6.2.4	Carga total de cada circuito.....	137
6.3	Determinación de la cantidad de gabinetes	138
6.4	Cálculo y selección de los conductores	138
6.5	Protecciones	144
6.5.1	Circuitos IUG, IUE y TUG	144
6.5.2	Circuitos ACU	144
6.5.3	Tableros seccionales.....	144
6.5.4	Tablero principal	144
6.5.5	Tablero de bajada.....	144
6.5.6	Selectividad	144
6.6	Selección de gabinetes	145
6.7	Cableado de sensores	147
6.8	Planos	148

1 DATOS RELEVADOS DE LA GUARDERÍA

Esta información es de suma importancia, ya que es la base del dimensionado durante este proyecto.

1.1 Dimensiones de la nave

En el plano PP-01-GN se puede observar las dimensiones de la guardería, con la ubicación de las cunas.

1.2 Datos del auto-elevador

Actualmente, se utiliza un auto-elevador para mover las lanchas de las cunas hacia la zorra de carga. Como este auto-elevador será reemplazado por un puente grúa náutico, es de suma importancia hacer mención a los siguientes datos obtenidos del mismo.

- Capacidad de carga: 1.500 Kg.
- Largo de las uñas: 2,5 m.

2 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Antes de iniciar cualquier cálculo se deben determinar los distintos coeficientes de seguridad que serán utilizados en este diseño.

2.1 Tensiones estáticas admisibles

Cabe destacar que se siguen las sugerencias realizadas el apartado “Tratado teórico práctico de Elementos de Máquinas Cálculo, diseño y construcción” de G. Niemann (año 1.973). Las tensiones admisibles calculadas a continuación, serán el valor límite de tensiones que podrán presentarse en cada uno de los perfiles componentes que se estudiarán a lo largo de este proyecto.

- Tensiones normales: el coeficiente de seguridad aplica valores de 1,1 – 1,8 de la tensión de fluencia del material, por lo que se adopta 1,6.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_f}{1,6}$$

- Tensiones de corte: en este caso, su valor es de 0,55 veces la tensión normal admisible.

$$\tau_{adm} = 0,55 \cdot \sigma_{adm}$$

- Tensiones de aplastamiento: serán 2 veces la tensión normal admisible.

$$\sigma_{apl} = 2 \cdot \sigma_{adm}$$

2.2 Tensiones admisibles para el acero SAE 1.010

Los perfiles normalizados que se utilizarán durante este proyecto (perfiles UPN, IPN, perfil ángulo, planchuelas, chapas, tubos de pared gruesa Schedule) son fabricados de este acero, cuya tensión de fluencia es $\sigma_f = 25 \text{ Kg/mm}^2$. Por lo tanto. sus tensiones admisibles son.

- $\sigma_{adm1.010} = \frac{25 \text{ Kg/mm}^2}{1,6} \rightarrow \boxed{\sigma_{adm1.010} = 15,63 \text{ Kg/mm}^2}$

- $\tau_{adm1.010} = 0,55 \cdot \sigma_{adm} = 0,55 \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2 \rightarrow \boxed{\tau_{adm1.010} = 8,6 \text{ Kg/mm}^2}$

2.3 Tensiones admisibles para los ejes de acero SAE 1.045

A lo largo de este proyecto se dimensionarán distintos ejes cuya función será sostener ruedas, poleas, tambor, etc. Estos son fabricados con acero SAE 1.045, por lo que se requiere su tensión normal admisible para dimensionarlos. Para ello, se requiere de un coeficiente de seguridad normativo. Este cual se emplea para conseguir un funcionamiento sólido y seguro de la estructura y sus partes, a pesar de las posibles desviaciones desfavorables de las condiciones reales de trabajo, en comparación con las que se consideran en el cálculo.

Siguiendo el criterio que indica tomado del libro “Resistencia de Materiales” de P. A. Stiopin (año 1.976), se determina mediante la siguiente expresión:

$$\eta_{Seg} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$$

Donde:

- η_1 : es el coeficiente que considera el error posible al determinar las cargas y las tensiones, cuando las tensiones se calculan con gran precisión este varía entre 1,2 y 1,5; mientras que, al tener menor exactitud, varía entre 2 y 3.

Teniendo en cuenta que se consideró el peso de una lancha, cuyas dimensiones son las mayores que puede trasportar el sistema, la cual se obtuvo directamente del fabricante, además el motor que se consideró es el más grande que puede caber en dicha lancha. Además, las cargas serán verificadas mediante el uso de SolidWorks. Por lo tanto, se considera:

$$\eta_1 = 1,3$$

- η_2 tiene en cuenta la heterogeneidad del material, su sensibilidad a los posibles defectos en el maquinado de la pieza, este se determina por tabla 2.6, teniendo en cuenta la relación de la tensión de fluencia y rotura del mismo.

$$\frac{\sigma_F}{\sigma_R} = \frac{25Kg / mm^2}{39kg / mm^2} \rightarrow \frac{\sigma_F}{\sigma_R} = 0,64 \rightarrow \eta_2 = 1,6$$

- η_3 : es el coeficiente de las condiciones de trabajo que tiene en cuenta el grado de responsabilidad de la pieza, su valor admite entre 1 y 1,5.

Teniendo en cuenta el valor económico de las embarcaciones, y que de llegar a fallar alguna pieza podría dañar una o más, adoptamos:

$$\eta_3 = 1,5$$

Entonces nuestro coeficiente de seguridad normativo será:

$$\eta_{Seg} = 1,3 \cdot 1,6 \cdot 1,5 \rightarrow \boxed{\eta_{Seg} = 3,12}$$

Por lo tanto, la tensión normal admisible, teniendo en cuenta que su tensión de fluencia ($\sigma_f = 39 Kg/mm^2$) es:

$$\sigma_{adm1.045} = \frac{\sigma_f}{\eta_{seg}} = \frac{39 Kg/mm^2}{3,12} \rightarrow \boxed{\sigma_{adm1.045} = 12,5 Kg/mm^2}$$

3 DISEÑO DEL PUENTE GRÚA NÁUTICO

3.1 Diseño de la columna (PG-CO-01)

La columna se diseña como una barra armada según el reglamento CIRSOC 301 "Reglamento Argentino de las Estructuras de Acero para Edificios" (año 2.005), el cual indica 5 grupos. Para este diseño, se considera el grupo IV, en el cual los cordones están unidos por celosías a lo largo de la columna y por presillas en ambos extremos de la misma.

Cabe destacar que, luego de seguir el procedimiento de cálculo indicado por el reglamento CIRSOC 301 "Reglamento Argentino de las Estructuras de Acero para Edificios" (año 2.005), se realiza la verificación de la columna a las solicitaciones generadas por el carro elevador, ya que sus ruedas transmitirán los esfuerzos (del carro y de las embarcaciones) como una carga normal a la misma. Por tal motivo, se debe estudiar el caso en el cual las ruedas del carro quedan ubicadas en el punto medio entre dos celosías contiguas, verificando los esfuerzos de flexión y corte.

La barra armada estará sometida a compresión y flexión, se calcula considerando que los perfiles se encuentran como se muestra a continuación.

Datos de perfil ángulo utilizado en cada esquina de la barra armada:

- Perfil ángulo de 3" x 3/8"
- $A=13,64 \text{ cm}^2$ $I_x = I_y = 71,15 \text{ cm}^4$ $I_{\min}=28,47 \text{ cm}^2$
- $I = 76,2 \text{ mm}$ $e = 9,5 \text{ mm}$
- Radio de giro ($r_x = r_y$)

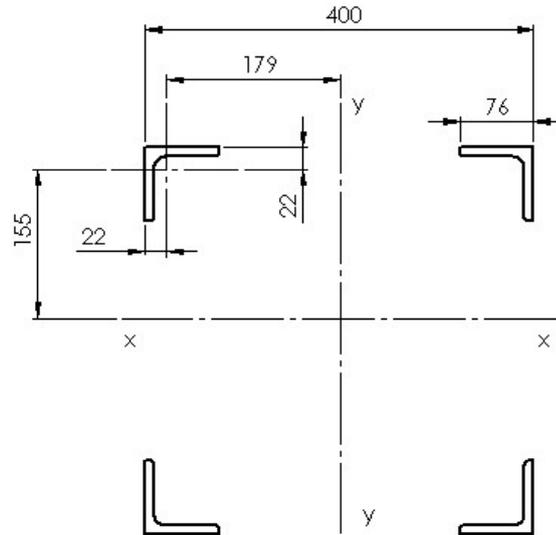
$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{71,15 \text{ cm}^4}{13,64 \text{ cm}^2}} \rightarrow r = 2,28 \text{ cm}$$

- Radio de giro mínimo (r_{\min})

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}} = \sqrt{\frac{28,47 \text{ cm}^4}{13,64 \text{ cm}^2}} \rightarrow r_{\min} = 1,15 \text{ cm}$$

Datos de la columna armada:

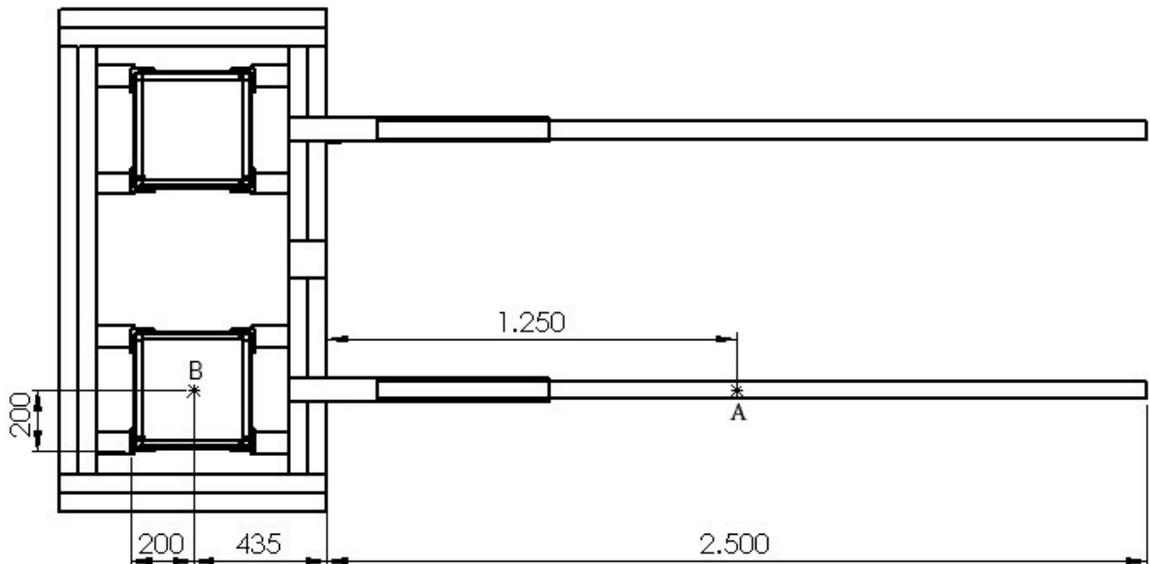
- $A_c = 4 \cdot 13,63 \text{ cm}^2 \rightarrow A_c = 54,52 \text{ cm}^2$
- Momento de inercia. Aplicando teorema de Steiner:
 $I_z = \sum (I_{x_i} + A_i \cdot d_i^2) = 4 \cdot (71,15 \text{ cm}^4 + 13,63 \text{ cm}^2 \cdot 17,9 \text{ cm}^2) \rightarrow I_z = 17.754 \text{ cm}^4$
- Radio de giro: $r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{17.754 \text{ cm}^4}{54,52 \text{ cm}^2}} \rightarrow r = 18,1 \text{ cm}$



MC - Figura 3-1: Datos de la columna armada

3.1.1 Obtención de esfuerzos sobre la columna armada

A continuación, en la MC - Figura 3-2, se detallan las dimensiones del carro elevador, las cuales se utilizan en el análisis de los esfuerzos.



MC - Figura 3-2: Vista superior de las columnas, junto con el carro elevador.

La fuerza total que tendrá que soportar el puente grúa es de 1.500Kg, por lo tanto, cada uña deberá soportar 750Kg. Considerando que esta fuerza está aplicada en el centro de cada una, entonces, al trasladarla al punto B, se tendrá una fuerza de 750 Kg más un momento.

$$M_B = 750\text{Kg} \cdot 168,5\text{cm} \rightarrow M_B = 126.375\text{Kgcm}$$

Finalmente, se pasan los valores de fuerza y momento a Newton, ya que es la unidad con la que trabaja el reglamento.

$$P_u = 7,36KN$$

$$M_u = 12,4KNm$$

Al tener distintos tipos de vínculos, el valor del factor de longitud efectiva (k) será distinto para cada eje. En este caso, tomará los siguientes valores:

K = 2 Para la verificación alrededor del eje x-x.

K = 1 Para la verificación alrededor del eje y-y.

3.1.2 Verificación de los cordones (PG-CO-01-01)

Para barras armadas del grupo IV, el esfuerzo axial requerido será:

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_{sx}}{n_{1x} \cdot h_x} (10^2) + \frac{M_{sy}}{n_{1y} \cdot h_y} (10^2)$$

- Término en el eje x-x

$$M_{sx} = \frac{P_u \cdot e_0 + M_u}{1 - \frac{P_u}{P_{cmx}}}$$

La deformación inicial, según A-E.4.2 (b), es:

$$e_0 = \frac{K \cdot L}{500} = \frac{2 \cdot 420cm}{500} \rightarrow e_{0x} = 1,68cm$$

La carga de Euler de una columna armada para una esbeltez modificada es:

$$P_{cm} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A_g}{(\lambda_m)^2} \cdot (10^{-1})$$

Determinamos según la sección A-E.4.2.1 (a) la esbeltez modificada de la columna armada es:

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)^2 + \lambda_1^2}$$

El valor de λ_1 se obtiene de la fórmula de acuerdo a la figura A-E.4.2:

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{2 \cdot A_g \cdot d^3}{n_0 \cdot A_d \cdot a \cdot h^2}}$$

Donde:

- A_g = Área total de la barra armada = 54,52cm² (Dato de la columna armada)
- d = Longitud de la diagonal
- n = Número de planos de celosías = 2
- A_d = Área total de la diagonal
- a = distancia entre celosías
- h = distancia entre centroides de los cordones = 17,9cm x 2 = 35,8cm

Se selecciona para las celosías un perfil ángulo con las siguientes características:

$$A_d = 2,19 \text{ cm}^2$$

$$d = 27,7 \text{ cm}$$

$$a = 40 \text{ cm}$$

$$I_{\min} = 0,5 \text{ cm}^4$$

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{0,5 \text{ cm}^4}{2,19 \text{ cm}^2}} \rightarrow r_{\min} = 0,48 \text{ cm}$$

Entonces:

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{2 \cdot 54,52 \text{ cm}^2 \cdot (27,7 \text{ cm})^3}{2 \cdot 2,19 \text{ cm}^2 \cdot 40 \text{ cm} \cdot (35,8 \text{ cm})^2}} \rightarrow \lambda_1 = 60,4$$

Entonces:

$$\lambda_{mx} = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 420 \text{ cm}}{18,1 \text{ cm}}\right)^2 + (60,4)^2} \rightarrow \lambda_m = 76,17$$

A continuación, se calcula P_{cm}:

$$P_{cmx} = \frac{\pi^2 \cdot 200.000 \text{ MPa} \cdot 54,52 \text{ cm}^2}{(76,17)^2} \cdot (10^{-1}) \rightarrow P_{cmx} = 1.855 \text{ KN}$$

Entonces:

$$M_{sx} = \frac{7,36 \text{ KN} \cdot 0,0168 \text{ m} + 12,4 \text{ KNm}}{1 - \frac{7,36 \text{ KN}}{1.855 \text{ KN}}} \rightarrow M_{sx} = 12,57 \text{ KNm}$$

- Término en el eje y-y

$$M_{sy} = \frac{P_u \cdot e_{0y}}{1 - \frac{P_u}{P_{cmy}}}$$

Calculamos la deformación inicial según A-E.4.2 (b):

$$e_{0y} = \frac{1 \cdot 420 \text{ cm}}{500} \rightarrow e_{0y} = 0,84 \text{ cm}$$

La esbeltez modificada de la columna armada es:

$$\lambda_{my} = \sqrt{\left(\frac{1 \cdot 420 \text{ cm}}{18,1 \text{ cm}}\right)^2 + (60,4)^2} \rightarrow \lambda_{my} = 64,7$$

Calculando la carga de Euler de una columna armada para una esbeltez modificada:

$$P_{cmy} = \frac{\pi^2 \cdot 200000 \text{ MPa} \cdot 54,52 \text{ cm}^2}{(64,7)^2} \cdot (10^{-1}) \rightarrow P_{cmy} = 2.571 \text{ KN}$$

Entonces:

$$M_{sy} = \frac{7,36 \text{ KN} \cdot 0,0084 \text{ m}}{1 - \frac{7,36 \text{ KN}}{2.571 \text{ KN}}} \rightarrow M_{sy} = 0,06 \text{ KNm}$$

- Esfuerzo axial requerido P_{u1}

$$P_{u1} = \frac{7,36 \text{ KN}}{4} + \frac{12,4 \text{ KNm}}{2 \cdot 35,8 \text{ cm}} (10^2) + \frac{0,06 \text{ KNm}}{2 \cdot 35,8 \text{ cm}} (10^2) \rightarrow \boxed{P_{u1} = 21,1 \text{ KN}}$$

- Resistencia de diseño local de la barra:

$$R_d = \phi_C \cdot F_{cr} \cdot A_{g1} \cdot 10^{-1}$$

Donde $\phi_c = 0,85$ y la tensión crítica (F_{cr}) se obtienen de acuerdo con E.2.4 Según el valor de la esbeltez adimensional λ_{cl} , por lo que a continuación procedemos a calcular la misma:

$$\lambda_{cl} = \frac{1}{\pi} \cdot \left(\frac{k \cdot L_1}{r_1} \right) \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{420cm}{4,8cm} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{235MPa}{200.000MPa}} \rightarrow \lambda_{cl} = 0,96 < 1,5$$

Ya que se cumple la anterior expresión, la tensión crítica es:

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y = (0,658^{0,91^2}) 235MPa \rightarrow F_{cr} = 166,2MPa$$

Finalmente, la resistencia de diseño es:

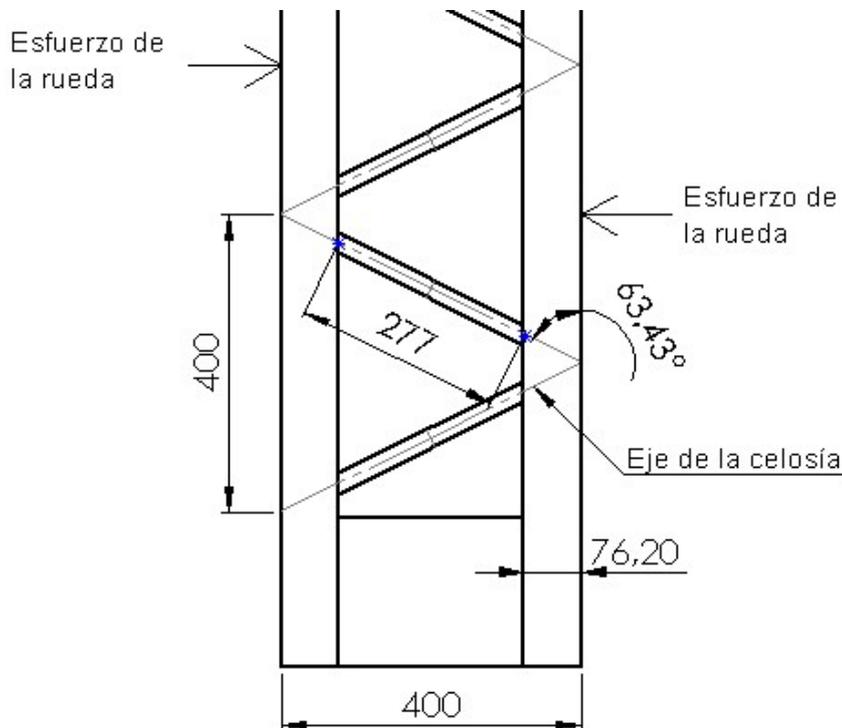
$$R_d = 0,85 \cdot 166,2MPa \cdot 9,43cm^2 \cdot 10^{-1} \rightarrow R_d = 133,2KN$$

Por lo tanto, se cumple con la condición que:

$$R_d \geq P_{ul} \rightarrow 133,2KN \geq 21,1KN \rightarrow VERIFICA$$

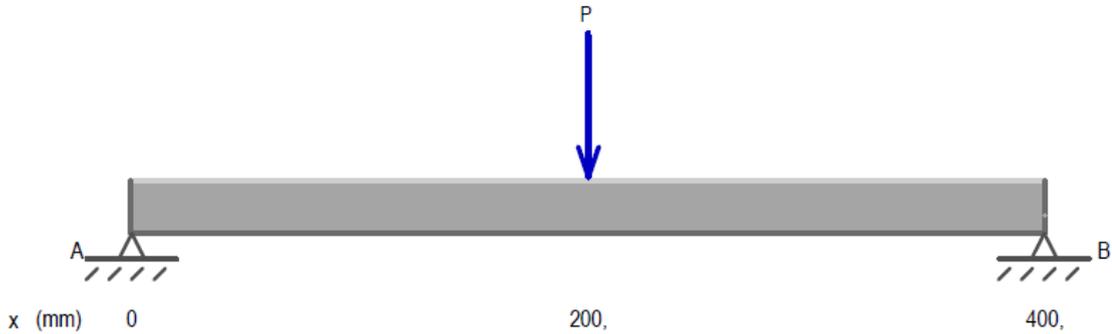
3.1.2.1 Dimensionado a la flexión y al corte

Este procedimiento se realiza en la sección de la columna que se encuentra entre dos celosías contiguas, actuando en el centro de ella las ruedas del carro elevador, como se observa en la MC - Figura 3-3.



MC - Figura 3-3: Vista lateral de la columna armada

Planteando el diagrama de cuerpo libre.



MC - Figura 3-4: Diagrama de cuerpo libre del cordón de la columna

Para el cálculo de las reacciones se plantea el sistema como un hiperestático, debido a que la unión con las celosías es soldada. Por tal motivo, se siguen los procedimientos de cálculo indicados en el libro “Manual de resistencia de Materiales” de G. S. Pisarenko y otros (año 1.979), en la tabla 24, para un sistema biempotrado con la carga ubicada en el punto medio entre las reacciones.

$$R_A = R_B = \frac{P}{2} \qquad M_A = M_B = \frac{1}{8} \cdot P \cdot l$$

Datos:

$$P = 2.343,8\text{Kg} \qquad l = 400\text{mm}$$

Reemplazando los valores:

$$R_A = R_B = \frac{2.343,8\text{Kg}}{2} \rightarrow R_A = R_B = 1.171,9\text{Kg}$$

$$M_A = M_B = \frac{1}{8} \cdot 2.343,8\text{Kg} \cdot 400\text{mm} \rightarrow M_A = M_B = 117.190\text{Kgmm}$$

Teniendo los valores de las sollicitaciones se procede a realizar los diagramas de momento flector y de corte, que se observan en la MC - Figura 3-5 (página 12).

- Verificación a la flexión.

Datos del perfil ángulo de 3" x 3/8"

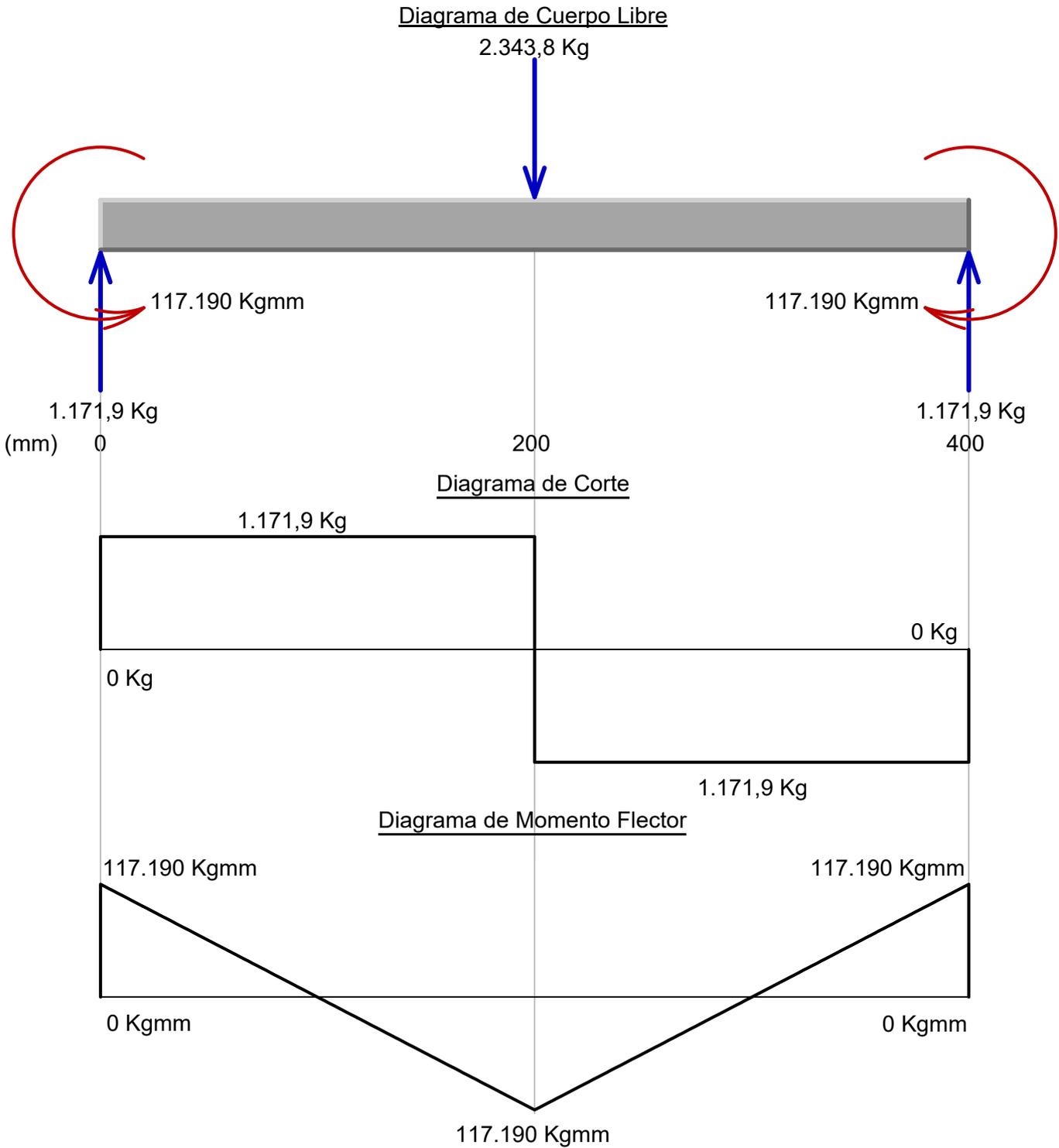
$$I_x = 711.500\text{mm}^4 \qquad y = 54\text{mm}$$

Por Ley de Navier, la tensión normal es:

$$\sigma = \frac{M_{f \max}}{I_x} \cdot y = \frac{117.190\text{Kgmm}}{711.500\text{mm}^4} \cdot 54\text{mm} \rightarrow \sigma = 8,9\text{Kg/mm}^2$$

Se puede observar que se cumple con la siguiente condición descrita en la sección 2.2, pág. 4:

$$\sigma \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 8,9\text{Kg/mm}^2 < 15,63\text{Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$



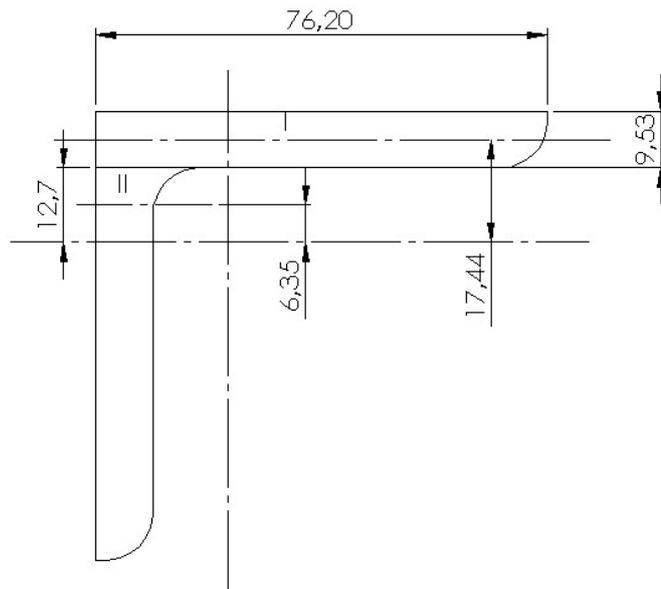
MC - Figura 3-5: Diagramas de esfuerzos en la sección entre celosías de la columna armada.

- Verificación al corte.

Se debe calcular tensión admisible aplicando el teorema de Jouraski - Collignon:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{e \cdot I_z}$$

Cabe mencionar que, para realizar este cálculo, se requieren conocer las distintas características geométricas del perfil en cuestión. Esto se puede apreciar en la MC - Figura 3-6.



MC - Figura 3-6: Vista del perfil ángulo de 3" x 3/8".

Para determinar el momento de primer orden "S" se debe determinar:

$$\bar{y} = \frac{A_1 \cdot y_{el_1} + A_2 \cdot y_{el_2}}{A_1 + A_2} = \frac{724mm^2 \cdot 17,45mm + 121mm^2 \cdot 6,35mm}{724mm^2 + 121mm^2} \rightarrow \bar{y} = 15,86mm$$

$$S = \bar{y} \cdot A = 15,86mm \cdot (121 + 724)mm^2 \rightarrow S = 13.402mm^3$$

Finalmente:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{e_i \cdot I_y} = \frac{1.171,9Kg \cdot 13.402mm^3}{9,5mm \cdot 711.500mm^4} \rightarrow \tau = 2,33Kg/mm^2$$

Nuevamente se observa que se cumple con lo dispuesto en la sección 2.2, pág. 4.

$$\tau \leq \tau_{adm1.010} \rightarrow 2,33Kg/mm^2 < 8,6Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

3.1.2.2 Verificación al pandeo local

En este caso, se sigue el procedimiento de cálculo que se encuentra en el reglamento CIRSOC 301 "Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios" (año 1.982). El cálculo se realiza sobre uno de los perfiles ángulos ubicados en el frente (lado que sostiene la lancha), ya que la carga genera un par de fuerzas sobre las columnas, sometiendo a compresión a los dos cordones delanteros y a tracción los traseros. Por dicho motivo, a los

ángulos sometidos a compresión se les suma el peso de las lanchas y del carro, por los que estos son los más solicitados.

Los datos que se requieren para proceder son los siguientes.

- Longitud del tramo de perfil que se analiza. Recordemos que analizamos la zona libre que queda entre celosías, considerando ésta como la más crítica para el pandeo, la misma es de 400mm.
- Área del perfil = 13,64cm²
- Radio de giro mínimo del perfil, el cual se calculó anteriormente, dando como resultado 1,15cm.
- La carga a la cual está sometido el perfil, la que se considera como la suma del peso del carro, la uñas, la carga, y la fuerza generada por el par generado. A estos valores se los divide por la cantidad de cordones (8).

El par generado se determina, teniendo en cuenta las dimensiones indicadas en la MC - Figura 3-2 de la página 7, de la siguiente manera:

$$M_f = (P_{Lancha} + P_{Uña}) \cdot d_{uña} = (1.500\text{Kg} + 120\text{Kg}) \cdot 168,5\text{cm} \rightarrow M_f = 272.970\text{Kgcm}$$

$$P_F = \frac{M_f}{d_{columnas}} = \frac{272.970\text{Kgcm}}{40\text{cm}} \rightarrow P_F = 6.824,3\text{Kg}$$

Este par de fuerzas someterá a tracción a los cordones traseros, mientras que a compresión los delanteros. Además, teniendo en cuenta que son 2 cordones por columna, y dos columnas, se divide este par en 4. Entonces:

$$P_{FC} = \frac{P_F}{4} = \frac{6.824,3\text{Kg}}{4} \rightarrow P_{FC} = 1.706\text{Kg}$$

$$N = \frac{P_{carro}}{8} + \frac{P_{uñas}}{8} + \frac{P_{carga}}{8} + P_{FC} = \frac{336\text{Kg}}{8} + \frac{120\text{Kg}}{8} + \frac{1.500\text{Kg}}{8} + 1.706\text{Kg} \rightarrow N = 1.951\text{Kg}$$

Determinamos la esbeltez como indica la norma, la cual tiene que tener un valor menor a 150 según lo estipulado en la sección B-7.

$$\lambda_{perfil} = \frac{0,5 \cdot L}{r_{min}} = \frac{0,5 \cdot 40\text{cm}}{1,15\text{cm}} \rightarrow \boxed{\lambda_{perfil} = 17,4 \leq 150} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Una vez verificada la esbeltez, continuamos verificando las tensiones que se generan, mediante la siguiente expresión:

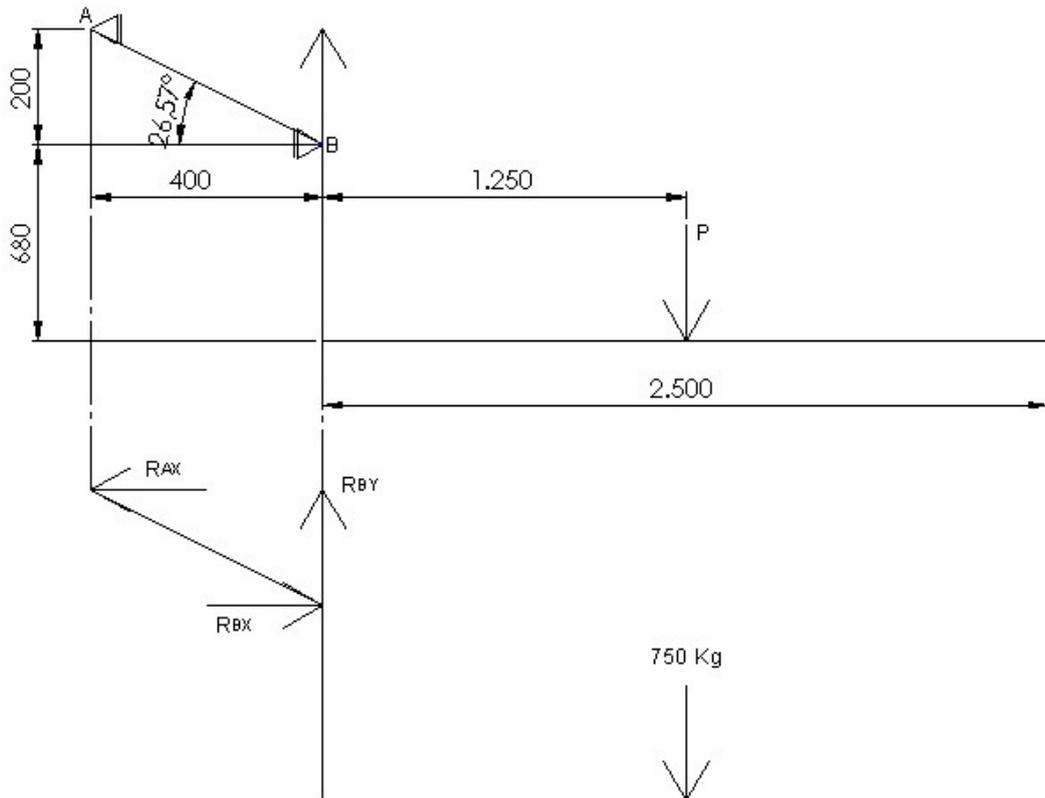
$$\sigma = \omega \cdot \frac{N}{A} = 1,03 \cdot \frac{2.055,5\text{Kg}}{13,64\text{cm}^2} = 155,2\text{Kg/cm}^2 \rightarrow \sigma = 1,55\text{Kg/mm}^2$$

Como se puede observar, las tensiones son menores a las admisibles consideradas para este proyecto (según sección 2.2, pág. 4).

$$\boxed{\sigma \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 1,55\text{Kg/mm}^2 < 15,63\text{Kg/mm}^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.1.2.3 Verificación al aplastamiento del ala

En la MC - Figura 3-7 se puede observar el diagrama de cuerpo libre del carro elevador, el cual es de utilidad para conocer las reacciones que se tendrán en las ruedas del mismo (puntos A y B), además de la tensión en el cable (punto A).



MC - Figura 3-7: Diagrama de cuerpo libre del carro elevador.

Mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio se obtienen los valores en las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{AY} = 750\text{Kg}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-R_{AX} \cdot 200\text{mm} + 750\text{Kg} \cdot 1250\text{mm} = 0$$

$$R_{CX} = \frac{750\text{Kg} \cdot 1250\text{mm}}{200\text{mm}} \rightarrow R_{CX} = 4.687,5\text{Kg}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$R_{CX} - R_{BX} = 0 \rightarrow R_{BX} = 4.687,5\text{Kg}$$

Verificación al aplastamiento:

Adoptamos una rueda de 5cm de radio y 7cm de largo, la superficie de contacto (b) de la rueda con el ala del hierro ángulo es: (Por “Manual de resistencia de Materiales” de G. S. Pisarenko y otros (año 1.979))

$$b = 1,526 \sqrt{\frac{P_U \cdot R}{L \cdot E}}$$

$$b = 1,526 \sqrt{\frac{4.687,5\text{Kg} \cdot 5\text{cm}}{7\text{cm} \cdot 2,1 \cdot 10^6 \text{Kg/cm}^2}} \rightarrow b = 0,061\text{cm}$$

En el reglamento CIRSOC 301 "Reglamento Argentino de las Estructuras de Acero para Edificios" (año 2.005), se indica que la resistencia nominal para la carga cercana al apoyo, según ecuación K-12 es:

$$R_N = (2,5 \cdot K + N) \cdot F_y \cdot t \cdot 10^{-1}$$

Datos:

- $P_U = 4.687,5\text{Kg} = 46\text{KN}$ (Carga)
- $N = b = 0,061\text{cm}$ (Longitud de carga de la fuerza concentrada)
- $t = 0,64\text{cm}$ (espesor del alma)
- $k = r + t = 10\text{cm} + 0,64\text{cm}$ (Distancia de la cara externa del ala al inicio del alma)
- $F_y = 235\text{KN}$ (Tensión de fluencia del acero)

Reemplazando.

$$R_N = (2,5 \cdot 1,64\text{cm} + 0,061\text{cm}) \cdot 235\text{KN} \cdot 0,64\text{cm} \cdot 10^{-1} \rightarrow R_N = 62,58\text{KN}$$

Se observa que se cumple con la siguiente expresión.

$$R_U < P_N \rightarrow 46\text{KN} < 62,58\text{KN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.1.3 Verificación de celosías (PG-CO-01-02)

Como celosía se utiliza un perfil ángulo de 1" x 3/16", el cual tiene las siguientes características:

$$A = 2,19\text{cm} \quad I_{\min} = 0,5\text{cm}^2$$

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{0,5\text{cm}^4}{2,19\text{cm}^2}} \rightarrow r_{\min} = 0,48\text{cm}$$

Según sección A-E.4.2.1(b) se verifican las diagonales con una fuerza V_{eu} igual a

$$V_{eu} = \beta \cdot P_u$$

Siendo:

$$\beta = \frac{\pi}{400} \cdot \left[\frac{1}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} \right] = \frac{\pi}{400} \cdot \left[\frac{1}{1 - \frac{7,36\text{KN}}{19.209\text{KN}}} \right] \rightarrow \beta = 0,008$$

Por lo tanto:

$$0,008V_{eu} = 0,008 \cdot 7,36\text{KN} \rightarrow V_{eu} = 0,06\text{KN}$$

El esfuerzo que solicita a la diagonal está dado por:

$$D_u = \frac{V_{eu}}{2 \cdot \cos(\alpha)}$$

En donde α es el ángulo entre el eje de la celosía y el cordón de la columna, como se en la MC - Figura 3-3, de la página 10.

$$D_u = \frac{0,06\text{KN}}{2 \cdot \cos(63,43^\circ)} \rightarrow D_u = 0,07\text{KN}$$

Se calcula la resistencia de diseño del perfil ángulo, sabiendo que la longitud de la diagonal es $d = 27,7cm$ y suponiendo un $\lambda_c \geq 1 \rightarrow k = 1$ según sección C.2.3 Figura C.2.4 Caso 3 observación (3).

La esbeltez es:

$$\lambda_d = \frac{k \cdot L}{r_{\min}} = \frac{1,4 \cdot 27,7cm}{0,48cm} \rightarrow \boxed{\lambda_d = 80,8 < 150} \rightarrow \text{VERIFICA SECCIÓN B-7}$$

Se determina el factor de esbeltez adimensional de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{k \cdot L}{r_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Entonces:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot 80,8 \cdot \sqrt{\frac{235MPa}{200.000MPa}} \rightarrow \lambda_c = 0,88 < 1 \rightarrow k = 1,4 \text{ (Sección C.2.3(4))}$$

Como $\lambda_c < 1,5$, la tensión crítica se determina de la siguiente manera:

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y$$

$$F_{cr} = (0,658^{0,88^2}) \cdot 235MPa \rightarrow F_{cr} = 170MPa$$

Entonces la resistencia de diseño es:

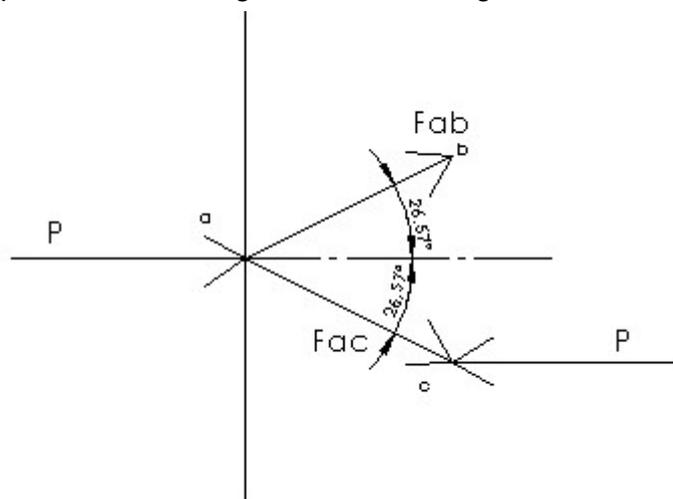
$$R_d = 0,85 \cdot 170MPa \cdot 0,94cm^2 \cdot 0,1 \rightarrow \boxed{R_d = 13,6KN}$$

Se puede observar que se cumple con la siguiente condición:

$$\boxed{R_d > D_u \rightarrow 13,6KN > 0,07KN} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.1.3.1 Verificación de la celosía a pandeo local

La condición de esfuerzo máximo en las celosías se da cuando las ruedas del carro se posicionan en el nodo de la misma. Por el diseño del carro, cuando esto ocurre, las ruedas se posicionan en los nodos opuestos de una de las celosías, generando una compresión en el mismo con un valor que se calculará siguiendo la MC - Figura 3-7.



MC - Figura 3-8: Descomposición de fuerzas en la celosía.

Entonces:

$$F_{ac} = \frac{P}{\cos(\alpha)} = \frac{2.343Kg}{\cos(26,57^\circ)} \rightarrow F_{ac} = 2.620,6Kg$$

Tomando la celosía como una columna biempotrada con una carga concentrada en uno de los extremos se tiene que:

$$L_{pandeo} = 0,5 \cdot L_{celosía} = 0,5 \cdot 27,7cm \rightarrow L_{pandeo} = 13,85cm$$

Se calcula la esbeltez de la celosía:

$$\lambda_{celosía} = \frac{13,85cm}{0,48cm} \rightarrow \lambda_{celosía} = 28,85$$

La misma verifica la condición de tener un valor menor a 50.

Luego, se calcula la tensión que se genera en el material por medio de la siguiente ecuación:

$$\omega \cdot \frac{N}{A} < \sigma_{adm}$$

ω = coeficiente obtenido de una tabla en relación a la esbeltez; para este caso $\omega = 1,08$

N= Esfuerzo A= área del perfil

σ_{adm} = Tensión admisible del material, para el acero 1010 y tomando criterio del "Tratado teórico práctico de Elementos de Máquinas Cálculo, diseño y construcción" de G. Niemann (año 1.973), para el cálculo se tiene que:

$$\sigma = \omega \cdot \frac{N}{A} = 1,08 \cdot \frac{2.620,4Kg}{2,19cm^2} = 1.292,3 Kg/cm^2 \rightarrow \sigma = 12,92 Kg/mm^2$$

Se puede observar que se cumple con la condición (sección 2.2, pág. 4).

$$\sigma < \sigma_{adm1.010} \rightarrow 12,92 Kg/mm^2 < 15,63 Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

3.1.4 Dimensionamiento de las presillas extremas (PG-CO-01-03)

Según Sección A-E.4.3.1(a), en los extremos de la barra armada se dispondrán presillas que cumplan con la siguiente condición:

$$\frac{n \cdot I_p}{h} \geq \frac{10 \cdot I_1}{a} \quad (A-E.4-12)$$

En donde:

n: n° de planos de presillas (n=2).

I_p : momento de inercia de una presilla en su plano.

I_1 : momento de inercia del cordón con respecto al eje paralelo al eje libre analizado ($I_1=100,8cm^4$).

a=40cm.

h=35,82cm

Despejando de la ecuación anterior el término I_p se obtiene:

$$I_p \geq \frac{10 \cdot I_1 \cdot h}{n \cdot a} = \frac{10 \cdot 100,8cm^4 \cdot 35,82cm}{2 \cdot 40cm} \rightarrow I_p \geq 451,2cm^4$$

Adoptando un espesor de presilla $t = 0,79cm$, y despejando la altura de la presilla de la ecuación del momento de inercia de un rectángulo se tiene:

$$h = \sqrt[3]{\frac{I_p \cdot 12}{t}} = \sqrt[3]{\frac{451,2 \text{ cm}^4 \cdot 12}{0,79 \text{ cm}}} \rightarrow h = 19 \text{ cm}$$

Se adopta entonces una medida de presillas de un espesor de 0,79cm (5/16") y una altura de 19cm.

3.2 Diseño del carro elevador (PG-CE)

El primer paso a seguir para el diseño del carro es calcular las ruedas, con sus respectivos ejes y soportes, ya que el tamaño de todo este conjunto influirá en las dimensiones de la estructura principal del mismo.

3.2.1 Diseño del sistema de la rueda (PG-CE-01)

3.2.1.1 Cálculo de las ruedas del carro elevador (PG-CE-01-01)

Para el diseño de la rueda se utilizó el criterio del libro "Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)" de A. Miravete y otros (año 2.002). En el capítulo B 7.2 encontramos como dimensionar la rueda, siguiendo la expresión:

$$d_1 \geq \frac{R_0}{P_{adm} \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot (k - 2r_1)}$$

Donde:

R_0 = Carga sobre la rueda = 2.344Kg = 22.993 N.

d_1 = Diámetro de la rueda = Se adoptó un diámetro de 90 mm.

P_{adm} = Carga admisible.

c_2 = Coeficiente del número de revoluciones.

c_3 = Coeficiente de vida de la rueda.

k = Anchura de la cabeza del carril.

r_1 = Radio de redondeado de la cabeza del carril.

La carga admisible (P_{adm}) se obtiene de la tabla B 7.1., sabiendo que la rueda se fabricará de acero SAE 1045 el cual tiene una tensión de fluencia de 382,59 N/mm², ingresando en la fila que indica resistencia a la tracción menor a 410 N/mm². Entonces: $P_{adm} = 3,6 \text{ N/mm}^2$

El número de revoluciones por minuto que tendrá la rueda se determina de la siguiente manera:

$$n = \frac{v}{2 \cdot \pi \cdot r} = \frac{10 \text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,045 \text{ m}} \rightarrow \boxed{n = 35,4 \text{ r.p.m.}}$$

El coeficiente del número de revoluciones c_2 se obtiene de la tabla B 7.4. en la cual se consideran 35 r.p.m. de la rueda: $c_2 = 0,99$.

El coeficiente de vida de la rueda c_3 se obtiene de la tabla B 7.4., para el cual se consideró una duración de funcionamiento del mecanismo de rodadura (referida a 1 hora) de 16% a 25%, por lo tanto, $c_3 = 1,12$.

El valor de k será el mismo que el ancho de la rueda que tendrá contacto con el carril, en nuestro caso $k = 70 \text{ mm}$.

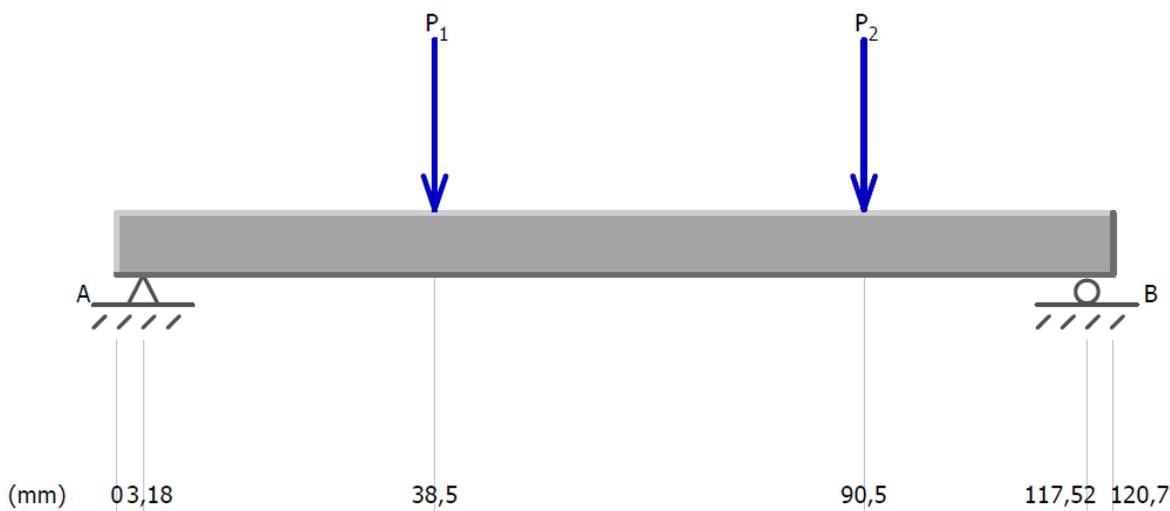
Entonces, se procede a verificar si el diámetro propuesto es mayor al que se calcula considerando los datos obtenidos anteriormente:

$$90\text{mm} \geq \frac{22.993\text{N}}{3,6\text{N/mm}^2 \cdot 0,99 \cdot 1,12 \cdot 70\text{mm}} \rightarrow \boxed{90\text{mm} > 82,3\text{mm}} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.2.1.2 Cálculo del eje de las ruedas del carro elevador (PG-CE-01-02)

3.2.1.2.1 Determinación de los esfuerzos

El diagrama de cuerpo libre se observa en la MC - Figura 3-9.



MC - Figura 3-9: Diagrama de cuerpo libre del eje para las ruedas del carro elevador.

Aplicando ecuaciones de equilibrio:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow P_1 \cdot 35,32\text{mm} + P_2 \cdot 87,32\text{mm} - R_{By} \cdot 114,34\text{mm} = 0$$

$$R_{By} = \frac{1.172\text{Kg} \cdot (35,32\text{mm} + 87,32\text{mm})}{114,34\text{mm}} \rightarrow \boxed{R_{By} = 1.257,1\text{Kg}}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} - P_1 - P_2 + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} = 2 \cdot 1.172\text{Kg} - 1.257,1\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_{Ay} = 1.086,9\text{Kg}}$$

Con lo calculado anteriormente se pueden realizar los diagramas de esfuerzos, lo cual se observa en la MC - Figura 3-10 (página 21).

3.2.1.2.2 Dimensionado

Este será de 35 mm. de diámetro, y permanecerá estático, girando las ruedas sobre él.

El coeficiente de seguridad por resistencia a las deformaciones plásticas se calcula mediante la siguiente expresión:

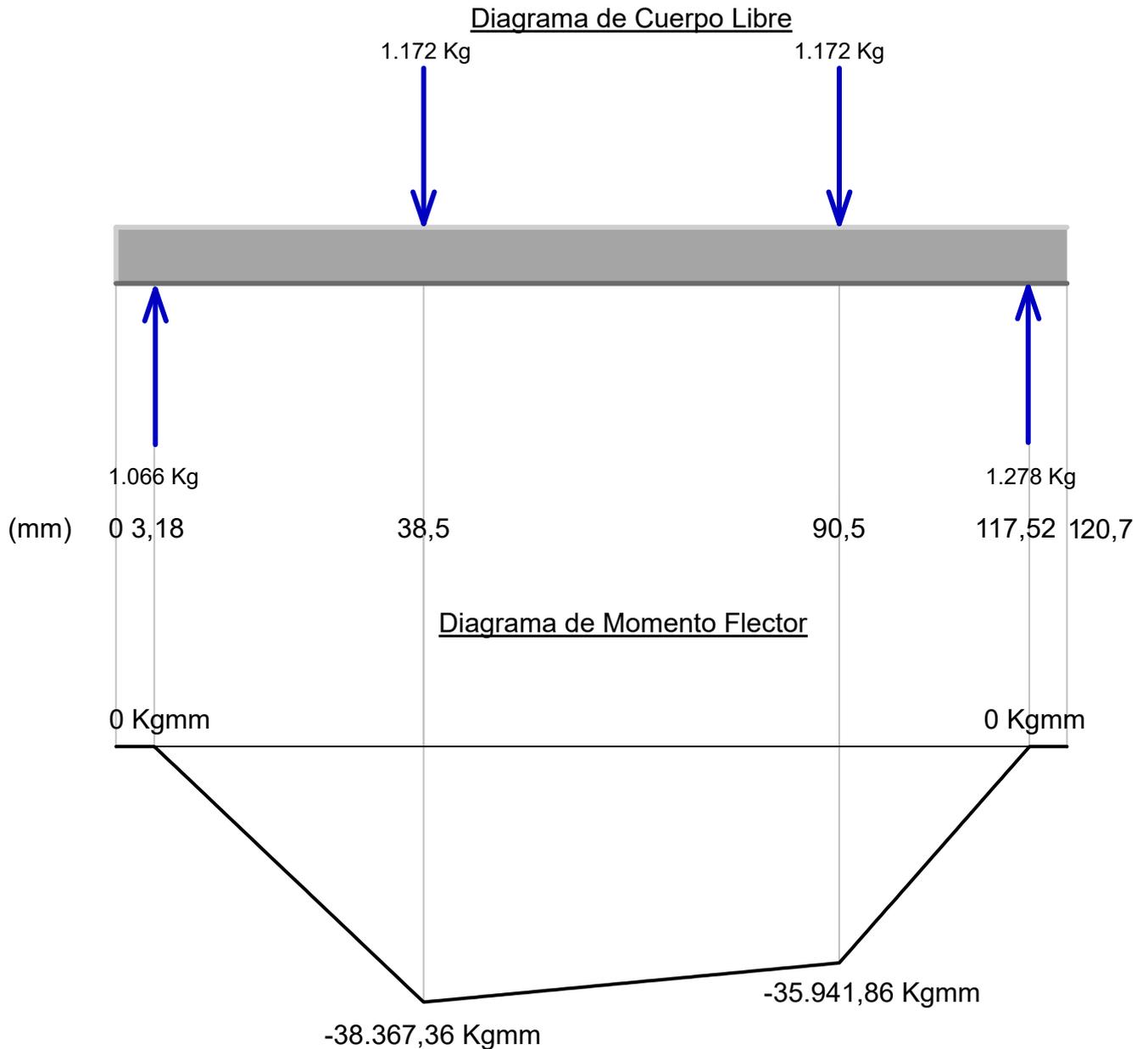
$$\eta_\sigma = \frac{\sigma_f}{\sigma_{\text{máx}}}$$

Donde:

-Tensión normal máxima:
$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{f\acute{m}a}x}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}} = \frac{38.367,4 \text{ Kg/mm}^2}{\frac{\pi \cdot 35^3}{32} \text{ mm}^3} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 9,12 \text{ Kg/mm}^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 9,12 \text{ Kg/mm}^2 < 12,5 \text{ Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$



MC - Figura 3-10: Diagramas de esfuerzos del eje de las ruedas del carro elevador.

3.2.1.3 Selección de los rodamientos (PG-CE-01-03)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada rueda es de 23KN, como se colocan dos rodamientos por rueda, la carga que afecta a cada uno es de:

$$P = \frac{23KN}{2} = 11,5KN$$

En el catálogo de la marca SKF se selecciona el rodamiento rígido de bolas cuyo código es 6207 ETN9 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica dinámica: 31,2KN.
- Diámetro interior: 35 mm.

Para verificar el rodamiento seleccionado, se analiza la vida útil del mismo, utilizando la siguiente expresión, dada por el fabricante:

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

Donde:

- L_{10} = Vida nominal (con un 90% de fiabilidad), millones de revoluciones.
- C = Capacidad de carga dinámica = 31,2 KN
- P = Carga dinámica equivalente del rodamiento = 11,5 KN
- p = Exponente de la ecuación de la vida, que para rodamientos a bolas es 3

Entonces:

$$L_{10} = \left(\frac{31,2KN}{11,5KN} \right)^3 = 19,97 \text{ (millones de revoluciones)}$$

La cantidad de horas de vida útil que tendrá el rodamiento, sabiendo que su velocidad de giro es de 35 r.p.m. es:

$$H = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n}$$

Donde:

- H = Duración del rodamiento en horas de funcionamiento.
- L = Número de millones de revoluciones.
- n = Revoluciones por minuto del eje.

Entonces la cantidad de horas serán:

$$H = \frac{19,97 \cdot 10^6}{60 \cdot 35r.p.m.} \rightarrow H = 9.510h$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{H}{h_{\text{anuales}}} = \frac{9.510h}{2.004h} = 4,75 \rightarrow \boxed{A = 4 \text{ años y 9 meses}}$$

3.2.1.4 Cálculo del soporte del eje (PG-CE-01-04)

Este soporte se realizará con una planchuela, que irá ubicada en cada extremo del eje, tendrá una perforación la cual será atravesada por el eje para luego ser ajustada con una tuerca.

Esta planchuela será de acero SAE 1010 de 1/4" de espesor.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{\text{adm}} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{\text{adm}} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\ -\phi_{\text{perforación}} &= 35 \text{ mm} & -e &= 6,35 \text{ mm} & -P &= 1.278 \text{ Kg} \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estará sometido el soporte, es la mayor de las reacciones calculadas en el punto 3.2.1.2.1 (pág. 20).

Para realizar el correcto dimensionamiento de la pieza, nos basamos en el ejemplo N°14 (pág. 62 del libro "Problemas de resistencia de materiales" de I. Mirolíubov y otros (año 1.975).

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{P}{e \cdot \sigma_{\text{adm}}} + \phi_{\text{perforación}} = \frac{1.278 \text{ Kg}}{6,35 \text{ mm} \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 25 \text{ mm} \rightarrow a = 37,9 \text{ mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{P}{2 \cdot e \cdot \tau_{\text{adm}}} + \frac{\phi_{\text{perforación}}}{2} = \frac{1278 \text{ Kg}}{2 \cdot 6,35 \text{ mm} \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{25 \text{ mm}}{2} \rightarrow b = 24,2 \text{ mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometida la planchuela, pero, por motivos de diseño, adoptamos valores superiores:

$$\boxed{a = 60 \text{ mm}}$$

$$\boxed{b = 70 \text{ mm}}$$

3.2.2 Diseño de la estructura del carro elevador

El carro elevador está compuesto por 5 perfiles, los cuales se les dio una denominación para poder ser más claros a la hora de realizar los cálculos. Cabe destacar que las uniones entre los mismos serán soldadas. Esto se puede observar en la MC - Figura 3-11.

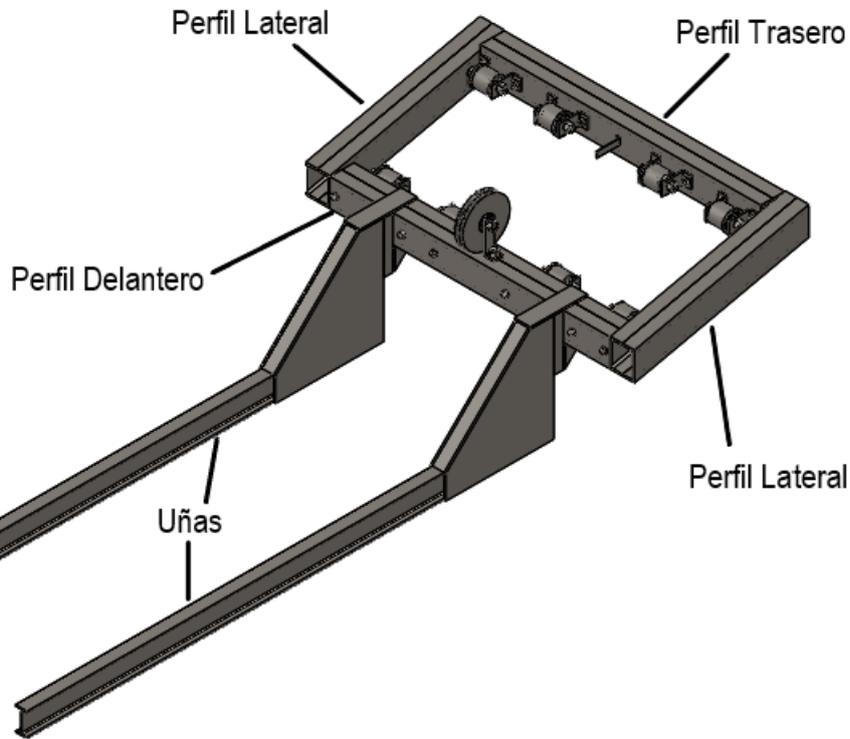
3.2.2.1 Cálculo de solicitaciones

3.2.2.2 Uñas (PG-CE-02)

Se encuentran en voladizo, tal como se puede ver en el esquema. El valor de la carga distribuida y el largo de las uñas se obtuvieron de la capacidad de carga y largo de las uñas que tiene el auto-elevador que se encuentra actualmente en la guardería, como se comentó en el punto 1.2 de la página 3.

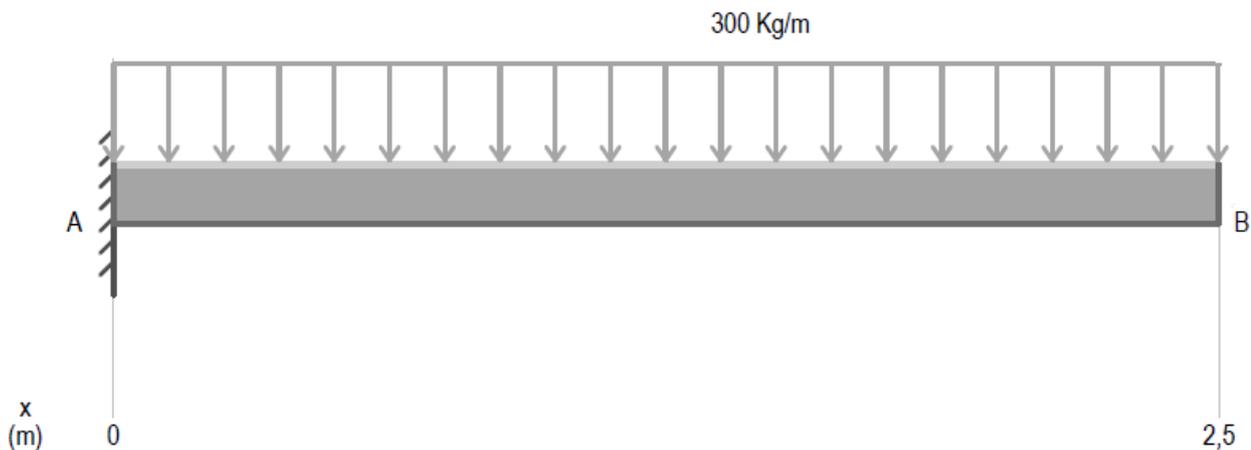
Dado que el peso máximo de las embarcaciones, que admite la guardería, es de 1.500 Kg., cada uña soportará una carga de 750 Kg. Entonces:

$$q = \frac{P}{l} = \frac{750\text{Kg}}{2,5\text{m}} \rightarrow q = 300\text{Kg/m}$$



MC - Figura 3-11: Carro elevador.

El diagrama de cuerpo libre de la uña se observa a continuación.



MC - Figura 3-12: Diagrama de cuerpo libre de las uñas del carro elevador.

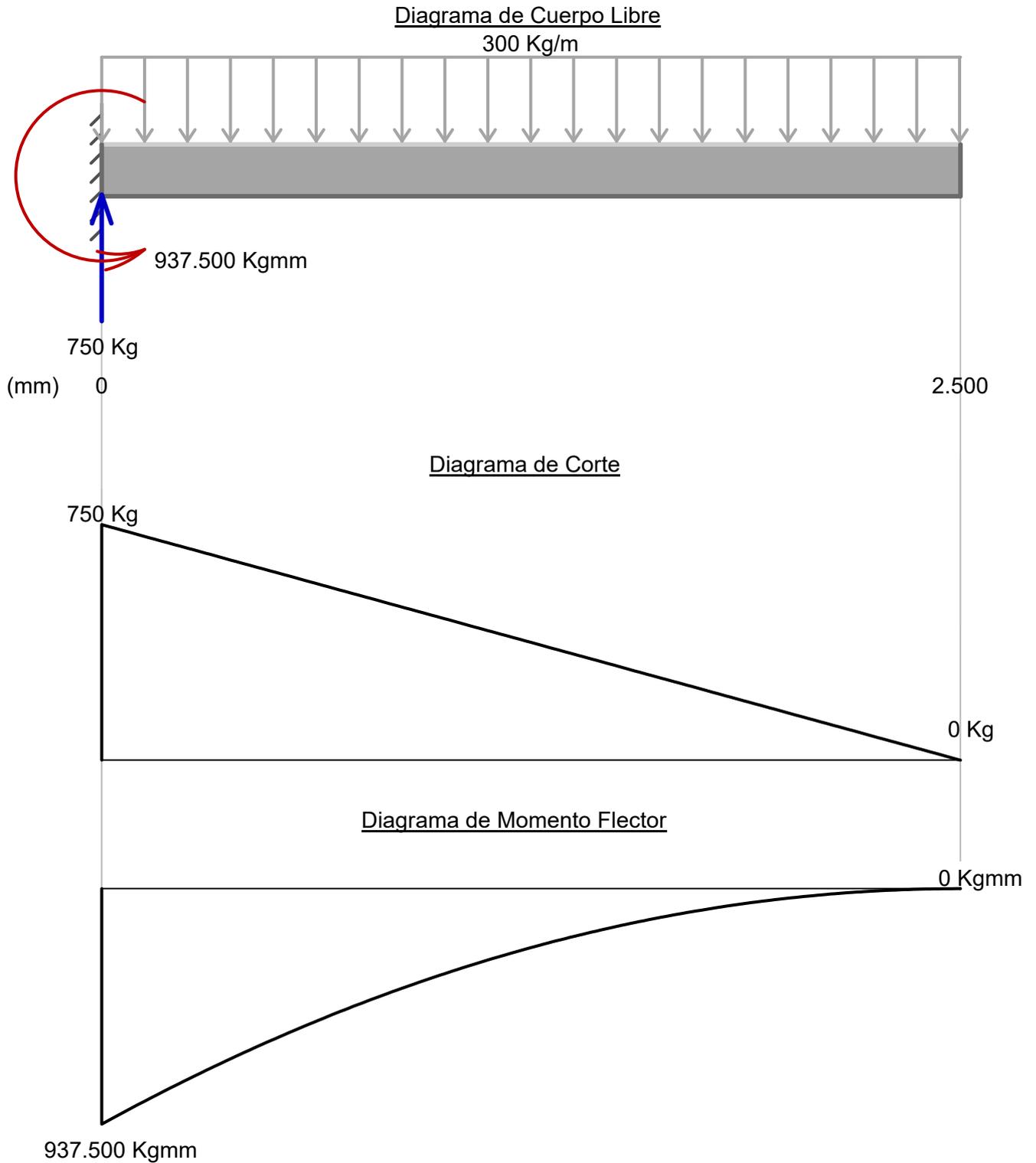
Por ecuaciones de equilibrio se tiene que:

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - 300\text{Kg/m} \cdot 2,5\text{m} = 0 \rightarrow R_A = 750\text{Kg}$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow M_A - 750\text{Kg} \cdot 1.250\text{mm} = 0 \rightarrow M_A = 937.500\text{Kgmm}$$

Con estos valores se procede a realizar los diagramas de esfuerzos pertinentes, como se observan en la MC - Figura 3-13.

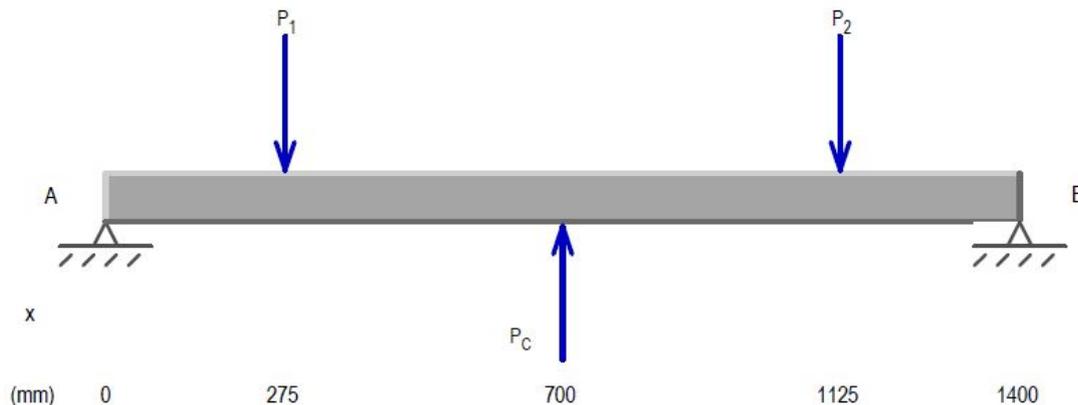


MC - Figura 3-13: Diagrama de esfuerzos en las uñas del carro elevador.

3.2.2.3 Perfil delantero (PG-CE-03-(A))

- Plano vertical:

Sobre este plano veremos aplicada la carga que es transmitida desde las uñas (750 Kg cada una) y las fuerzas debidas a la tensión del cable de sujeción que se encuentra en el punto medio de este perfil. Esto se puede observar en el diagrama de cuerpo libre (MC - Figura 3-14), en el cual las cargas de las uñas tienen una dirección hacia abajo, mientras que las reacciones hacia arriba.



MC - Figura 3-14: Diagrama de cuerpo libre del perfil delantero, para el plano vertical.

Para iniciar los cálculos, se debe tener en cuenta que es un sistema hiperestático, por lo cual se determina el valor de las reacciones según lo indicado en el libro "Manual de resistencia de Materiales" de G. S. Pisarenko y otros (año 1.979), en la tabla 24.

$$R_A = P_R \cdot \frac{b^2 \cdot (3 \cdot a + b)}{l^3} \qquad R_B = P_R \cdot \frac{a^2 \cdot (3 \cdot b + a)}{l^3}$$

$$M_A = P_R \cdot a \cdot \frac{b^2}{l^2} \qquad M_B = P_R \cdot b \cdot \frac{a^2}{l^2}$$

Dado que dicha tabla se encuentra confeccionada para una sola carga, se procede a realizar el cálculo de las reacciones (R_A y R_B) y de los momentos (M_A y M_B) considerando que está actuando una sola fuerza, luego aplicando el principio de independencia de acción y superposición de los efectos (P.I.A.S.E.) se determinan los vales resultantes.

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la primera fuerza:

$$R_{A1} = 750\text{Kg} \cdot \frac{(1.125\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 275\text{mm} + 1.125\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{A1} = 674,6\text{Kg}$$

$$R_{B1} = 750\text{Kg} \cdot \frac{(275\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 1.125\text{mm} + 275\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{B1} = 75,4\text{Kg}$$

$$M_{A1} = 750\text{Kg} \cdot 275\text{mm} \cdot \frac{(1.125\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{A1} = 133.181\text{Kgmm}$$

$$M_{B1} = 750\text{Kg} \cdot 1.125\text{mm} \cdot \frac{(275\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{B1} = 32.555\text{Kgmm}$$

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la segunda fuerza:

$$R_{A2} = 1.500\text{Kg} \cdot \frac{(700\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 700\text{mm} + 700\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{A2} = -750\text{Kg}$$

$$R_{B2} = 1.500\text{Kg} \cdot \frac{(700\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 700\text{mm} + 700\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{B2} = -750\text{Kg}$$

$$M_{A2} = 1.500\text{Kg} \cdot 700\text{mm} \cdot \frac{(700\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{A2} = -262.500\text{Kgmm}$$

$$M_{B2} = 1.500\text{Kg} \cdot 700\text{mm} \cdot \frac{(700\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{B2} = -262.500\text{Kgmm}$$

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la tercera fuerza:

$$R_{A3} = 750\text{Kg} \cdot \frac{(1.125\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 1125\text{mm} + 275\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{A3} = 75,4\text{Kg}$$

$$R_{B3} = 750\text{Kg} \cdot \frac{(1125\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 275\text{mm} + 1.125\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{B3} = 674,6\text{Kg}$$

$$M_{A3} = 750\text{Kg} \cdot 1125\text{mm} \cdot \frac{(275\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{A3} = 32.555\text{Kgmm}$$

$$M_{B3} = 750\text{Kg} \cdot 275\text{mm} \cdot \frac{(1.125\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{B3} = 133.181\text{Kgmm}$$

Ya calculados todos los valores de las reacciones y los momentos, aplicamos P.I.A.S.E. para obtener el valor final:

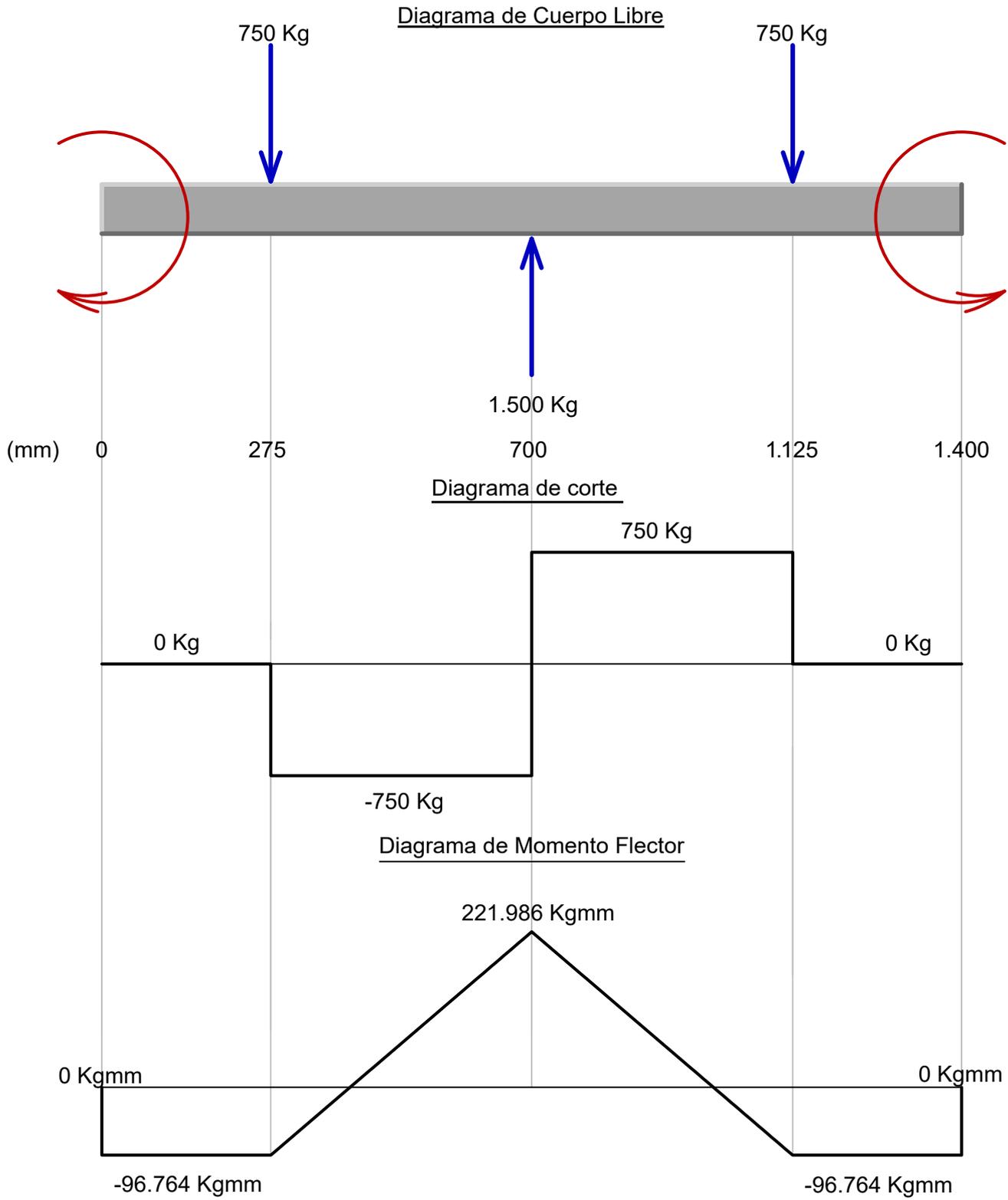
$$R_A = R_{A1} + R_{A2} + R_{A3} = 674,6\text{Kg} - 750\text{Kg} + 75,4\text{Kg} \rightarrow R_A = 0\text{Kg}$$

$$R_B = R_{B1} + R_{B2} + R_{B3} = 75,4\text{Kg} - 750\text{Kg} + 674,6\text{Kg} \rightarrow R_B = 0\text{Kg}$$

$$M_A = M_{A1} + M_{A2} + M_{A3} = 133.181\text{Kgmm} - 262.500\text{Kgmm} + 32.555\text{Kgmm} \rightarrow M_A = -96.764\text{Kgmm}$$

$$M_B = M_{B1} + M_{B2} + M_{B3} = 32.555\text{Kgmm} - 262.500\text{Kgmm} + 133.181\text{Kgmm} \rightarrow M_B = -96.764\text{Kgmm}$$

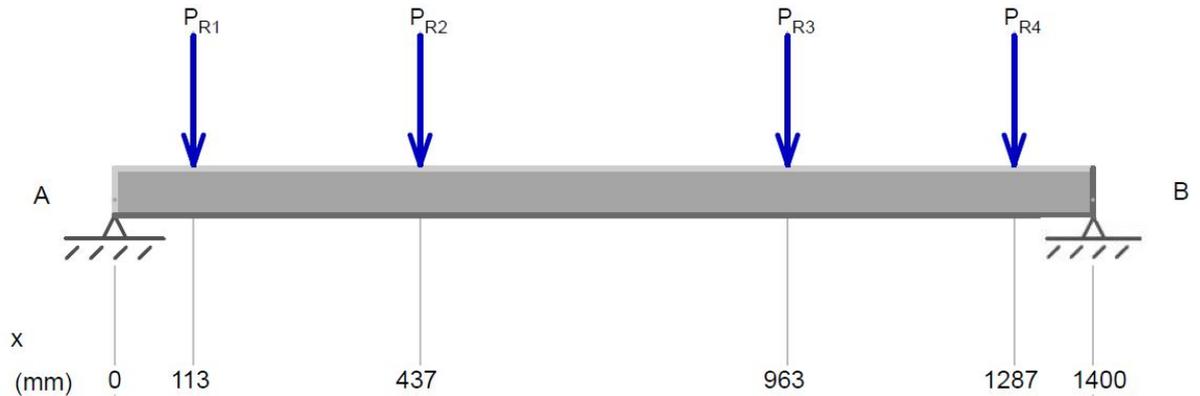
Finalmente se realizan los diagramas de esfuerzos del perfil, como se observa en la MC - Figura 3-15, de la siguiente página.



MC - Figura 3-15: Diagramas de esfuerzos en el plano vertical del perfil delantero del carro elevador.

- Plano Horizontal

En este plano vamos a observar las fuerzas que hacen las ruedas al perfil delantero, identificadas como P_R . Debido a que las uniones de los perfiles son soldadas, en los extremos tendremos un empotramiento, en el cual se ubicaran las reacciones. Esto se observa en la MC - Figura 3-16.



MC - Figura 3-16: Diagrama de cuerpo libre del perfil delantero, para el plano horizontal.

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la primera fuerza:

$$R_{A1} = 2.343,8Kg \cdot \frac{(1.287mm)^2 \cdot (3 \cdot 113mm + 1.287mm)}{(1.400mm)^3} \rightarrow R_{A1} = 2.300,5Kg$$

$$R_{B1} = 2.343,8Kg \cdot \frac{(113mm)^2 \cdot (3 \cdot 1.287mm + 113mm)}{(1.400mm)^3} \rightarrow R_{B1} = 43,3Kg$$

$$M_{A1} = 2.343,8Kg \cdot 113mm \cdot \frac{(1.287mm)^2}{(1.400mm)^2} \rightarrow M_{A1} = 223.821Kgmm$$

$$M_{B1} = 2.343,8Kg \cdot 1.287mm \cdot \frac{(113mm)^2}{(1.400mm)^2} \rightarrow M_{B1} = 19.652Kgmm$$

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la segunda fuerza:

$$R_{A2} = 2.343,8Kg \cdot \frac{(963mm)^2 \cdot (3 \cdot 437mm + 963mm)}{(1.400mm)^3} \rightarrow R_{A2} = 1.801,3Kg$$

$$R_{B2} = 2.343,8Kg \cdot \frac{(437mm)^2 \cdot (3 \cdot 963mm + 437mm)}{(1.400mm)^3} \rightarrow R_{B2} = 542,5Kg$$

$$M_{A2} = 2.343,8Kg \cdot 437mm \cdot \frac{(963mm)^2}{(1.400mm)^2} \rightarrow M_{A2} = 484.617Kgmm$$

$$M_{B2} = 2.343,8Kg \cdot 963mm \cdot \frac{(437mm)^2}{(1.400mm)^2} \rightarrow M_{B2} = 219.214Kgmm$$

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la tercera fuerza:

$$R_{A3} = 2.343,8\text{Kg} \cdot \frac{(437\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 963\text{mm} + 437\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{A3} = 542,5\text{Kg}$$

$$R_{B3} = 2.343,8\text{Kg} \cdot \frac{(963\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 437\text{mm} + 963\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{B3} = 1.801,3\text{Kg}$$

$$M_{A3} = 2.343,8\text{Kg} \cdot 963\text{mm} \cdot \frac{(437\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{A3} = 219.914\text{Kgmm}$$

$$M_{B3} = 2.343,8\text{Kg} \cdot 437\text{mm} \cdot \frac{(963\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{B3} = 484.617\text{Kgmm}$$

- Cálculo de las reacciones y momentos considerando la cuarta fuerza:

$$R_{A4} = 2.343,8\text{Kg} \cdot \frac{(113\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 1.287\text{mm} + 113\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{A4} = 43,3\text{Kg}$$

$$R_{B4} = 2.343,8\text{Kg} \cdot \frac{(1.287\text{mm})^2 \cdot (3 \cdot 113\text{mm} + 1.287\text{mm})}{(1.400\text{mm})^3} \rightarrow R_{B4} = 2.300,5\text{kg}$$

$$M_{A4} = 2.343,8\text{Kg} \cdot 1.287\text{mm} \cdot \frac{(113\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{A4} = 19.652\text{Kgmm}$$

$$M_{B4} = 2.343,8\text{Kg} \cdot 113\text{mm} \cdot \frac{(1.287\text{mm})^2}{(1.400\text{mm})^2} \rightarrow M_{B4} = 223.821\text{Kgmm}$$

Ya calculados todos los valores de las reacciones y los momentos, aplicamos P.I.A.S.E. para obtener el valor final:

$$R_A = R_{A1} + R_{A2} + R_{A3} + R_{A4} = 2.300,5\text{Kg} + 1.801,3\text{Kg} + 542,5\text{Kg} + 43,3\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_A = 4.687,6\text{Kg}}$$

$$R_B = R_{B1} + R_{B2} + R_{B3} + R_{B4} = 43,4\text{Kg} + 542,5\text{Kg} + 1.801,3\text{Kg} + 2.300,5\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_B = 4.687,6\text{Kg}}$$

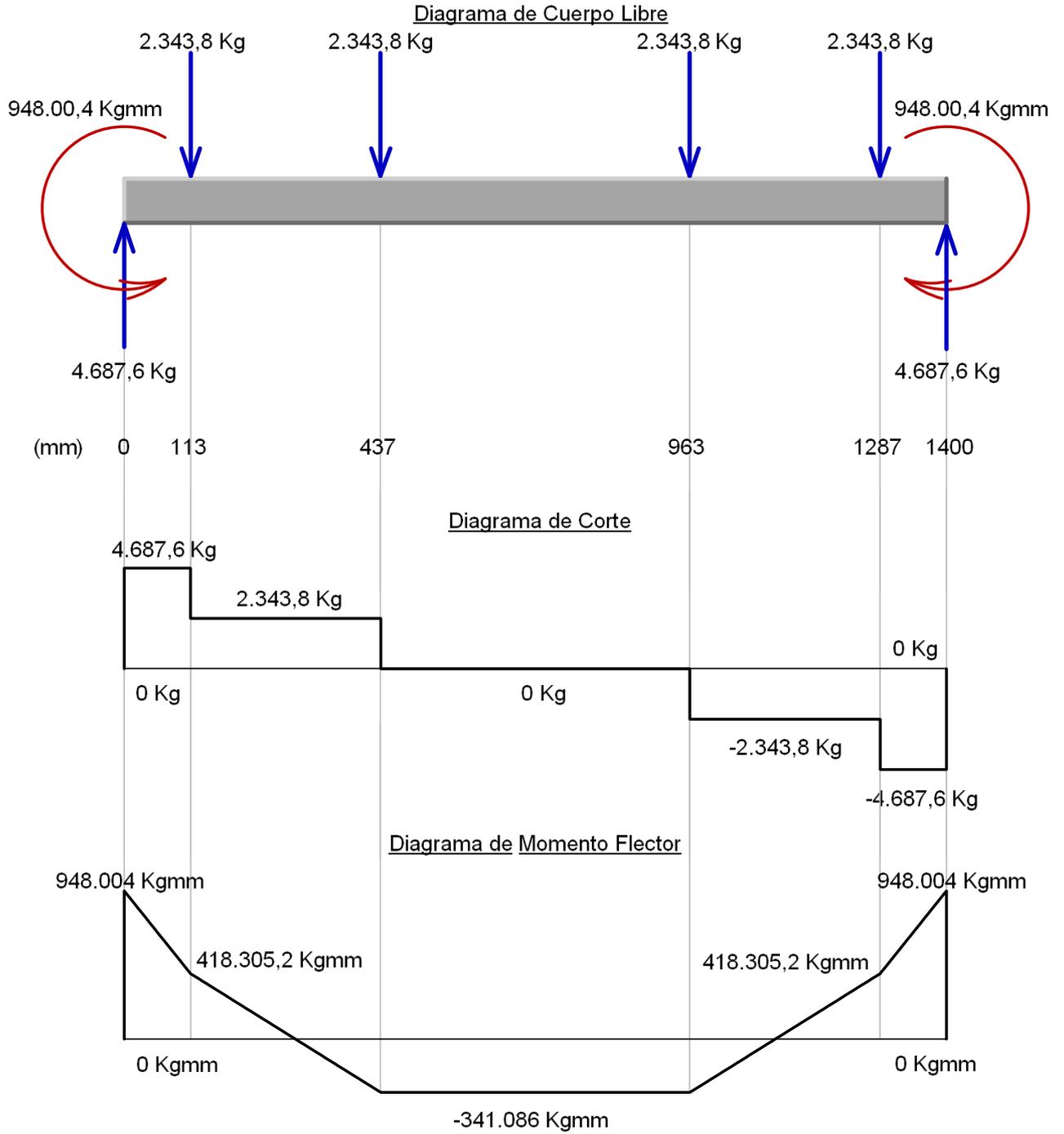
$$M_A = M_{A1} + M_{A2} + M_{A3} + M_{A4} = 223.821\text{Kgmm} + 484.617\text{Kgmm} + 219.914\text{Kgmm} + 19.652\text{Kgmm}$$

$$\rightarrow \boxed{M_A = 948.004\text{Kgmm}}$$

$$M_B = M_{B1} + M_{B2} + M_{B3} + M_{B4} = 19.652\text{Kgmm} + 219.914\text{Kgmm} + 484.617\text{Kgmm} + 223.821\text{Kgmm}$$

$$\rightarrow \boxed{M_B = 948.004\text{Kgmm}}$$

Finalmente se realizan los diagramas de cuerpo libre, corte y momento flector se pueden observar en la MC - Figura 3-17 de la siguiente página.



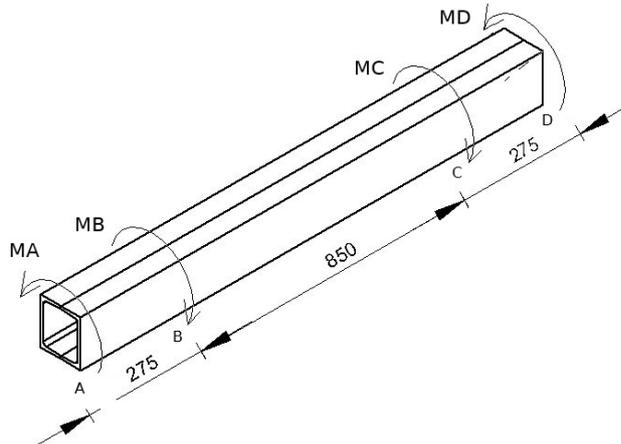
MC - Figura 3-17: Diagramas de esfuerzos en el plano horizontal del perfil delantero del carro elevador.

- Momento torsor

Al trasladar las cargas de las uñas hacia el perfil delantero, se observa que aparece un momento torsor en el mismo, el cual está determinado por:

$$M_T = P \cdot L = 750\text{Kg} \cdot 1.250\text{mm} \rightarrow M_T = 937.500\text{Kgmm} = M_B = M_C$$

En la MC - Figura 3-18, se puede observar la torsión que se presenta en este perfil.



MC - Figura 3-18: Torsión en el perfil delantero.

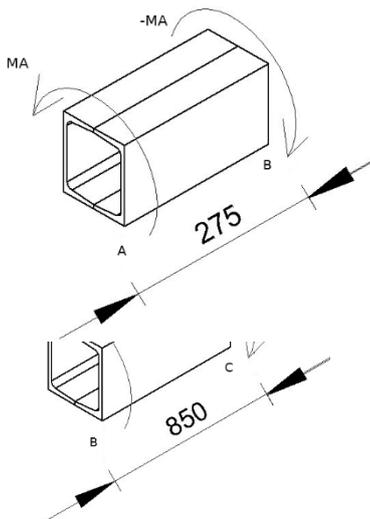
Por ser un sistema hiperestático, ya que el mismo se encontrará soldado en sus extremos, se tiene que:

$$\sum Mt = 0 \rightarrow M_A - M_B - M_C + M_D = 0$$

De esta ecuación se desprende que:

$$M_A + M_D = M_B + M_C \rightarrow M_A + M_D = 1.875.000\text{Kgmm} \quad (1)$$

Dividiendo en secciones el perfil se tiene que:



Sección A – B

Al encontrarse empotrado en A, $\theta_A = 0$

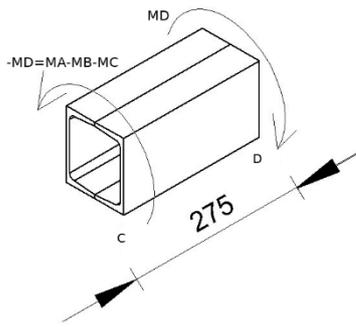
$$\theta_{BA} = \frac{-275\text{mm} \cdot M_A}{G \cdot I_o}$$

Sección B – C

$$\theta_{CB} = \theta_C - \theta_B = \frac{-(M_A - M_B) \cdot l}{G \cdot I_o}$$

$$\theta_{CB} = \frac{-(M_A - 937.500\text{Kgmm}) \cdot 850\text{mm}}{G \cdot I_o}$$

$$\theta_{CB} = \frac{-850\text{mm}M_A + 796.875.000\text{Kgmm}^2}{G \cdot I_o}$$



Sección C – D

$$\theta_{DC} = \theta_D - \theta_C = \frac{M_D \cdot l}{G \cdot I_0}$$

$$\theta_{DC} = \frac{275\text{mm} \cdot M_D}{G \cdot I_0}$$

La deformación total es entonces:

$$\theta_D = \theta_{BA} + \theta_{CB} + \theta_{DC} = 0$$

$$-275\text{mm} \cdot M_A - 850\text{mm} \cdot M_A + 275\text{mm} \cdot M_D + 796.875.000\text{Kgmm}^2 = 0$$

$$-1.125\text{mm} \cdot M_A + 275\text{mm} \cdot M_D + 7.968.750\text{Kgmm}^2 = 0 \quad (2)$$

Tomando las expresiones 1 y 2, se obtiene el sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} M_A + M_D = 187.500\text{Kmm} - M_D \\ -1.125\text{mm} \cdot M_A + 796.875.000\text{Kgmm} + 275\text{mm} \cdot M_D = 0 \end{cases}$$

De donde se encuentra que el valor de momento torsor en las reacciones es:

$$M_A = M_D = 937.500\text{Kgmm}$$

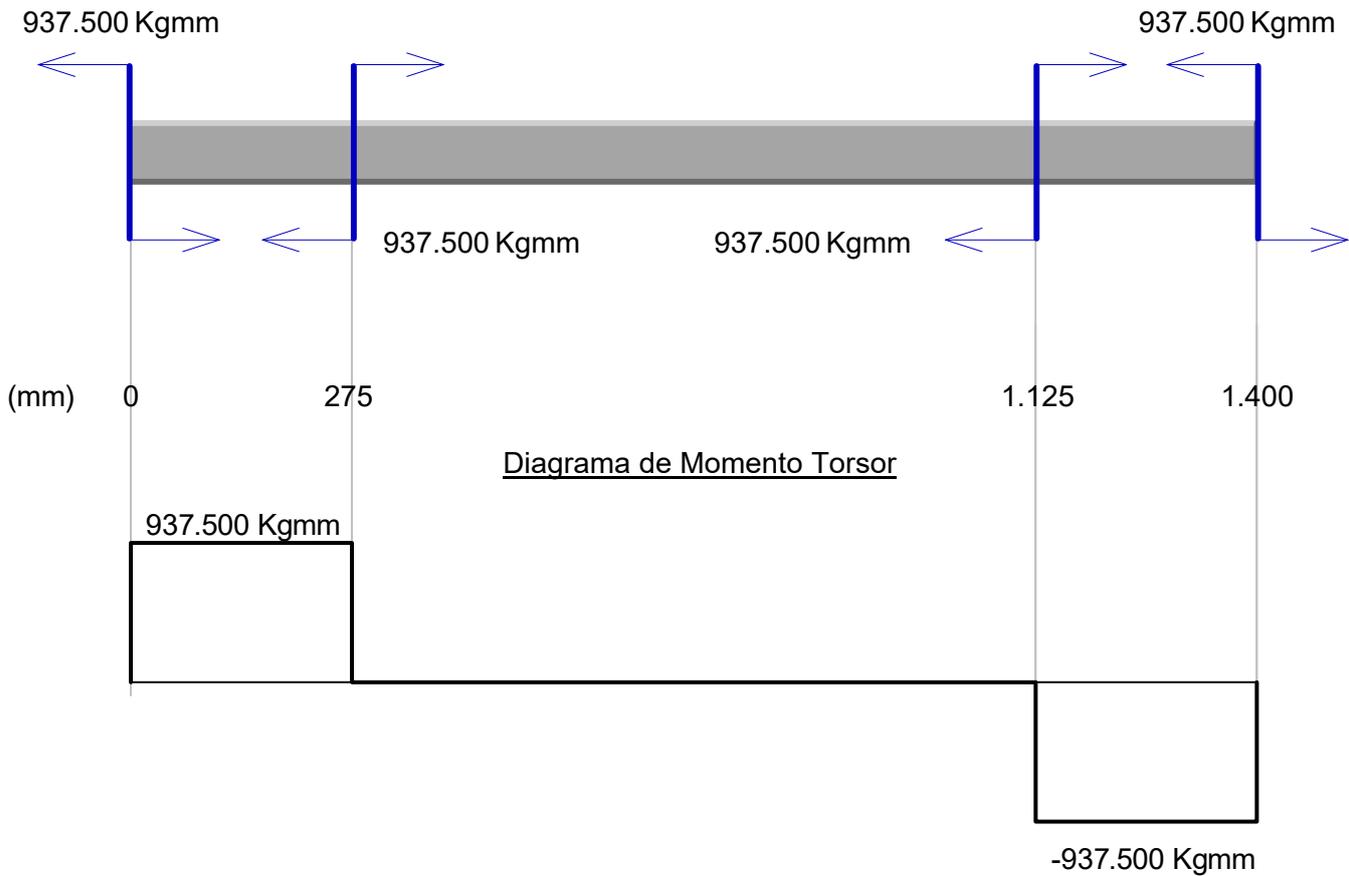
En la MC - Figura 3-19, la cual se encuentra en la siguiente página, se puede observar el diagrama de momento torsor de este perfil.

Debido a que la ubicación de las ruedas es la misma que en el perfil delantero, y estas soportan la misma carga, se obtendrán las mismas sollicitaciones calculadas para el plano horizontal de dicho perfil, por lo que no se realiza su cálculo, pero si se recuerdan sus valores:

$$R_A = R_B = 4.687,6\text{Kg}$$

$$M_A = M_B = 948.004\text{Kgmm}$$

Diagrama de cuerpo libre



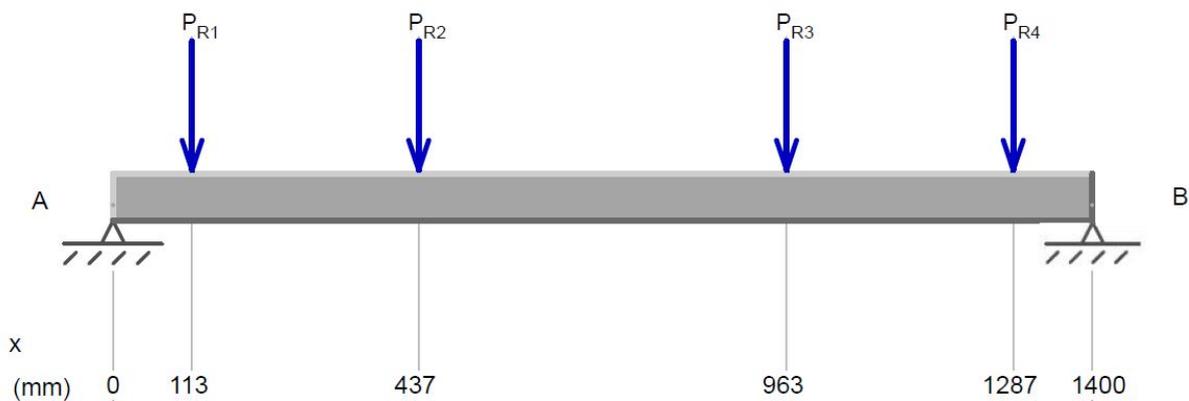
MC - Figura 3-19: Diagrama de momento torsor del perfil delantero del carro elevador.

3.2.2.4 Perfil trasero (PG-CE-03-(B))

- Plano vertical

En este caso, no hay ninguna carga que ocasione solicitaciones.

- Plano horizontal

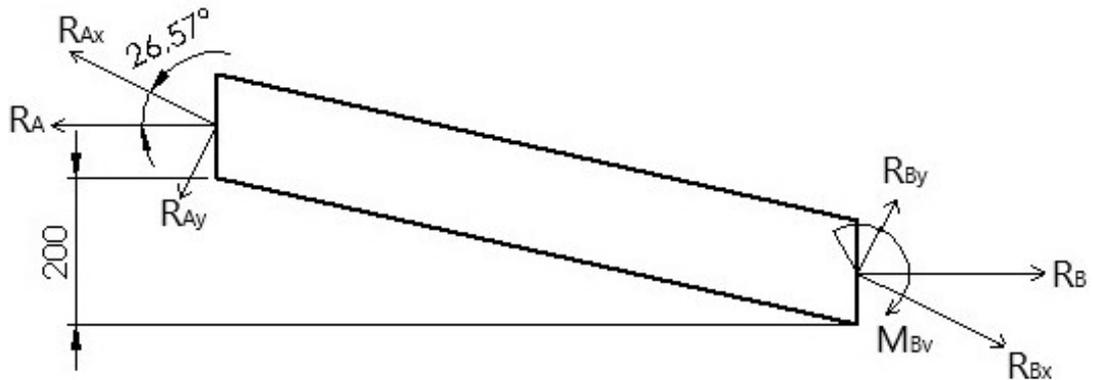


MC - Figura 3-20: Diagrama de cuerpo libre del perfil trasero, para el plano horizontal.

3.2.2.5 Perfiles laterales (PG-CE-04)

Tanto el perfil derecho como el izquierdo se encuentran sometidos a las mismas solicitaciones, por lo que se realiza el cálculo para el derecho, y se adoptan los mismos valores para el otro. Las fuerzas que afectan a estos perfiles son las reacciones de los empotramientos, las cuales vienen dadas por los cálculos realizados en los perfiles delanteros y traseros.

Como estas piezas tienen una inclinación de $26,57^\circ$ respecto de los otros perfiles, se deben descomponer los esfuerzos en sus componentes normales y axiales al perfil, como se observa en la siguiente imagen.



MC - Figura 3-21: Esfuerzos en los perfiles laterales.

Sabiendo que:

$$R_A = 4.687,6Kg$$

$$R_{Ay} = 4.687,6Kg \cdot \text{sen}(26,57^\circ) \rightarrow R_{Ay} = 2.096,7Kg$$

$$R_{Ax} = 4.687,6Kg \cdot \text{cos}(26,57^\circ) \rightarrow R_{Ax} = 4.192,5Kg$$

$$R_B = 4.687,6Kg$$

$$R_{By} = 4.687,6Kg \cdot \text{sen}(26,57^\circ) \rightarrow R_{By} = 2.096,7Kg$$

$$R_{Bx} = 4.687,6Kg \cdot \text{cos}(26,57^\circ) \rightarrow R_{Bx} = 4.192,5Kg$$

- Plano vertical

En este plano vemos aplicado los esfuerzos debidos a las reacciones que se encuentran en los empotramientos de los extremos. Además, se observa que el momento torsor al cual está sometido el perfil delantero se transmite como momento flector en los perfiles laterales, y el par generado por las fuerzas aplicadas en las ruedas traseras (R_A) y su diferencia de altura con las delanteras (R_B) se opone al momento nombrado anteriormente.

$$M_{Bv} = M_T = 937.500Kgmm$$

$$M_{RAv} = 4.687,5Kg \cdot 200mm \rightarrow M_{RAv} = 937.500Kgmm$$

Lo descrito anteriormente se puede observar en la MC - Figura 3-22 (pág. 36).

Diagrama de Cuerpo Libre

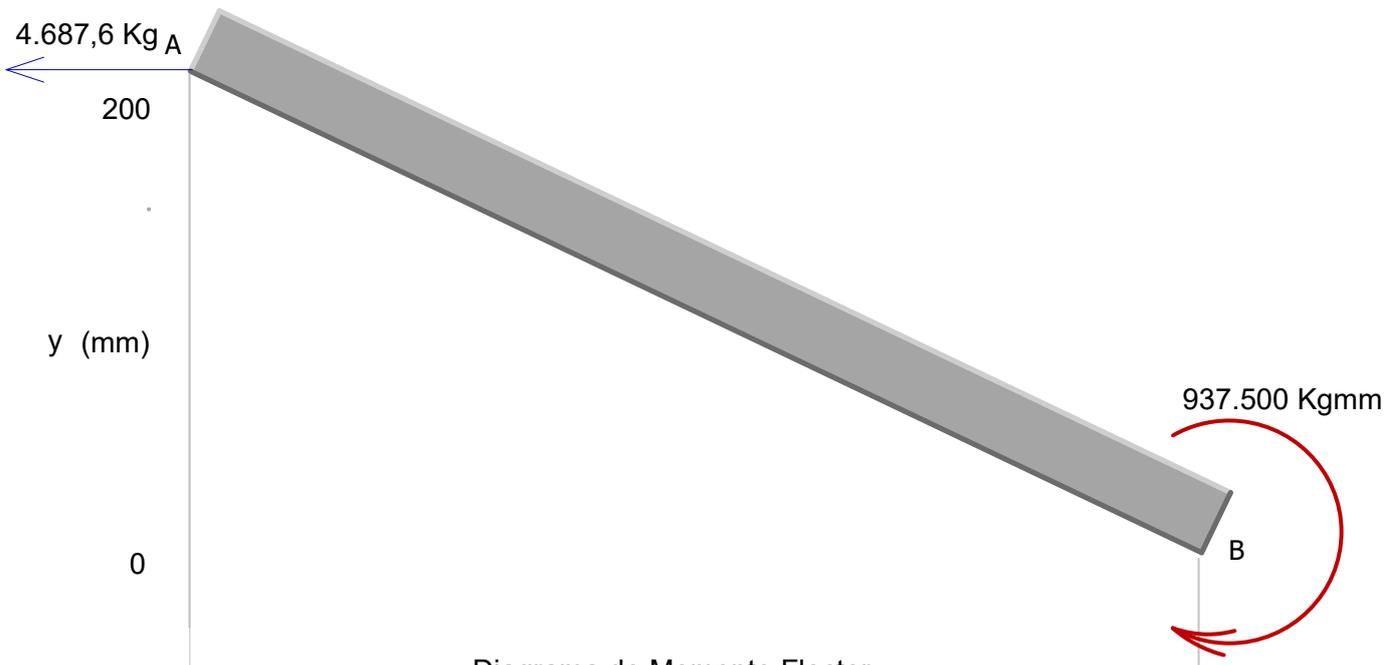
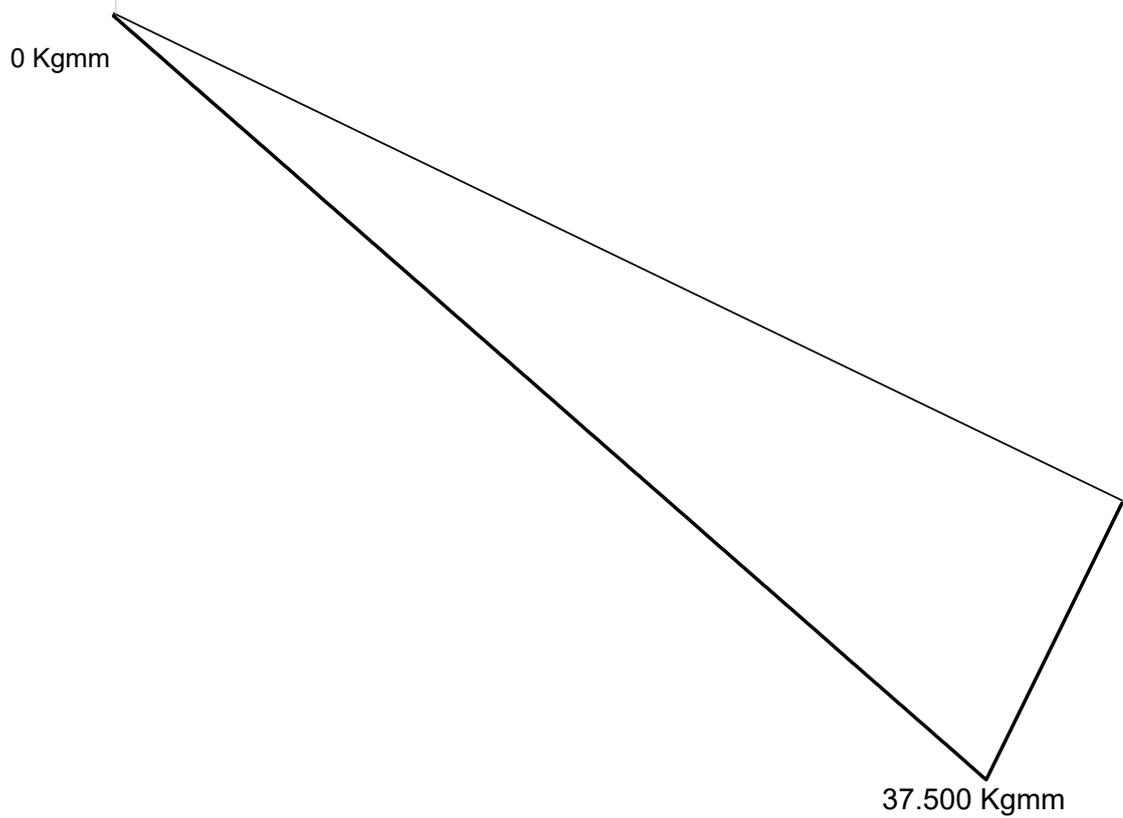


Diagrama de Momento Flector



MC - Figura 3-22: Diagrama de momento flector de los perfiles laterales, en el plano vertical.

- Plano horizontal

En este caso, también se observan los esfuerzos generados por las reacciones de los empotramientos, sólo que el momento flector al cual está sometido viene dado por los momentos flectores transmitidos de los planos horizontales de los perfiles delanteros y traseros.

$$M_{Ah} = 929.742 \text{Kgmm}$$

$$M_{Bh} = 929.742 \text{Kgmm}$$

- Momento torsor

No se genera este esfuerzo ya que no hay momento flector en el plano vertical de los perfiles delanteros y traseros.

3.2.3 Dimensionado del carro

La estructura del carro será construida con perfiles estándar, la cual se consigue en acero SAE 1.010.

3.2.3.1 Uñas (PG-CE-02)

-Dimensionado por flexión: Para determinar las tensiones normales debidas a la flexión a las cuales estará sometido el perfil, se aplica la Ley de Navier, cuya expresión es la siguiente:

$$\sigma = \frac{M_{F_{\text{máx}}}}{I_x} \cdot y = \frac{M_{F_{\text{máx}}}}{W_x}$$

Para figuras compuestas, el momento de inercia (I_x) se calcula mediante la utilización del "Teorema de los ejes paralelos de Steiner":

$$I_z = \sum (I_{x_i} + A_i \cdot d_i^2)$$

Las uñas se realizarán con un perfil IPN 120, el cual tiene 2 chapas de 3/8" soldadas en ambos costados, como se muestra en la MC - Figura 3-23 (pág. 38).

Por catálogo de Acindar se obtiene el momento de inercia del perfil $I_{x_{IPN}} = 328 \text{cm}^4$.

Mientras que el momento de inercia de cada chapa se analiza cómo el momento de inercia de un rectángulo:

$$I_{x_{\text{Chapa}}} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{9,5 \text{mm} \cdot (120 \text{mm})^3}{12} \rightarrow I_{x_{\text{Chapa}}} = 1.368.000 \text{mm}^3$$

Por lo tanto, por teorema de Steiner, el momento de inercia de la figura compuesta es:

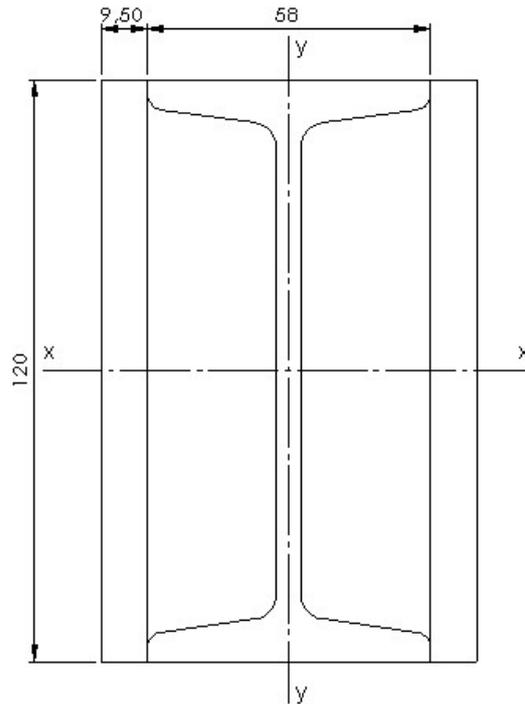
$$I_{x_{\text{TOTAL}}} = I_{x_{IPN}} + 2 \cdot I_{x_{\text{Chapa}}} = 3.280.000 \text{mm}^4 + 2 \cdot 1.368.000 \text{mm}^4 \rightarrow I_{x_{\text{TOTAL}}} = 6.016.000 \text{mm}^4$$

Finalmente, la tensión normal debida a la flexión es:

$$\sigma = \frac{937.500 \text{Kgmm}}{6.016.000 \text{mm}^3} \cdot 60 \text{mm} \rightarrow \sigma = 9,35 \text{Kg/mm}^2$$

Comparando con la tensión admisible, según sección 2.2. pág. 4:

$$\sigma \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 9,35 \text{Kg/mm}^2 < 15,63 \text{Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$



MC - Figura 3-23: Vista frontal de la uña, para determinar el momento de inercia.

-Dimensionado por corte: En el caso de las tensiones de corte, se debe utilizar la fórmula de Jouvraski, la cual se debe aplicar para los distintos espesores encontrados en el perfil compuesto.

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{e \cdot I_z}$$

Se descompone al perfil en 4 rectángulos para su estudio, el cual se realiza en la parte superior al eje centroidal x-x y es válido para la parte inferior, ya que la estructura es simétrica con respecto al mismo, como se puede observar en la MC - Figura 3-24.

Para determinar del momento de primer orden (S) de la semi estructura superior se requiere calcular la ordenada del centro de gravedad de la misma (\bar{y}).

Si:

$$\bar{y} = \frac{A_1 \cdot y_{el_1} + A_2 \cdot y_{el_2} + A_3 \cdot y_{el_3} + A_4 \cdot y_{el_4}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

Reemplazando:

$$\bar{y} = \frac{267mm^2 \cdot 26,2mm + 447mm^2 \cdot 56,1mm + 2 \cdot (570mm^2 \cdot 30mm)}{267mm^2 + 447mm^2 + 2 \cdot 570mm^2} \rightarrow \bar{y} = 35,8mm$$

El momento de primer orden es:

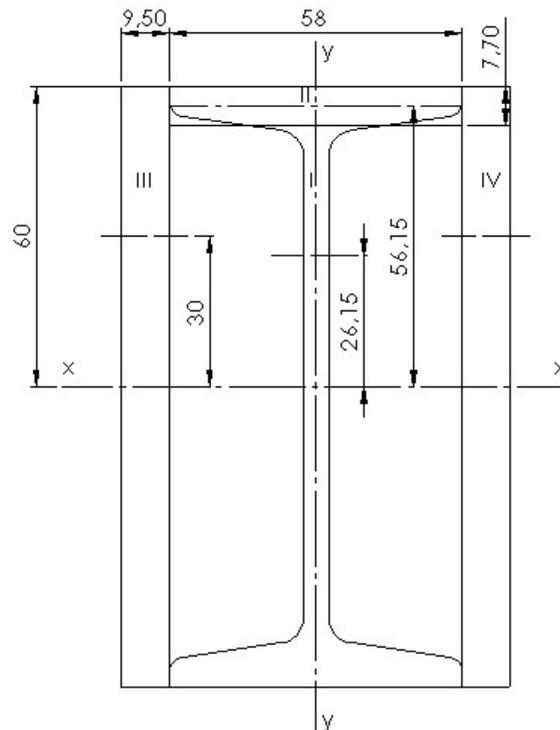
$$S = \bar{y} \cdot A$$

Por lo tanto:

$$S = 35,8mm \cdot (267mm^2 + 447mm^2 + 2 \cdot 570mm^2) \rightarrow S = 66.373mm^3$$

Se considera como espesor "e" a la suma de los espesores de las figuras I, III y IV

$$e = 5,1mm + 2 \cdot 9,5mm \rightarrow e = 24,1cm$$



MC - Figura 3-24: Vista frontal de la uña, para determinar el momento de primer orden

Finalmente, la tensión de corte a las cual estará sometida la figura es:

$$\tau = \frac{750\text{Kg} \cdot 66.373\text{mm}^3}{24,1\text{mm} \cdot 6.016.000\text{mm}^4} \rightarrow \boxed{\tau = 0,34 \text{ Kg/mm}^2}$$

Comparando con la tensión admisible, según sección 2.2, pág. 4:

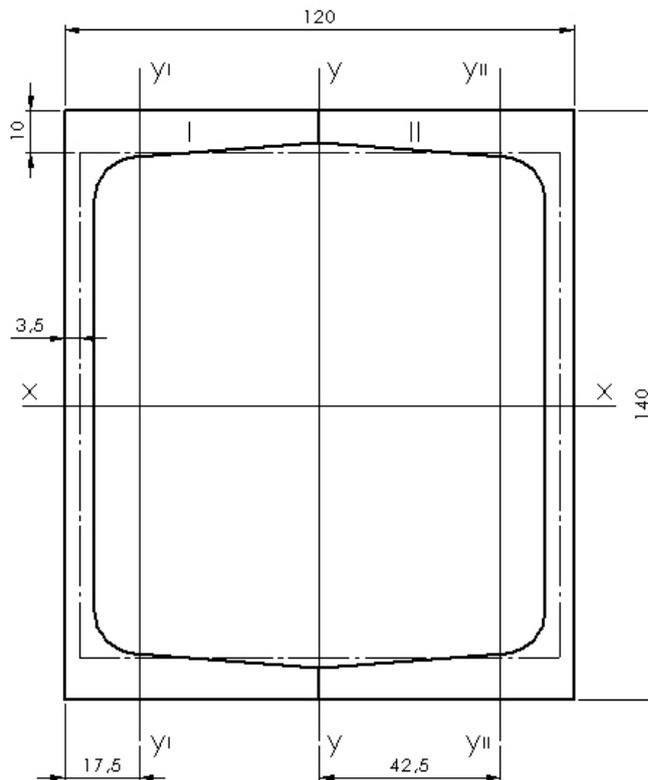
$$\boxed{\tau \leq \tau_{adm1.010} \rightarrow 0,34 \text{ Kg/mm}^2 < 8,6 \text{ Kg/mm}^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.2.3.2 Perfil delantero (PG-CE-03-(A))

Antes de comenzar el dimensionado de los perfiles delantero, trasero y laterales del carro, hay que mencionar que los mismos serán construidos con perfiles UPN 140, dispuestos en forma de “cajón”, los cuales ubicarán todos de la misma manera como se muestra a continuación.

Para esta disposición, se calculan los momentos de inercia respecto de ambos ejes, cuyos valores serán utilizados luego, para la verificación del diseño.

Teniendo en cuenta que los ejes centroidales “x” se encuentran alineados, mientras que los “y” se encuentran desplazados a 42,5 mm del eje “y” de la figura compuesta, y el valor de los momentos de inercia del perfil UPN, el cual se extrajo de catálogo Acindar:



MC - Figura 3-25: Vista de los perfiles del carro elevador, para determinar el momento de inercia.

Aplicando teorema de Steiner:

$$I_{x_T} = I_{x_I} + I_{x_{II}} = 6.050.000\text{mm}^4 + 6.050.000\text{mm}^4 \rightarrow I_{x_T} = 12.100.000\text{mm}^4$$

$$I_{y_T} = 2 \cdot (I_y + A \cdot d^2) = 2 \cdot (627.000\text{mm}^4 + 2.040\text{mm}^2 \cdot [42,5\text{mm}]^2) \rightarrow I_{y_T} = 8.623.500\text{mm}^4$$

-Dimensionado por flexotorsión: Observando la imagen anterior, los soportes de las ruedas irán unidos sobre la cara izquierda, mientras que las uñas estarán soldadas sobre la derecha.

Siguiendo la Ley de Navier y reemplazo los valores de momento flector máximo, la distancia a la fibra más alejada “y” (6 cm) y el momento de inercia respecto del eje x (1.210 cm⁴):

$$\sigma = \frac{948.004\text{Kgmm}}{12.100.000\text{mm}^4} \cdot 60\text{mm} \rightarrow \sigma = 4,7\text{Kg/mm}^2$$

En el caso de las tensiones tangenciales debidas a la torsión, como indica el “Manual de resistencia de Materiales” de G. S. Pisarenko y otros (año 1.979), se analiza el perfil como un tubo de pared delgada:

$$\tau = \frac{M_T}{2 \cdot \omega \cdot \delta}$$

Donde:

δ = espesor mínimo del perfil compuesto.

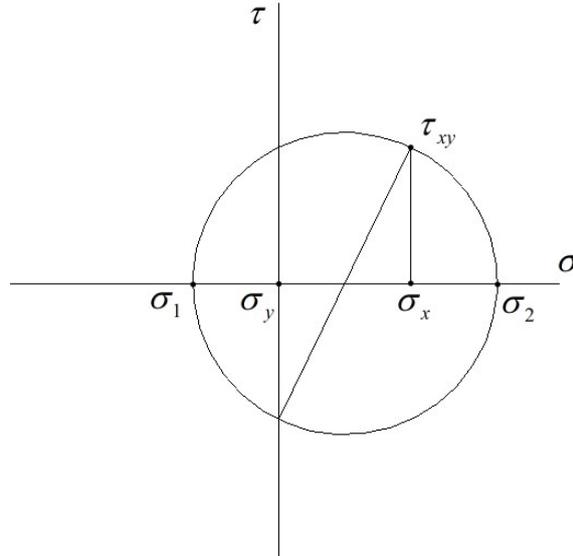
ω = Área encerrada por el rectángulo conformado por las líneas medias (punteada).

Reemplazando:

$$\tau = \frac{937.500 \text{Kgmm}}{2 \cdot 7 \text{mm} \cdot 14.690 \text{mm}^2} \rightarrow \boxed{\tau = 4,56 \text{Kg/mm}^2}$$

Una vez obtenidas estas dos tensiones, se las debe componer para poder compararlas con la tensión admisible, por lo que se utilizan dos criterios para esta verificación.

- Por círculo de Mohr: Se calcula la tensión compuesta de mayor valor absoluto (σ_2 en la MC - Figura 3-26), la cual se debe comparar con la tensión admisible.



MC - Figura 3-26: Círculo de Mohr.

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x}{2} + R = \frac{\sigma_x}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \frac{4,7 \text{Kg/mm}^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{4,7 \text{Kg/mm}^2}{2}\right)^2 + (4,56 \text{Kg/mm}^2)^2}$$

$$\rightarrow \boxed{\sigma_2 = 7,5 \text{Kg/mm}^2}$$

Comparando con la tensión admisible (sección 2.2, pág. 4):

$$\boxed{\sigma_2 \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 7,5 \text{Kg/mm}^2 < 15,63 \text{Kg/mm}^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

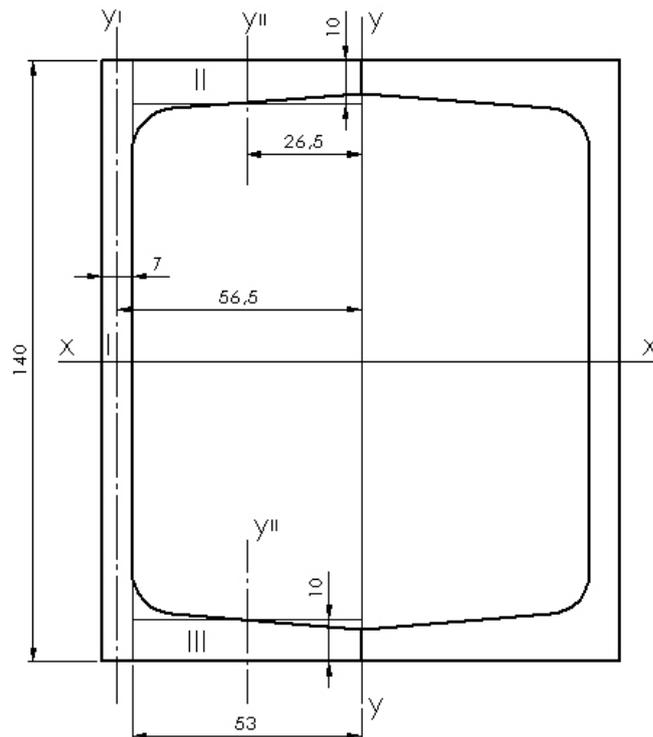
- Según normas FEM: En el libro “Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)” de A. Miravete y otros (año 2.002), que sigue las instrucciones para calcular los puentes grúas bajo normativas FEM, se indica que la tensión existente en la sección central de una viga debida al esfuerzo combinado de flexión y torsión es:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2} = \sqrt{(4,7 \text{Kg/mm}^2)^2 + 3 \cdot (4,56 \text{Kg/mm}^2)^2} \rightarrow \boxed{\sigma = 9,2 \text{Kg/mm}^2}$$

Comparando la tensión compuesta con la admisible (sección 2.2, pág. 4), tenemos que:

$$\boxed{\sigma \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 9,2 \text{Kg/mm}^2 < 15,63 \text{Kg/mm}^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

-Dimensionado considerando el esfuerzo de corte: En este caso, dividimos la figura compuesta de la siguiente manera.



MC - Figura 3-27: Vista de los perfiles del carro elevador, para determinar el momento de primer orden.

A continuación, se realizan los cálculos para el diseño, para los cuales se utiliza el mismo procedimiento que el utilizado para el cálculo de las uñas.

$$\bar{y} = \frac{56,5\text{mm} \cdot 980\text{mm}^2 + 2 \cdot (26,5\text{mm} \cdot 530\text{mm}^2)}{195\text{mm}^2 + 2 \cdot 530\text{mm}^2} \rightarrow \bar{y} = 66,5\text{mm}$$

Por lo tanto, el momento de primer orden es:

$$S = 66,5\text{mm} \cdot 2.040\text{cm}^2 \rightarrow S = 135.660\text{mm}^3$$

Se considera como espesor "e" la suma de los espesores de las figuras II, III:

$$e = e_{II} + e_{III} = 10\text{mm} + 10\text{mm} \rightarrow e = 20\text{mm}$$

Finalmente, la tensión de corte a la cual estará sometida la figura es:

$$\tau_l = \frac{4.689\text{Kg} \cdot 135.660\text{mm}^3}{20\text{mm} \cdot 8.623.500\text{mm}^4} \rightarrow \tau_l = 3,7\text{Kg/mm}^2$$

Como se puede observar que cumple con la sección 2.2, pág. 4:

$$\tau \leq \tau_{adm1.010} \rightarrow 3,7\text{Kg/mm}^2 < 8,6\text{Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.2.3.3 Perfil trasero (PG-CE-03-(B))

En este perfil se observa que el plano horizontal está cargado de la misma manera que el perfil delantero, el cual fue analizado anteriormente, de manera que no es necesaria su verificación. A su vez, sobre el plano vertical del perfil trasero no existen fuerzas que generen tensiones, por lo que no es necesario verificar dicho plano.

3.2.3.4 Perfiles laterales (PG-CE-04)

-Dimensionado por flexión: se puede observar que se está en presencia de una flexión desviada debida a las flexiones en los planos horizontales y verticales, por lo tanto, la tensión normal máxima es:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{fv}}{I_x} \cdot y + \frac{M_{fH}}{I_y} \cdot x$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{937.500Kgmm}{12.100.000cm^4} \cdot 70mm + \frac{948.000Kgmm}{8.623.500mm^4} \cdot 60mm \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 12 Kg/mm^2$$

Realizando la comparación con la tensión admisible, según sección 2.2 pág. 4:

$$\sigma_{m\acute{a}x} \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 12 Kg/mm^2 < 15,63 Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

-Dimensionado considerando el esfuerzo de corte: nuevamente se debe aplicar el teorema de Jouraski – Collignon, en la figura que se observa en la MC - Figura 3-28, más adelante.

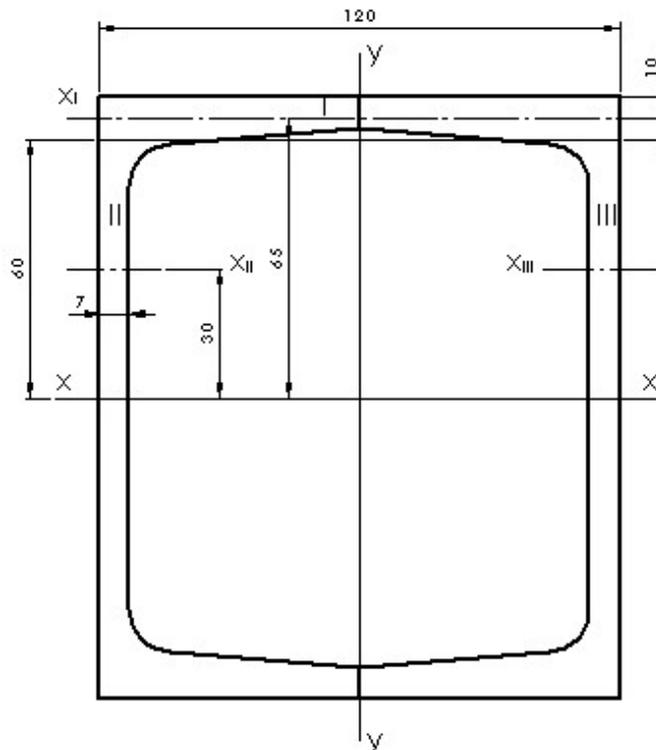
$$\bar{y} = \frac{65mm \cdot 1.200mm^2 + 2 \cdot (30mm \cdot 420mm^2)}{1.200mm^2 + 2 \cdot 420mm^2} \rightarrow \bar{y} = 50,6mm$$

Por lo tanto, el momento de primer orden es:

$$S = 50,6mm \cdot 2.040mm^2 \rightarrow S = 103.224mm^3$$

El espesor “e” es la suma de los espesores de las figuras II, III:

$$e = e_{II} + e_{III} = 7mm + 7mm \rightarrow e = 14mm$$



MC - Figura 3-28: Vista de los perfiles laterales, para determinar el momento de primer orden.

Finalmente, la tensión de corte a la cual estará sometida la figura es:

$$\tau = \frac{4.689\text{Kg} \cdot 103.224\text{cm}^3}{14\text{mm} \cdot 12.100.000\text{cm}^4} \rightarrow \tau = 2,9\text{Kg/mm}^2$$

Como se puede observar, se cumple con la sección 2.2 de la pág. 4:

$$\tau \leq \tau_{adm1.010} \rightarrow 2,9\text{Kg/mm}^2 < 8,6\text{Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.3 Diseño del carro de traslación (PG-CT)

3.3.1 Dimensionamiento de la base superior (PG-CT-01-03) e inferior (PG-CT-01-02) de las columnas

La base superior será la encargada de acercar lo máximo posible las columnas al borde del carro transportador, lo que tiene el inconveniente de que la base entraría en contacto con el aro, y por lo tanto con las ruedas superiores que permiten su giro. Para evitar dicho problema, se coloca una base inferior, para sumarle altura a la superior y que esta pueda evitar las ruedas. Por estas características geométricas, se tiene que tener en cuenta lo siguiente.

- Base inferior: estará totalmente apoyada sobre los rayos de aro, por tal motivo no tendrá esfuerzos de corte ni de flexión.
- Base superior: tendrá cierta parte de su estructura en voladizo, de manera que las uniones soldadas de los perfiles actúan como empotramientos parciales, y se desconoce el porcentaje de reacciones que genera cada una. Esto dificulta el método de cálculo para su dimensionamiento.

Por estos motivos, se adopta como herramienta para la verificación de los perfiles que componen las bases el software SolidWorks, mediante el cual se modela la estructura para realizar una simulación aplicando los esfuerzos pertinentes. El programa da como resultado las tensiones a las que está sometida, y sus respectivos desplazamientos. Cabe mencionar que, para una mayor visualización de las bases, se han ocultado los demás componentes del puente grúa.

La base inferior estará construida con perfiles UPN 120, encajonados con chapa de 1/4", mientras que la superior está formada con perfiles UPN 80, también encajonados con chapa de 1/4".

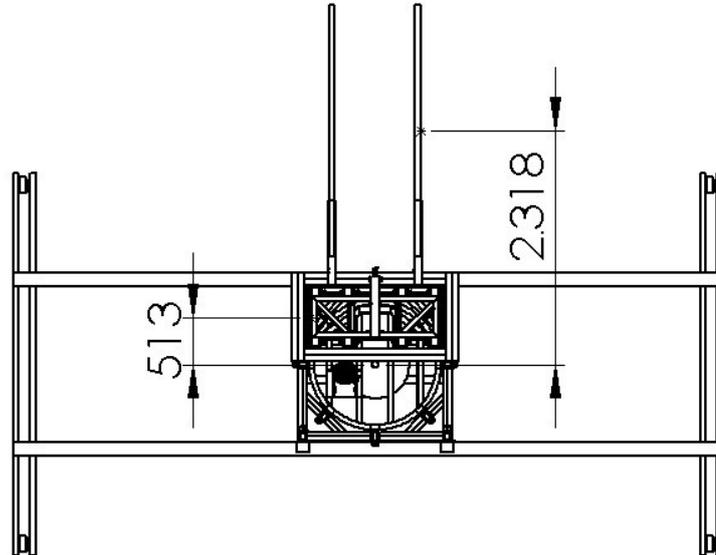
Según criterios adoptados del "Manual de resistencia de Materiales" de G. S. Pisarenko y otros (año 1.979), la flecha que tendrá la parte más alejada de la estructura debe ser menor a:

$$f = \frac{444}{800} = 0,55\text{mm}$$

- Tensiones resultantes: en las imágenes 7 y 9 de la simulación SI – 001 – PG (ubicada en la sesión anexos complementarios) se puede apreciar, mediante la escala de colores, que no se alcanzan los valores de las tensiones admisibles determinadas en la sección 2.2 (página 4), por lo tanto dichas estructuras verifican.
- Flecha de la base superior: en las imágenes 8 y 10 de la simulación SI – 001 – PG, se puede observar que no se alcanza el límite máximo de la flecha (0,55mm) descrito anteriormente. Por lo tanto, al encontrarse dentro de los valores de seguridad, la estructura verifica.

3.3.2 Determinación de las solicitaciones

Antes de iniciar este cálculo, cabe destacar que las cargas no van a estar centradas en la estructura, por lo que se generarán pares de fuerzas que se deben determinar sus magnitudes. Las distancias requeridas para los cálculos se observan a continuación.



MC - Figura 3-29: Vista superior del puente grúa.

- Momento debido a la carga de las embarcaciones y el peso de las uñas.

$$P_{Embarcaciones} = 1.500Kg \quad P_{Uñas} = 212Kg \quad d = 2.318mm$$

$$P_{EIU} = 15.000Kg + 212Kg \rightarrow P_{EIU} = 1.712Kg$$

$$M_{EIU} = P_{EIU} \cdot d = 1.712Kg \cdot 2.318mm \rightarrow M_{EIU} = 3.968.416Kgmm$$

- Momento debido al peso de las columnas, del carro de elevación y los soportes de las columnas.

$$P_{Carro+Columnas} = 659Kg \quad P_{Base} = 25Kg \quad P_{Soporte} = 58Kg \quad d = 513mm$$

$$P_{CCS} = 659Kg + 25Kg + 58Kg \rightarrow P_{CCS} = 742Kg$$

$$M_{CCS} = P_{CCS} \cdot d = 742Kg \cdot 513mm \rightarrow M_{CCS} = 380.646Kgmm$$

- Momento total al centro del aro.

$$M_T = M_{EIU} + M_{CCS} = 3.968.416Kgmm + 380.646Kgmm \rightarrow M_T = 4.349.062Kgmm$$

- Par de fuerzas generadas.

El momento total genera un par de fuerzas sobre el aro, las cuales están determinadas por el diámetro del mismo. Una de estas actúa “hacia abajo” en la mitad del aro en la que están colocadas las columnas, mientras que la otra actúa “hacia arriba”, en la mitad opuesta.

$$Par = \frac{M_T}{\Phi} = \frac{4.349.062Kgmm}{1.255mm} \rightarrow Par = 3.465,4Kg$$

- Solicitaciones totales.

Teniendo en cuenta que el sistema de giro se compone de 16 ruedas, de las cuales 8 se encuentran por encima del aro y el resto por debajo. Éstas últimas se encuentran solicitadas por el peso de la estructura y la carga con el siguiente valor por rueda:

$$\text{Peso total de estructura y carga} = P_{\text{Carro+Uñas+Columnas}} + P_{\text{Base}} + P_{\text{Soporte}} + P_{\text{carga}} + P_{\text{aro}}$$

$$\text{Peso total de estructura y carga} = 871\text{Kg} + 25\text{Kg} + 58\text{Kg} + 1.500\text{kg} + 68\text{Kg} = 2.522\text{Kg}$$

$$\text{Carga en cada rueda inferior} = C_{ri} = \frac{\text{Peso total de estructura y carga}}{N^{\circ} \text{ de ruedas}} = \frac{2.522\text{Kg}}{8} = 315,3\text{Kg}$$

El par antes calculado actuará sobre 4 ruedas inferiores a un lado del carro y a 4 superiores del otro, por lo que, las ruedas más solicitadas serán aquellas a las que se le sume el par a la carga. Éstas son las ruedas inferiores que se encontrarán solicitadas con la carga siguiente:

$$P_{P/R} = C_{ri} + \frac{Par}{4} = 315,3\text{Kg} + \frac{3.465,4\text{Kg}}{4} \rightarrow \boxed{P_{P/R} = 1.181,7\text{Kg}}$$

3.3.3 Diseño del sistema de rotación

3.3.3.1 Diseño del aro de rotación (PG-CT-01-01)

El conjunto formado por las columnas y sus bases irán ubicadas por encima de un aro, el cuál le permitirá a la estructura girar 360°, permitiendo la colocación de las embarcaciones en sus cunas y en el carro transportador.

El aro será construido con un perfil UPN 120, y estará sostenido por 8 pares de ruedas. Al ser circular, la sección entre estas no se calcula como una "viga recta". Por tal motivo, su diseño estará basado nuevamente con la ayuda de "SolidWorks", comprobando las tensiones y deformaciones a las cuales estará sometido, lo cual se observa en simulación SI-001-PG (Imágenes 11 y 12).

El movimiento de rotación será aportado por un motorreductor que permanecerá solidario al aro, en el eje del mismo se colocará un piñón, que estará en contacto con una corona (fija a la estructura del carro) permitiendo el giro del aro.

3.3.3.2 Diseño del sistema de rueda (PG-CT-02-06)

3.3.3.2.1 Cálculo de las ruedas del sistema de giro (PG-CT-02-06A)

Para el dimensionado de la rueda se utilizó el mismo procedimiento que se aplicó para el cálculo de las ruedas del carro elevador, sección 3.2.1.1, de la pág. 19.

Cabe tener en cuenta que:

$$R_0 = 11.592,5\text{N} \quad d_1 = 80\text{mm} \quad k = 45\text{mm}$$

Para realizar el cálculo, se adopta como velocidad tangencial del extremo de la uña 15m/min. Sabiendo que la distancia desde dicho punto al centro del aro giratorio es de 2.318mm, se determina la velocidad de giro:

$$\omega = \frac{15\text{m/min}}{2,318\text{m}} = 6,5\text{rad/min}$$

En revoluciones por minuto dicho valor será:

$$n = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{6,5 \text{ rad/min}}{2 \cdot \pi} \rightarrow \boxed{n = 1 \text{ r.p.m.}}$$

Teniendo en cuenta el radio del aro (0,65m.) y su velocidad angular, se puede obtener la velocidad tangencial que este tendrá en sus extremos.

$$v = \omega \cdot r = 6,5 \text{ rad/min} \cdot 0,65 \text{ m} \rightarrow v = 4,2 \text{ m/min}$$

Considerando una rueda de 80mm de diámetro, se calcula su la velocidad de giro en r.p.m.

$$n = \frac{4,2 \text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,04 \text{ m}} \rightarrow \boxed{n = 16,7 \text{ r.p.m.}}$$

Los distintos coeficientes requeridos para el cálculo se extraen de las siguientes tablas.

-Tabla B 7.1., teniendo en cuenta que el eje es de acero SAE 1.045 $\rightarrow P_{adm} = 3,6 \text{ N/mm}^2$

-Tabla B 7.4., para una velocidad de 16,7 r.p.m. $\rightarrow c_2 = 1,08$

-Tabla B 7.3., para duración de 16% $\rightarrow c_3 = 1,12$

-k será igual al ancho del carril $\rightarrow k = 45 \text{ mm}$

Entonces, se procede a verificar si el diámetro propuesto es mayor al que se calcula considerando los datos obtenidos anteriormente:

$$80 \text{ mm} \geq \frac{11.592,5 \text{ N}}{3,6 \text{ N/mm}^2 \cdot 1,09 \cdot 1,12 \cdot 45 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{80 \text{ mm} > 66 \text{ mm}} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

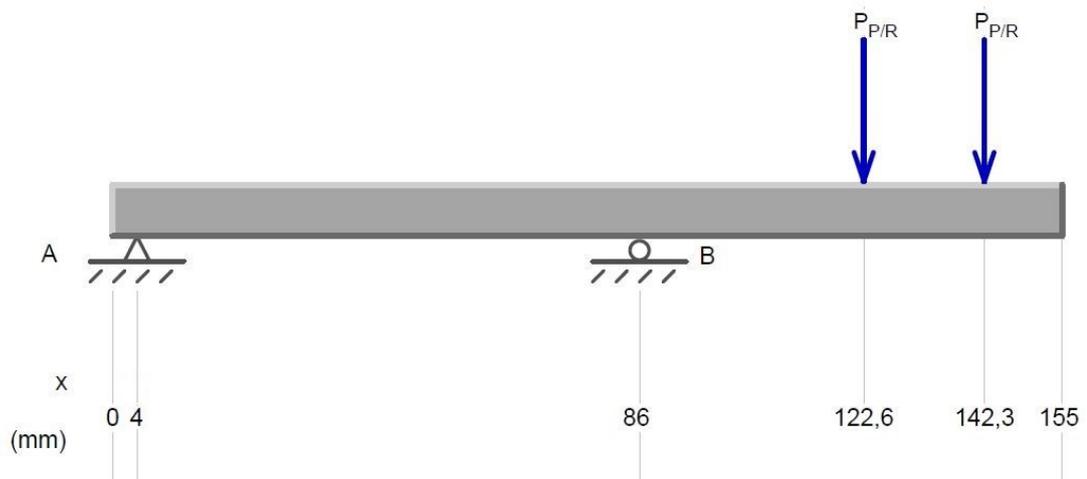
3.3.3.2.2 Cálculo del eje (PG-CT-02-06B)

3.3.3.2.2.1 Determinación de las solicitaciones

El eje que sostendrá las ruedas para la base del carro de rotación estará fijo, por lo que girarán las ruedas sobre el mismo.

Teniendo en cuenta que la rueda se apoyará en dos rodamientos, la carga se distribuirá en ambos siendo la misma: $P_{P/R} = 590,8 \text{ Kg}$.

El diagrama de cuerpo libre será:



MC - Figura 3-30: Diagrama de cuerpo libre del eje para las ruedas soportes del aro.

Aplicando ecuaciones de equilibrio, se determinan las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -R_{By} \cdot 82mm + 590,8Kg \cdot 118,6mm + 590,8Kg \cdot 138,3mm = 0$$

$$R_{By} = \frac{590,8Kg \cdot 118,6mm + 590,8Kg \cdot 138,3mm}{82mm} \rightarrow \boxed{R_{By} = 1.850,9Kg}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} - R_{By} + 2 \cdot P_{PIR} = 0$$

$$R_{Ay} = 1.850,9Kg + 2 \cdot 590,8Kg \rightarrow \boxed{R_{Ay} = 669,3Kg}$$

Con estos valores, se puede realizar los diagramas de cuerpo libre y momento flector, este último necesario para conocer el momento flector máximo, requerido para el cálculo del coeficiente de seguridad. Estos se puede apreciar en la MC - Figura 3-31.

3.3.3.2.2.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 40 mm. de diámetro. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{f\acute{m}a}x}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{54.885,3Kgmm}{\pi \cdot \frac{(40mm)^3}{32}} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 8,73Kg/mm^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

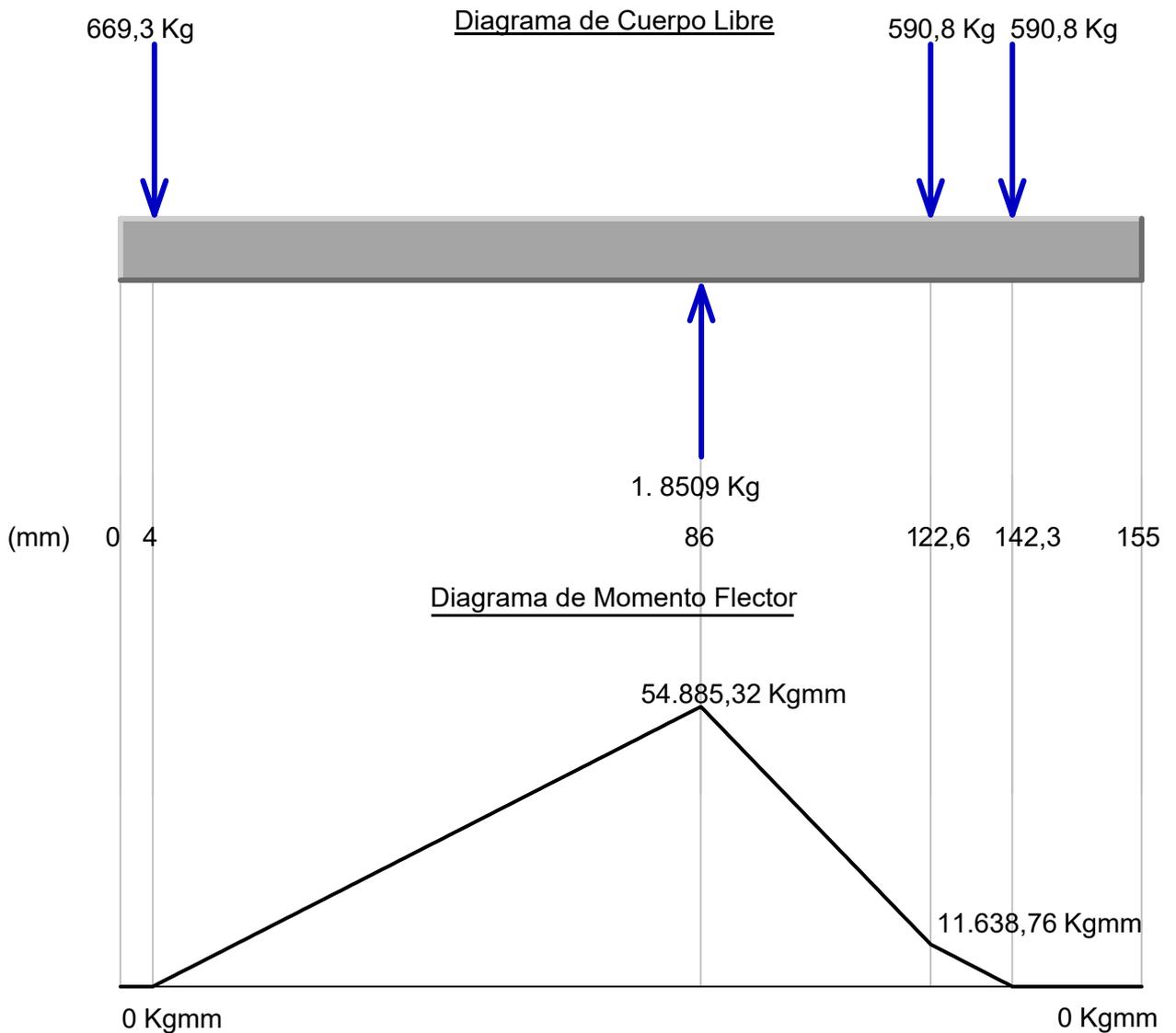
$$\boxed{\sigma_{max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 8,73Kg/mm^2 < 12,5Kg/mm^2} \rightarrow VERIFICA$$

Dado la gran variación de solicitaciones, y para no colocar rodamientos sobredimensionados, se realizará una reducción en el eje, en la zona que estarán los rodamientos. En este punto, el eje tendrá un diámetro de 25 mm. Entonces:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{f\acute{m}a}x}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{11.683,76Kgmm}{\pi \cdot \frac{(25mm)^3}{32}} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 7,62Kg/mm^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\boxed{\sigma_{max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 7,62Kg/mm^2 < 12,5Kg/mm^2} \rightarrow VERIFICA$$



MC - Figura 3-31: Diagrama de esfuerzos para el eje de las ruedas del aro.

3.3.3.2.3 Selección de los rodamientos (PG-CT-02-06C)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada rueda es de 11.592 N., y al colocarse 2 rodamientos por rueda, estos deberán soportar 5,8 KN.

En el catálogo SKF se seleccionan rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6.205 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica estática: 14,8 KN.
- Diámetro interior: 25 mm.

Para la verificación de los mismos, se prosigue al cálculo dispuesto por el fabricante, como se realizó en la sección 3.2.1.3(pág. 22). Entonces, la vida útil, en millones de revoluciones, de estos rodamientos es:

$$L_{10} = \left(\frac{14,8KN}{5,8KN} \right)^3 = 16,62 \text{ (millones de revoluciones)}$$

La cual, en horas de vida útil, considerando que la velocidad de rotación de la rueda es de 16,7 r.p.m. es:

$$H = \frac{16,62 \cdot 10^6}{60 \cdot 16,7 r.p.m.} \rightarrow \boxed{H = 16.577h}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{H}{h_{anuales}} = \frac{16.577h}{2.004h} = 8,27 \rightarrow \boxed{A = 8 \text{ años y 3 meses}}$$

3.3.3.2.4 Cálculo del soporte del eje (PG-CT-02-06D)

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 5/16" (7,9mm) de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre las vigas del carro transportador. Se sigue el mismo procedimiento que se realizó para el punto 3.2.1.4.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{adm} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\ -\phi_{perforación} &= 40 \text{ mm} & -e &= 6,35 \text{ mm} \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas los soportes es la más desfavorable de las reacciones calculadas es el apartado 3.3.3.2.2, de la página 47.

$$P = 1.850,9 \text{ Kg}$$

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{1.850,9 \text{ Kg}}{6,35 \text{ mm} \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 40 \text{ mm} \rightarrow a = 58,6 \text{ mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{1.850,9 \text{ Kg}}{2 \cdot 6,35 \text{ mm} \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{40 \text{ mm}}{2} \rightarrow b = 36,9 \text{ mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometida la planchuela, pero, por motivos de diseño, se adopta valores superiores:

$$\boxed{a = 80 \text{ mm}}$$

$$\boxed{b_{RuedaSuperior} = 40 \text{ mm}}$$

$$\boxed{b_{RuedaInferior} = 60 \text{ mm}}$$

3.3.3.3 Cálculo y selección del motorreductor para el sistema de giro (PG-CT-01-10)

Para determinar la potencia requerida se siguen los procedimientos indicados en "Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)" de A. Miravete y otros (año 2.002), en su capítulo B.10 "El puente grúa".

El motor requerido para la rotación se determina con la siguiente expresión:

$$N = \frac{G \cdot W \cdot v}{\eta \cdot 4,5 \cdot 10^6}$$

Donde:

N= Potencia (CV)

G= Carga

W= 7 para rodamientos

v= velocidad de traslación (m/min) η = Rendimiento

- La carga es la que produce el par, la carga y el peso propio de la estructura.

$$G = Par + P_{Total} = 3.465,4Kg + 2.522Kg \rightarrow G = 5.988Kg$$

- Recordando que la velocidad a la cual gira el aro en el punto de contacto con las ruedas es 3,9 m/min
- El rendimiento adoptado para este tipo de movimiento es $\eta = 0,8$.

Reemplazando:

$$N = \frac{5.988Kg \cdot 7 \cdot 3,9 m/min}{0,8 \cdot 4,5 \cdot 10^6} \rightarrow \boxed{N = 0,1CV = 0,08KW}$$

Se selecciona un motorreductor compacto a engranajes Lentax, partiendo de la potencia calculada anteriormente $N_{KW} = 0,08KW$ y la relación de transmisión adecuada para obtener a la salida del mismo 8 r.p.m.

Siguiendo las recomendaciones dadas por el catálogo se determina:

- Potencia absorbida: Es la potencia teórica para el accionamiento.

$$N_{abs} = 0,08KW = 0,1CV.$$

- Potencia de entrada: Esta potencia debe ser referida al eje de entrada afectando la Potencia Absorbida por el rendimiento del reductor.

Tomando un rendimiento $\eta = 0,98$ por cada etapa de reducción, siendo 3 para este caso:

$$N_e = \frac{N_{abs}}{\eta^{N^{\circ} etapas}} = \frac{0,08KW}{0,98^3} \rightarrow N_e = 0,085KW$$

- Factor de servicio

Según tabla, para mecanismo de giro de grúas con un funcionamiento de 8 hs por día:

$$f_s = 1,5$$

- Potencia de entrada equivalente

$$N_{eq} = N_{abs} \cdot f_s = 0,085KW \cdot 1,5 \rightarrow N_{eq} = 0,127KW$$

- Relación de transmisión

$$i = \frac{n_e}{n_s} = \frac{1380rpm}{8rpm} \rightarrow i = 172,5$$

- Selección

Motorreductor Lentax modelo F1FR 0,33, el cual tiene las siguientes características:

$$i = 171,86 \quad ns = 8rpm \quad N_{nom} = 0,24KW \quad f_z = 3,15$$

Carga radial admisible = 1.250Kg Carga axial admisible = 625Kg

Se puede observar que $f_s < f_z$.

- Verificación a carga radial

La carga radial provocada por un elemento de transmisión se puede calcular por:

$$P_r = \frac{M \cdot k \cdot k_1 \cdot f}{10 \cdot D_p / 2} \quad [\text{Kg}]$$

Siendo

-M: momento torsor necesario en el eje de salida (Nm)

$$M [\text{Kgcm}] = 71620 \frac{N[\text{CV}]}{n[\text{rpm}]} = 71620 \cdot \frac{0,33\text{CV}}{8\text{rpm}} \rightarrow M = 2954,3\text{Kgcm}$$

$$M = 2954,3\text{Kgcm} \cdot 9,81 \frac{9,81\text{N}}{\text{Kg}} \cdot \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \rightarrow M = 289,8\text{Nm}$$

-k: constante según el tipo de reducción. En el caso de engranajes $k = 1$

k_1 : constante según el tipo de construcción. Para el caso de equipo standard $k_1 = 1$

-f: factor de corrección para el caso de cargas aplicadas fuera del centro del extremo de eje standard. No compatible para este caso.

- D_p : diámetro primitivo del elemento de reducción aplicado en el eje de salida (m)

Del cálculo de engranajes (sección 3.3.3.4, en la página 53), se obtiene: $D_p = 0,084\text{m}$

Entonces la carga radial generada es:

$$P_r = \frac{289,8\text{Nm}}{10 \cdot 0,084/2} \rightarrow P_r = 690\text{kg}$$

Se puede observar que:

$$P_r \leq \text{Carga radial admisible} \rightarrow 690\text{Kg} < 1.250\text{Kg} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Código de designación del motorreductor Lentax:

MR F1FR 33/4 CC 8 V5

Siendo:

MR: motorreductor.

F1FR: Modelo.

33/4: Potencia del motor en HP x100/N° de polos.

Adicionales: en este caso freno de corriente continua CC.

8: velocidad de salida del motorreductor.

V5: Montaje, en este caso vertical.

3.3.3.4 Cálculo de la transmisión por engranajes

El cálculo se realiza siguiendo recomendaciones del tomo II del libro "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel. (año 1.969).

Los datos que se tienen son:

-Velocidad de rueda conductora: $n_1 = 8r.p.m.$

-Velocidad de rueda conducida: $n_2 = 1r.p.m.$

-Relación de transmisión: $i = \frac{n_1}{n_2} = 8$

-Potencia: $N = 0,24KW = 0,33CV$

-Se adopta un número de dientes de la rueda conductora de $z_1 = 12$

-La cantidad de dientes de la rueda conducida: $z_2 = i \cdot z_1 = 8 \cdot 12 \rightarrow z_2 = 96$

-Se elige un módulo para los dientes de la rueda $m = 7mm$ por ser esta una medida usual en la fabricación.

-El paso de los dientes está dado por: $t = \pi \cdot m = \pi \cdot 7mm \rightarrow t = 22mm$

-El radio primitivo de la rueda conductora y conducida es:

$$r_1 = 0,5 \cdot m \cdot z_1 = 0,5 \cdot 7 \cdot 12 \rightarrow r_1 = 42mm$$

$$r_2 = 0,5 \cdot m \cdot z_2 = 0,5 \cdot 7 \cdot 96 \rightarrow r_2 = 336mm$$

-Ancho útil del diente: $b = \lambda \cdot m$ siendo λ la relación de ancho tomando $\lambda = 6$

$$b = 6 \cdot 7mm \rightarrow b = 42mm$$

Resistencia a la rotura de los dientes:

La tensión máxima en la raíz del flanco de la rueda conductora está dada por:

$$\sigma = \frac{M_{t_1} \cdot q}{m \cdot b \cdot r_1}$$

Siendo

$$-M_{t_1} [Kgcm] = 71620 \frac{N[CV]}{n[rpm]} = 71620 \cdot \frac{0,33CV}{8rpm} \rightarrow M_{t_1} = 2954,3Kgcm$$

- q : es un factor que se obtiene de la figura 234, para dentado exterior con una cantidad de 12 dientes $q = 4,6$

Reemplazando:

$$\sigma = \frac{2954,3kgcm \cdot 4,6}{0,7cm \cdot 4,2cm \cdot 4,2cm} \rightarrow \sigma = 1.100Kg/cm^2 \rightarrow \boxed{\sigma = 11Kg/mm^2}$$

Se puede ver que:

$$\boxed{\sigma \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow \sigma = 11Kg/m^2 < 15,63Kg/mm^2} \rightarrow VERIFICA$$

Presión de rodadura y duración

Se espera una duración de 5.000 hs. Se verifica que el ancho útil del diente y el módulo sean los necesarios para su funcionamiento y durabilidad.

De la figura 236, ingresando con el n° de r.p.m. de la rueda conductora e intersectando con la curva del material St 70 (tiene características similares al acero SAE 1.010) se obtiene $k_{adm} = 80 \text{ Kg/cm}^2$.

Verificación del ancho útil del diente

Utilizando la expresión de Wissmann se tiene

$$b \cdot d^2 = \frac{6,25 \cdot M_{t_1}}{k_{adm}} \cdot \frac{i+1}{i} \rightarrow b = \frac{6,25 \cdot M_{t_1}}{k_{adm}} \cdot \frac{i+1}{i} \cdot \frac{1}{d^2}$$

$$b = \frac{6,25 \cdot 2.954,3 \text{ Kgcm}}{80 \text{ Kg/cm}^2} \cdot \frac{8+1}{8} \cdot \frac{1}{(8,4 \text{ cm})^2} \rightarrow b = 3,7 \text{ cm}$$

Verificación del módulo

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$m = \sqrt[3]{\frac{448 \cdot 10^6}{\lambda \cdot z^2 \cdot k_{adm}} \cdot \frac{N}{n} \cdot \frac{i+1}{i}}$$

Entonces:

$$m = \sqrt[3]{\frac{448 \cdot 10^6}{6 \cdot 12^2 \cdot 80 \text{ Kg/mm}^2} \cdot \frac{0,33 \text{ CV}}{8 \text{ r.p.m.}} \cdot \frac{8+1}{8}} \rightarrow m = 6,7 \text{ mm}$$

Se observa que $\boxed{6,7 < 7} \rightarrow \text{VERIFICA}$

3.3.3.4.1 Dimensionado del piñón (PG-CT-01-12) y de la corona (PG-CT-03-03A y PG-CT-03-03B)

El cálculo realizado en el punto anterior deriva en las siguientes características:

- Piñón (PG-CT-01-11): 12 dientes módulo 7.
- Corona (PG-CT-03-02): 96 dientes módulo 7.

3.3.3.4.2 Cálculo del eje de la corona (PG-CT-03-03C)

3.3.3.4.2.1 Determinación de las solicitaciones

Para poder proceder, se requiere de las fuerzas que son transmitidas desde la corona hacia el eje. Estas fuerzas son la radial y la tangencial, las cuales actúan 90° entre sí.

Si la corona gira a 1 r.p.m., y la potencia transmitida es de 0,33 CV, el momento torsor que tendrá la misma es.

$$M_T = 71.620 \frac{N}{n} = 71.620 \cdot \frac{0,33 \text{ CV}}{1 \text{ r.p.m.}} \rightarrow M_T = 26.634,6 \text{ Kgcm}$$

Entonces, la fuerza tangencial F_T se determina de la siguiente manera.

$$F_T = \frac{M_T}{r} = \frac{26.643,6 \text{ Kgcm}}{33,6 \text{ cm}} \rightarrow \boxed{F_T = 793 \text{ Kg}}$$

Teniendo el valor de la fuerza tangencial, y dado que el cálculo de la transmisión de engranajes se hace bajo las recomendaciones del tomo II del "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel. (año 1.969), en donde se indica que el ángulo de presión recomendado es de 20°, la fuerza radial es.

$$F_R = F_T \cdot \operatorname{tg}(\alpha) = 793\text{Kg} \cdot \operatorname{tg}(20^\circ) \rightarrow \boxed{F_R = 288,63\text{Kg}}$$

Dado que la fuerza tangencial y la radial actúan en el mismo punto, pero a 90° entre sí, se las debe componer para obtener la fuerza resultante, y con ella poder obtener los esfuerzos.

Entonces, la fuerza resultante es:

$$F = \sqrt{F_T^2 + F_R^2} = \sqrt{(793\text{Kg})^2 + (288,63\text{Kg})^2} \rightarrow F = 843,9\text{Kg}$$

El diagrama de cuerpo libre se puede observar a continuación.



MC - Figura 3-32: Diagrama de cuerpo libre del eje de la corona.

Aplicando ecuaciones de equilibrio, se determinan las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F - R_y \rightarrow \boxed{F = 843,9\text{Kg}}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow F \cdot 105,5\text{mm} - M_B \rightarrow \boxed{M_B = 89.031,45\text{Kgmm}}$$

Con estos valores, se puede realizar los diagramas de cuerpo libre y momento flector, este último necesario para conocer el momento flector máximo, requerido para el cálculo del coeficiente de seguridad. Estos se puede apreciar en la MC - Figura 3-33 (pág. 56).

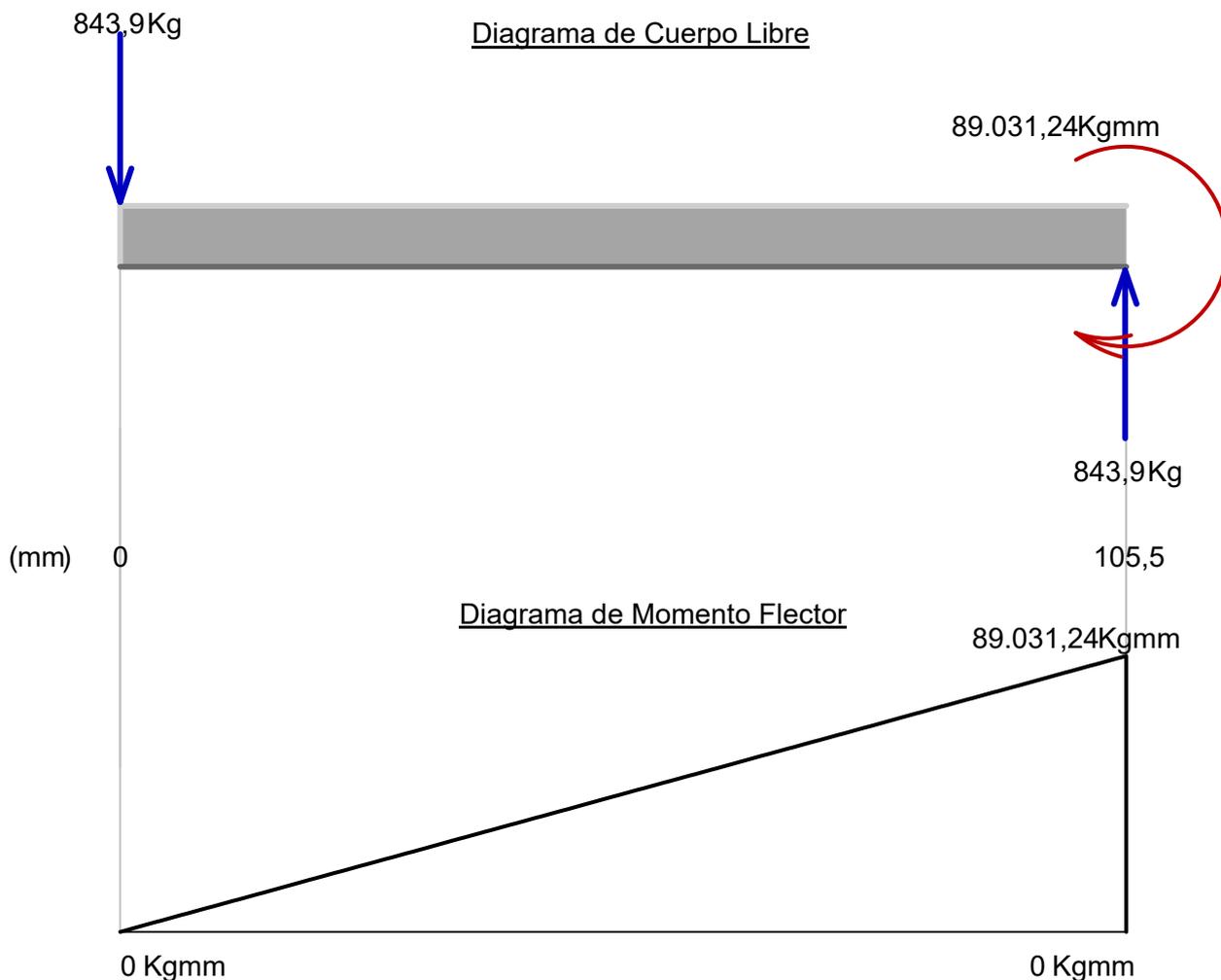
3.3.3.4.2.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 45 mm. de diámetro. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{89.031,24\text{Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(45\text{mm})^3}{32}} \rightarrow \sigma_{\max} = 9,95\text{Kg/mm}^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\boxed{\sigma_{\max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 9,95\text{Kg/mm}^2 < 12,5\text{Kg/mm}^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$



MC - Figura 3-33: Diagrama de esfuerzos en el eje de la corona.

3.3.4 Sistema de elevación

3.3.4.1 Cálculo y selección del cable (PG-CT-01-17)

Esto se realiza bajo las recomendaciones del catálogo de cables de acero “Cóndor”, del fabricante IPH.

El sistema se realizará mediante la utilización de un cable de acero, que tendrá la función de aportarle el movimiento al carro elevador. Además, se colocarán dos poleas fijas al carro elevador, que actuará como poleas móviles al sistema, por lo tanto, la carga a elevar se verá reducida en un 75%. El sistema de poleas móviles no solo implica esta reducción en el esfuerzo, sino también el aumento del recorrido realizado por el cable, es decir, se requiere que el camino sea 4 veces más largo que el de la carga.

Entonces:

$$P_{Elev} = \frac{P_{embarcación} + P_{CarroElevador} + P_{Rozamiento}}{4}$$

Donde:

$$P_{embarcación} = 1.500Kg$$

$$P_{CarroElevador} = 332Kg$$

La fuerza debida al rozamiento ($P_{\text{Rozamiento}}$) de las ruedas del carro elevador y las columnas se determinan según el procedimiento recomendado en el “Manual del Constructor de Máquinas” de H. Dubbel, tomo II (año 1.969).

Entonces, el rozamiento por rodadura se determina por la siguiente expresión:

$$P_{\text{Rozamiento}} = \frac{P \cdot f}{R}$$

Donde:

- P: peso a elevar (embarcaciones y peso propio del carro) P=1.832 Kg.
- f: representa al coeficiente de rozamiento de rodadura f=0,5 mm.
- R: radio de las ruedas R= 90 mm.

Sustituyendo

$$P_{\text{Rozamiento}} = \frac{1.832\text{Kg} \cdot 0,5\text{mm}}{90\text{mm}} \rightarrow P_{\text{Rozamiento}} = 10,2\text{Kg}$$

Finalmente, con estos valores se puede obtener la carga total que debe soportar el cable.

$$P_{\text{Elev}} = \frac{1.500\text{Kg} + 332\text{Kg} + 10,2\text{Kg}}{3} \rightarrow P_{\text{Elev}} = 460,6\text{Kg}$$

El fabricante indica que se debe adoptar un coeficiente de seguridad dependiendo de la utilización que se le dará al cable. En este caso, para “Cables en guinches, grúas, etc. de baja velocidad” será $C_{\text{Seg}} = 3$ a 5, por lo que se adopta $C_{\text{Seg}} = 3,5$.

$$P_{\text{Rot}} = C_{\text{Seg}} \cdot P = 3,5 \cdot 460,6\text{Kg} \rightarrow P_{\text{Rot}} = 1.616,1\text{Kg}$$

3.3.4.1.1 Selección del cable

Para puentes grúas corredizos, según el catálogo, se recomienda la utilización de cables de 6 x 19 + 1 alma de acero (7x7) (común, Seale, o Filler).

Ingresando en la tabla de selección del catálogo, con una carga de rotura de 1.616,1 Kg se selecciona un cable con las siguientes características.

- $\phi = 6\text{mm}$ - $P_{\text{RotEfectiva}} = 1.840\text{Kg}$
- $\sigma_{\text{Resistencia}} = 140 / 160 \text{Kg/mm}^2$ - $P_{\text{aprox}} = 0,15 \text{Kg/m}$

3.3.4.1.2 Diámetro de poleas y tambores

Para cables de construcción 6 x 19, el diámetro mínimo del tambor y de las poleas debe ser:

$$\phi_{\text{min}} = 35 \cdot \phi_{\text{Cable}} = 35 \cdot 6\text{mm} \rightarrow \phi_{\text{min}} = 210\text{mm}$$

3.3.4.1.3 Ranura de las poleas y tambor

Es recomendable que la garganta sea mayor que el diámetro del cable para evitar fricciones excesivas y para un mínimo desgaste. Por lo tanto, el diámetro de la ranura variará de 1.06 a 1.1 veces el diámetro del cable.

$$\phi_{\text{Ranura}} = 1,1 \cdot \phi_{\text{Cable}} = 1,1 \cdot 6\text{mm} \rightarrow \phi_{\text{Ranura}} = 6,6\text{mm}$$

3.3.4.1.4 Número de abrazaderas

Estas se utilizan en lugares de empalme, y se seleccionan según el diámetro del cable. En este caso, para un cable de 6 mm. de diámetro con alma de acero se recomienda poner 3 abrazaderas, con una separación de 5 veces el diámetro del cable (30mm), dejando 5 veces el diámetro del cable (30 mm.) libre.

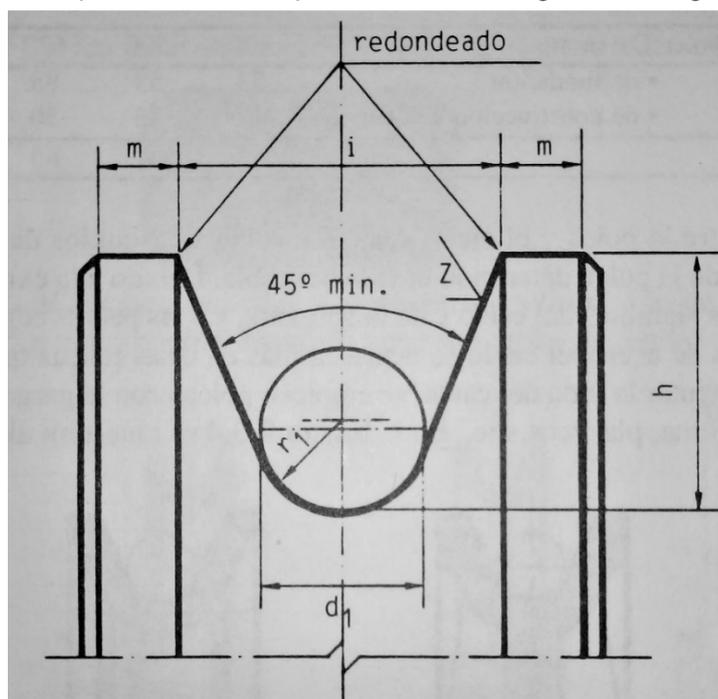
3.3.4.2 Diseño de las poleas ubicadas en las columnas (PG-CO-03) y en el carro elevador (PG-CE-06)

Este sistema cuenta con dos poleas dobles, de igual tamaño, una ubicada entre las columnas y la otra en el carro elevador. Dado que ambas se encuentran solicitadas de igual forma, se procede a realizar un solo cálculo.

3.3.4.2.1 Dimensionado de las poleas PG-CO-03-01 y PG-CE-06-01

Dado que las poleas comerciales vienen de elevados diámetros, y en el puente grúa hay muchas limitaciones con el lugar donde serán colocadas, se dispone a fabricar las mismas con acero SAE 1.045, siguiendo las recomendaciones que se encuentran en el apartado de "Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)" de A. Miravete y otros (año 2.002).

Las dimensiones de las poleas se corresponderán con la siguiente imagen.



MC - Figura 3-34: Dimensiones de las poleas.

Donde, según tabla B 3.3., para un cable de 6 mm. de diámetro corresponde:

$$-r_1 = 3,2 \text{ mm.} \quad -h = 12,5 \text{ mm.} \quad -l = 15 \text{ mm.} \quad -m = 3 \text{ mm.}$$

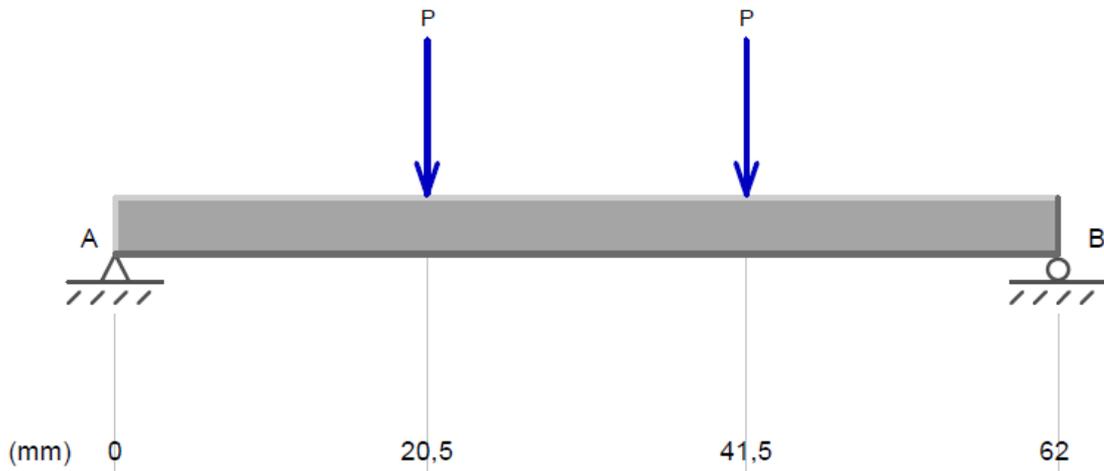
Cabe destacar que, el diámetro que tendrá la polea, desde su centro a la canaleta, es el que dispone el fabricante del cable, el cuál es:

$$\varnothing_{Polea} = 210 \text{ mm.}$$

3.3.4.2.2 Cálculo de los ejes PG-CO-03-02 y PG-CE-06-02

3.3.4.2.2.1 Determinación de las solicitaciones

El eje sostendrá dos poleas, las móviles, por un lado, y las fijas por el otro. Dada las dimensiones de las poleas, el eje tendrá 62 mm. de largo, y su diagrama de cuerpo libre se puede ver en la MC - Figura 3-35.



MC - Figura 3-35: Diagrama de cuerpo libre del eje para las poleas.

Aplicando ecuaciones de equilibrio:

$$\sum M_A = 0$$

$$P \cdot 20,5\text{mm} + P \cdot 41,5\text{mm} - R_{By} \cdot 62\text{mm} = 0$$

$$R_{By} = \frac{921,1\text{Kg} \cdot (20,5\text{mm} + 41,5\text{mm})}{62\text{mm}} \rightarrow \boxed{R_{By} = 921,1\text{Kg}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} - P - P + R_{By} = 0 = 2 \cdot 921,1\text{Kg} - 921,1\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_{Ay} = 921,1\text{Kg}}$$

Con estos valores se presentan los diagramas correspondientes, como se ve en la MC - Figura 3-36, de la página 60.

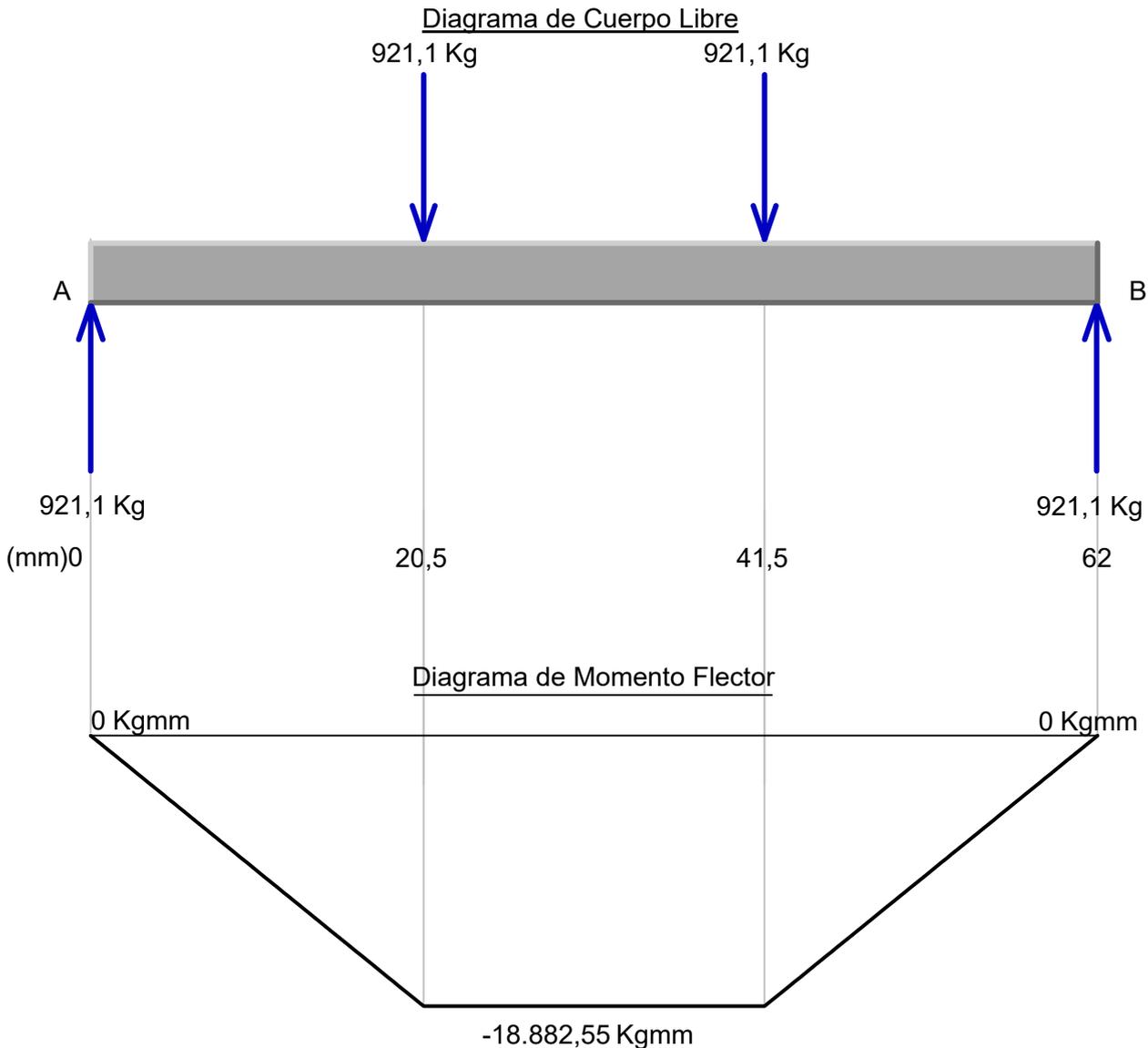
1.1.1.1.1.1 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, y su diámetro mínimo es 30 mm. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{18.882,55\text{Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(30\text{mm})^3}{32}} \rightarrow \sigma_{\text{máx}} = 7,12\text{Kg/mm}^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\boxed{\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{adm}1.045} \rightarrow 7,12\text{Kg/mm}^2 < 12,5\text{Kg/mm}^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$



MC - Figura 3-36: Diagrama de esfuerzos para el eje de las poleas.

3.3.4.2.3 Selección de los rodamientos PG-CO-03-03 y PG-CE-06-03

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada polea es de 9KN (921,1 Kg).

En el catálogo se seleccionaron rodamientos rígidos de bolas, cuyo código es 6207 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica dinámica: 27 KN.
- Diámetro interior: 35 mm.
- Se verifican los mismos siguiendo las recomendaciones del fabricante SKF, como se realizó en la sección 3.2.1.3 (página 22). La vida útil del rodamiento, en millones de revoluciones es:

$$L_{10} = \left(\frac{27KN}{9KN} \right)^3 = 27$$

Para determinar la cantidad de horas de vida útil (H) que tendrá el rodamiento es necesario determinar las revoluciones por minuto que tendrá la polea.

Para determinar las r.p.m. requeridas, cabe mencionar que la velocidad del cable será 4 veces mayor que la del carro elevador, tal como se explicó en el punto 3.3.4.1 (pág. 56)

$$n = \frac{4 \cdot 10 \text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,105 \text{ m}} = 60 \text{ r.p.m.}$$

Entonces la cantidad de horas serán:

$$H = \frac{27 \cdot 10^6}{60 \cdot 60 \text{ r.p.m.}} \rightarrow \boxed{H = 7.500 \text{ h}}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{7.500 \text{ h}}{2.004 \text{ h}} = 3,4 \rightarrow \boxed{A = 3 \text{ años y 9 meses}}$$

3.3.4.2.4 Cálculo del soporte del eje PG-CO-03-04, PG-CO-03-05 y PG-CE-06-04

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 5/16" de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre las vigas del carro transportador.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{adm} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\ -\phi_{perforación} &= 35 \text{ mm} & -e &= 7,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas las planchuelas se obtuvo en la determinación de las reacciones del eje, y su valor es

$$P = 921,1 \text{ Kg}$$

El dimensionamiento se realiza de igual manera que en la sección 3.2.1.4 (pág. 23).

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{921,1 \text{ Kg}}{7,9 \text{ mm} \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 35 \text{ mm} \rightarrow a = 42,5 \text{ mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{921,1 \text{ Kg}}{2 \cdot 7,9 \text{ mm} \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{35 \text{ mm}}{2} \rightarrow b = 24,3 \text{ mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometido el soporte, pero, por motivos de diseño, se adoptan valores superiores:

$$\boxed{a = 45 \text{ mm}}$$

$$\boxed{b = 30 \text{ mm}}$$

3.3.4.3 Dimensionado del tambor (PG-CT-01-07)

Se sigue el procedimiento indicado en el libro "Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)" de A. Miravete y otros (año 2.002).

El tambor se construirá de un caño sin costura sch 40, de las siguientes características:

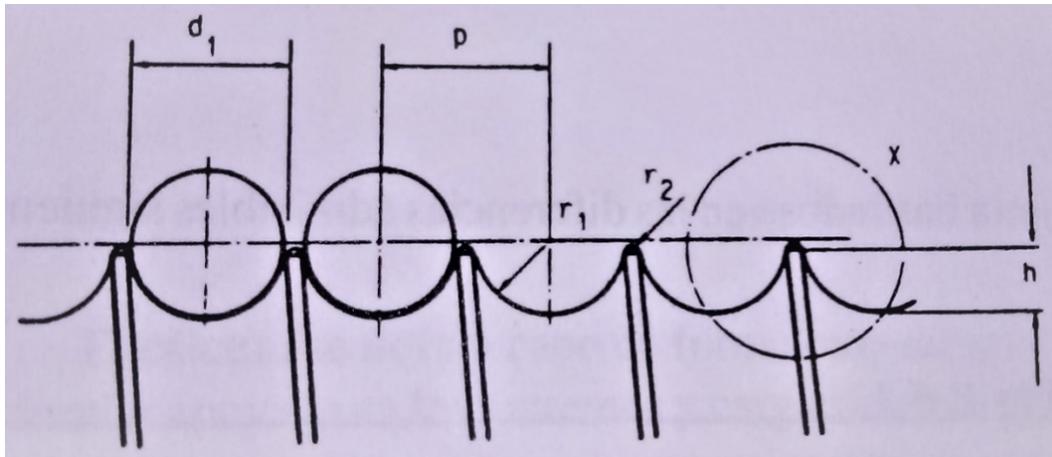
$$\phi_N = 8''$$

$$\phi_{ext} = 219,1 \text{ mm}$$

$$e = 8,18 \text{ mm}$$

3.3.4.3.1 El perfil de la garganta

Observando la siguiente figura, el perfil tendrá las siguientes características, obtenidas de la tabla B 5.2 para un cable de diámetro 6 mm.



MC - Figura 3-37: Perfil de la garganta del tambor.

Donde:

$p = 7 \text{ mm.}$ $h_{\min} = 2,3 \text{ mm.}$ $r_2 = 0,5 \text{ mm.}$
 $d_1 = 6,6 \text{ mm.}$ (Por recomendación del fabricante del cable).

3.3.4.3.2 Cálculo del tambor (PG-CT-01-07A)

Para que el caño verifique las sollicitaciones a las cuales estará sometido, no se deben sobrepasar los siguientes valores, para acero St 37.21 (el cual tiene características mecánicas similares al SAE 1.010).

$$\sigma_{ca} = \sigma_{fa} = 50 \text{ MPa}$$

El esfuerzo a compresión σ_{ca} (MPa) se determina con la siguiente expresión:

$$\sigma_{ca} = 0,5 \cdot \frac{S}{h \cdot s}$$

Donde:

$S = \text{Tracción del cable en N.}$ $S = 4,518,5 \text{ N.}$
 $h = \text{espesor del tambor en mm.}$ $h = 8,18 \text{ mm}$
 $s = \text{Paso del arrollamiento en mm}$ $s = 7 \text{ mm}$

Reemplazando:

$$\sigma_{ca} = 0,5 \cdot \frac{4.518,5 \text{ N}}{8,18 \text{ mm} \cdot 7 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{\sigma_{ca} = 39,5 \text{ MPa}}$$

El esfuerzo de flexión local σ_{fa} (MPa) se calcula:

$$\sigma_{fa} = 9,6 \cdot S \sqrt[4]{\frac{1}{D^2 \cdot h^6}}$$

Siendo D el diámetro del tambor. S en daN.

Entonces:

$$\sigma_{fa} = 9,6 \cdot 451,9 \text{ daN} \cdot \sqrt[4]{\frac{1}{(219,1 \text{ mm})^2 \cdot (8,18 \text{ mm})^6}} \rightarrow \sigma_{fa} = 12,5 \text{ MPa}$$

Como se puede observar, se cumple con la condición antes expuesta, por lo tanto:

$$\begin{array}{l} \sigma_{ca} = 39,5 \text{ MPa} < 50 \text{ MPa} \\ \sigma_{fa} = 12,5 \text{ MPa} < 50 \text{ MPa} \end{array} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Largo: Se debe tener en cuenta que para la sujeción del cable no deben producirse flexiones bruscas ni elevados esfuerzos, por lo que es recomendable dejar entre 1,5 y 3 espiras muertas que ayuden a trabajar en buenas condiciones. Por este motivo se dejarán 3 espiras muertas.

Teniendo en cuenta que el perímetro del tambor es:

$$p = \pi \cdot \varnothing_{ext} = \pi \cdot 219,1 \text{ mm} \rightarrow p = 688,3 \text{ mm}$$

Debido a que el recorrido que debe hacer el carro es de 4 m., y que se cuenta con 2 poleas móviles y dos fijas, se deben enrollar en el tambor 4 veces el recorrido, por lo tanto, las vueltas que este dará en el tambor serán:

$$v_{CT} = \frac{L_{Cable}}{p} = \frac{16.000 \text{ mm}}{688,3 \text{ mm}} \rightarrow v_{CT} = 24$$

Además, se dejarán 3 canales vacíos para que el cable no entre en contacto con las paredes del tambor. Por lo tanto, la longitud del tambor será:

$$L_T = 30 \cdot p = 30 \cdot 7 \text{ mm} \rightarrow L_T = 210 \text{ mm}$$

3.3.4.3.3 Tapas (PG-CT-01-07B y PG-CT-01-07C)

Por recomendaciones del proveedor del cable, el diámetro mínimo de la tapa del tambor debe ser:

$$\varnothing_{min} = \varnothing_{ext} + 2 \cdot \phi_{Cable} = 219,1 \text{ mm} + 2 \cdot 6 \text{ mm} \rightarrow \varnothing_{min} = 231,1 \text{ mm}$$

Por lo tanto, se adopta: $\varnothing_{Tapa} = 235 \text{ mm}$

Por cuestiones constructivas que se observarán más adelante (dimensiones de los rodamientos que comunican al eje con el tambor) la tapa se realizará con chapa de 1" 1/4.

3.3.4.3.4 Velocidad de giro

La velocidad de giro del tambor, teniendo en cuenta que la velocidad del cable es de 40 m/min, como se mencionó en el punto 3.3.4.2.3 (pág. 60)

$$n = \frac{40 \text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,11 \text{ m}} \rightarrow n = 58 \text{ r.p.m.}$$

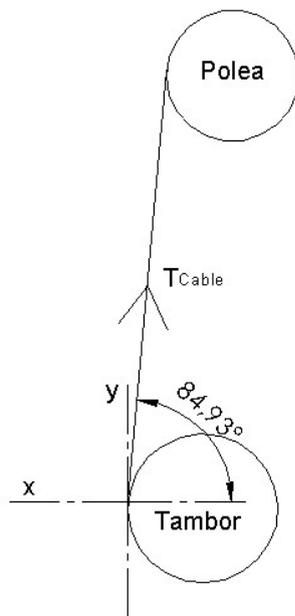
3.3.4.3.5 Cálculo del eje (PG-CT-01-07E)

3.3.4.3.5.1 Determinación de los esfuerzos

Los esfuerzos ejercidos sobre el eje del tambor son los derivados de la tensión del cable y de la cadena de transmisión entre el tambor y el reductor. Estos están aplicados en distintos

planos, se deben descomponer en sus componentes verticales y horizontales, para luego poder realizarse el estudio del mismo.

Esfuerzos debidos a la tensión del cable: la tensión del cable se observa en la sección 3.3.4.2.2.1. Debido a que los ejes del tambor y la polea no están alineados, se genera una leve inclinación en el cable, como se observa en la siguiente figura.



Si la tensión del cable es:

$$T_{Cable} = 460,6Kg$$

Sus componentes serán:

$$T_{Cable_v} = 460,6Kg \cdot \text{sen}(84,93^\circ) \rightarrow T_{Cable_v} = 458,8Kg$$

$$T_{Cable_H} = 460,6Kg \cdot \text{cos}(84,93^\circ) \rightarrow T_{Cable_H} = 40,7Kg$$

MC - Figura 3-38: Ubicación del tambor respecto de las poleas fijas.

Dado que el cable se enrolla en el tambor, el esfuerzo que será transmitido por las tapas varía según la posición del mismo, siendo el más desfavorable cuando el carro elevador se encuentra en la posición más baja, quedando enrolladas solo 3 espiras del cable en el tambor. Esto se puede observar en el siguiente diagrama de cuerpo libre.



MC - Figura 3-39: Diagrama de cuerpo libre del tambor.

Plano vertical:

$$\sum M_A = 0$$

$$-T_{Cable_v} \cdot 185,8mm + R_{B_v} \cdot 206,8mm = 0$$

$$R_{B_v} = \frac{458,8Kg \cdot 185,8mm}{206,8mm} \rightarrow R_{B_v} = 411,5Kg$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-R_{A_v} + T_{Cable_v} - R_{B_v} = 0$$

$$R_{A_v} = 458,8Kg - 411,5Kg \rightarrow R_{A_v} = 47,3Kg$$

Plano horizontal:

$$\sum M_A = 0$$

$$-T_{Cable_H} \cdot 185,8mm + R_{B_H} \cdot 206,8mm = 0$$

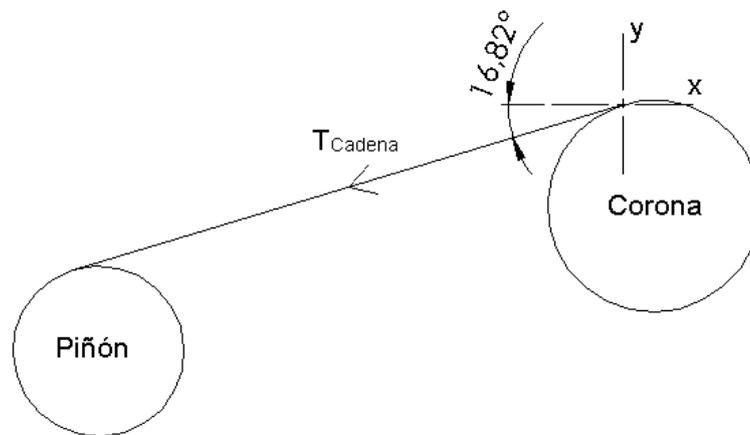
$$R_{B_H} = \frac{40,7g \cdot 185,8mm}{206,8mm} \rightarrow R_{B_H} = 36,57Kg$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-R_{A_H} + T_{Cable_v} - R_{B_H} = 0$$

$$R_{A_H} = 40,7Kg - 36,57Kg \rightarrow R_{A_H} = 4,13Kg$$

-Esfuerzos debidos a la tensión de la cadena: La tensión de la cadena se obtendrá más adelante, en la sección 3.3.4.4.1. Dado que el piñón y la corona no están ubicados a la misma altura, se produce una inclinación en la cadena, como se puede observar a continuación.



MC - Figura 3-40: Ubicación del tambor respecto del motorreductor.

Si la tensión de la cadena es:

$$T_{Cadena} = 582Kg$$

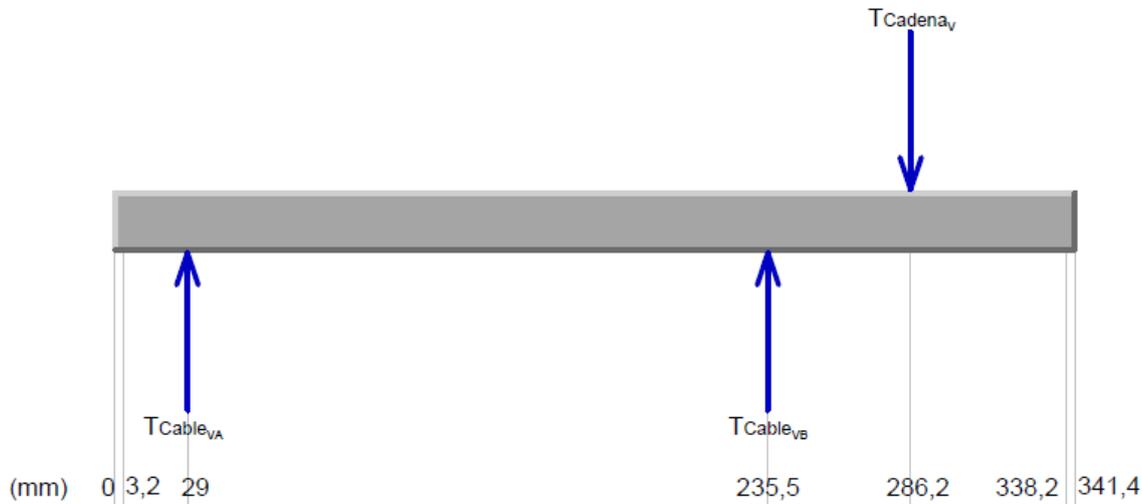
Sus componentes serán:

$$T_{Cadena_v} = 582Kg \cdot \text{sen}(16,82^\circ) \rightarrow T_{Cadena_v} = 168,41Kg$$

$$T_{Cadena_H} = 582Kg \cdot \text{cos}(16,82^\circ) \rightarrow T_{Cadena_H} = 557,1Kg$$

Con los valores obtenidos anteriormente, se puede proceder a realizar los estudios en los planos verticales y horizontales.

-Plano Vertical: el diagrama de cuerpo libre se observa a continuación:



MC - Figura 3-41: Diagrama de cuerpo libre del eje para el tambor, para el plano vertical.

Aplicando ecuaciones de equilibrio se obtienen las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0$$

$$-T_{Cable_{vA}} \cdot 25,75mm - T_{Cable_{vB}} \cdot 232,25mm + T_{Cadena_v} \cdot 283mm + R_{B_v} \cdot 335mm = 0$$

$$R_{B_v} = \frac{47,3Kg \cdot 25,8mm + 411,5Kg \cdot 232,3mm - 168,41Kg \cdot 283mm}{335mm} \rightarrow R_{B_v} = 146,66Kg$$

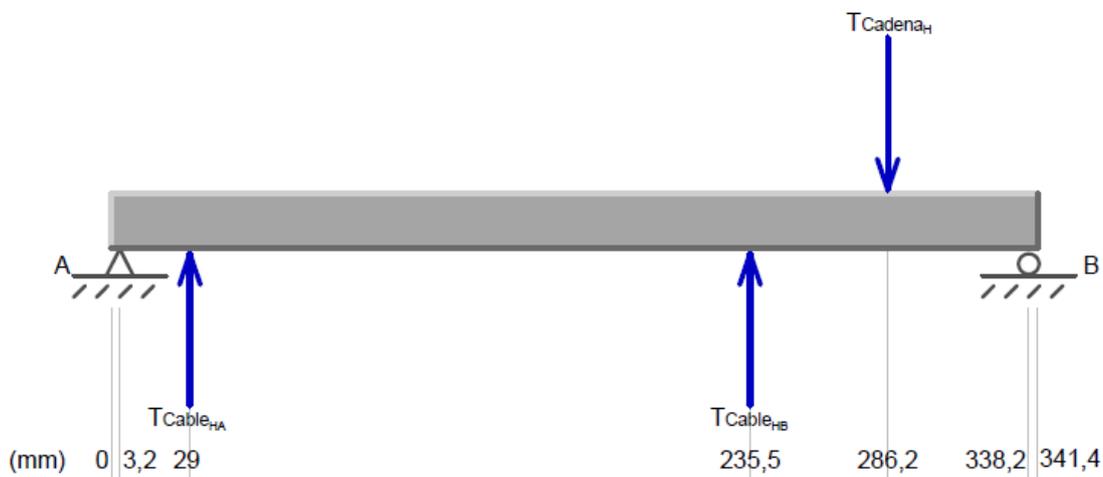
$$\sum F_y = 0$$

$$-R_{A_v} + T_{Cable_{vA}} + T_{Cable_{vB}} - T_{Cadena_v} - R_{B_v} = 0$$

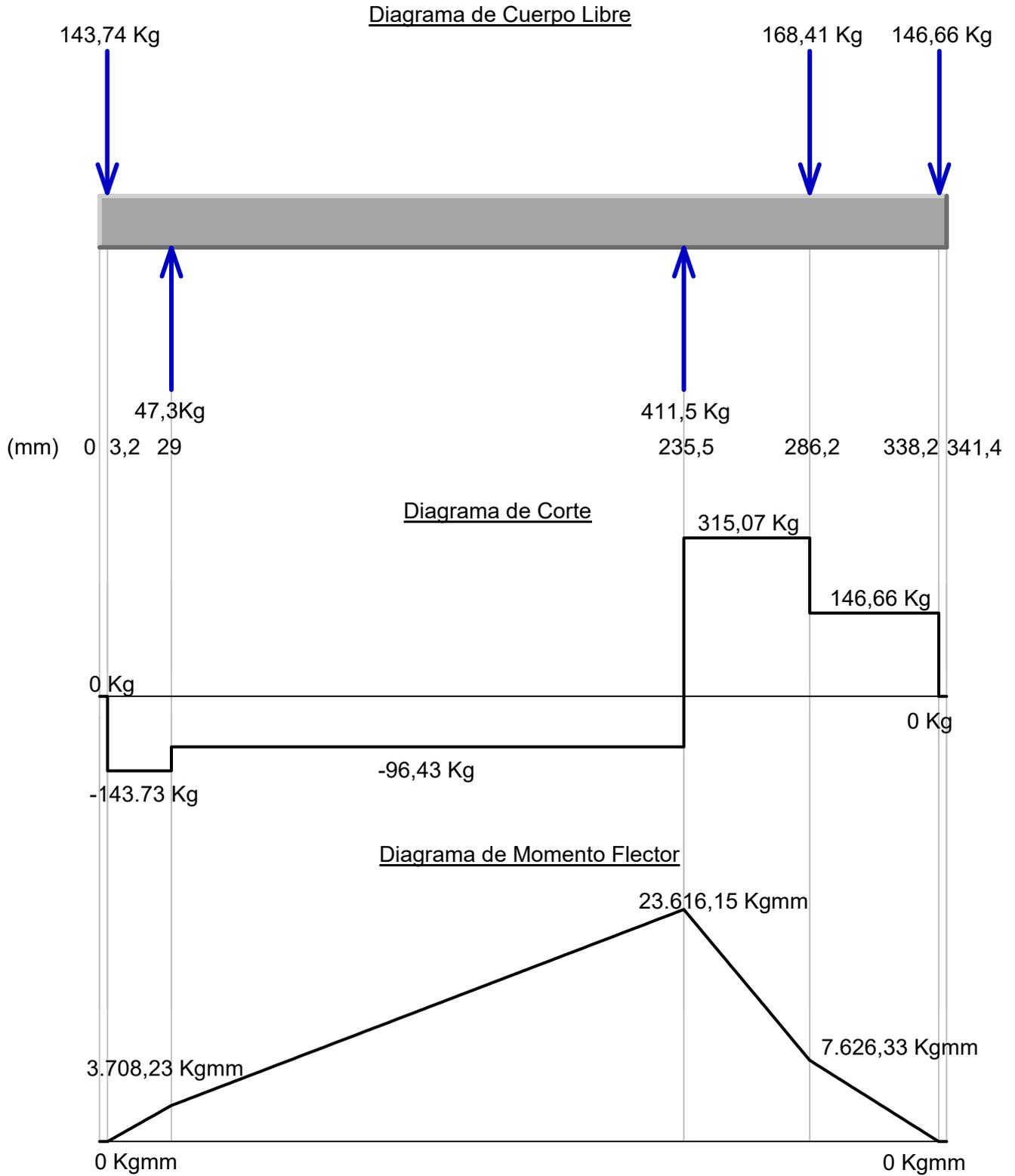
$$R_{A_v} = 47,3Kg + 411,5Kg - 168,41Kg - 146,66Kg \rightarrow R_{A_v} = 143,73Kg$$

Con estos valores se procede a realizar los diagramas de esfuerzos correspondientes, como se observa en la MC - Figura 3-43 (pág. 67).

-Plano Horizontal: su diagrama de cuerpo libre es.



MC - Figura 3-42: Diagrama de cuerpo libre del eje para el tambor, en el plano horizontal.



MC - Figura 3-43: Diagramas de esfuerzos del eje para el tambor, para el plano vertical.

A continuación, se aplican ecuaciones de equilibrio para determinar los valores en las reacciones.

$$\sum M_A = 0$$

$$-T_{\text{Cable}_{HB}} \cdot 25,75\text{mm} - T_{\text{Cable}_{HB}} \cdot 232,25\text{mm} + T_{\text{Cadena}_H} \cdot 283\text{mm} - R_{B_H} \cdot 335\text{mm} = 0$$

$$R_{B_H} = \frac{-4,13\text{Kg} \cdot 25,75\text{mm} - 36,57\text{Kg} \cdot 232,25\text{mm} + 557,1\text{Kg} \cdot 283\text{mm}}{335\text{mm}} \rightarrow R_{B_H} = 444,95\text{Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{A_v} + T_{\text{Cable}_{HB}} + T_{\text{Cadena}_H} - T_{\text{Cadena}_v} + R_{B_v} = 0$$

$$R_{A_v} = -4,13\text{Kg} - 36,57\text{Kg} + 557,1\text{Kg} - 444,95\text{Kg} \rightarrow R_{A_v} = 71,45\text{Kg}$$

Finalmente, sus diagramas de esfuerzos se observan en la MC - Figura 3-44 (pág. 69).

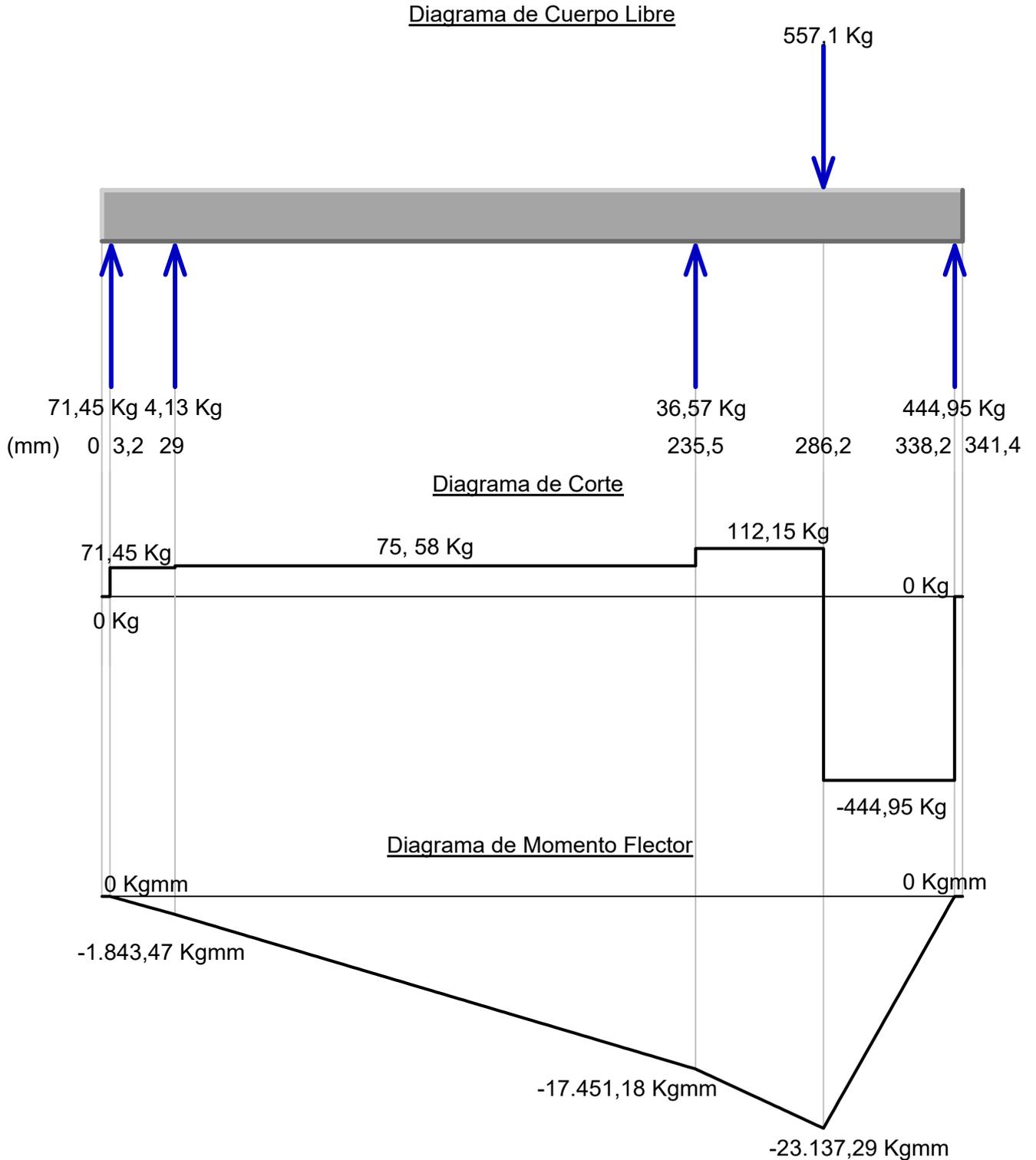
3.3.4.3.5.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 35 mm. de diámetro. Debido que hay una flexión desviada en el eje (hay esfuerzos en 2 planos), la tensión máxima se determina:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{M_{f_v}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} + \frac{M_{f_H}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{M_{f_v} + M_{f_H}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{23.613,25\text{Kgmm} + 17.451,18\text{Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(35\text{mm})^3}{32}} \rightarrow \sigma_{\text{máx}} = 9,76 \text{ Kg/mm}^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{adm}1.045} \rightarrow 9,76 \text{ Kg/mm}^2 < 12,5 \text{ Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$



MC - Figura 3-44: Diagramas de esfuerzos del eje para el tambor, en el plano horizontal.

3.3.4.3.6 Selección de rodamientos (PG-CT-01-07F)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

Debido a que la carga se produce en dos planos perpendiculares, se procede a componer la misma y así determinar la carga total. Cabe remarcar que, se colocarán 3 rodamientos (uno en cada tapa del tambor y uno en la corona), por lo cual se seleccionarán teniendo en cuenta la más solicitada de estas secciones.

$$P = \sqrt{P_V^2 + P_H^2} = \sqrt{(168,41\text{Kg})^2 + (557,1\text{Kg})^2} \rightarrow P = 582\text{Kg} = 5,71\text{KN}$$

En el catálogo se seleccionaron rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6.207 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica dinámica: 27 KN.
- Diámetro interior: 35 mm.

La vida útil del rodamiento, en millones de revoluciones es.

$$L_{10} = \left(\frac{27\text{KN}}{5,71\text{KN}} \right)^3 = 105,73$$

Por lo que la cantidad de horas de vida útil que tendrá el rodamiento, considerando que la velocidad de rotación de la rueda es de 58 r.p.m., es:

$$H = \frac{105,73 \cdot 10^6}{60 \cdot 58\text{r.p.m.}} \rightarrow \boxed{H = 30.382\text{h}}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{30.382\text{h}}{2.004\text{h}} = 15,16 \rightarrow \boxed{A = 15 \text{ años } 2 \text{ meses}}$$

3.3.4.3.7 Cálculo los soportes del eje (PG-CT-01-07G)

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 5/16" de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre las vigas del carro transportador.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm1.010} &= 15,63\text{Kg/mm}^2 & -\tau_{adm1.010} &= 8,6\text{Kg/mm}^2 \\ -\phi_{perforación} &= 35\text{mm} & -e &= 6,35\text{mm} \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas los soportes se obtiene de las reacciones en el eje, para las cuales hay que componerlas. En el punto B del mismo es el más solicitado, por lo tanto:

$$P = \sqrt{R_{B_H}^2 + R_{B_V}^2} = \sqrt{(146,66\text{Kg})^2 + (444,95\text{Kg})^2} \rightarrow P = 468,5\text{Kg}$$

El dimensionamiento se realiza de igual manera que en la sección 3.2.1.4 (pág. 23).

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{468,5\text{Kg}}{6,35\text{mm} \cdot 15,63\text{Kg/mm}^2} + 35\text{mm} \rightarrow a = 39,72\text{mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{468,5\text{Kg}}{2 \cdot 6,35\text{mm} \cdot 8,6\text{Kg}/\text{mm}^2} + \frac{35\text{mm}}{2} \rightarrow b = 21,8\text{mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometido el soporte, pero, por motivos de diseño, se adoptan los siguientes valores:

$$a = 50\text{mm}$$

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

3.3.4.4 Transmisión por cadena

3.3.4.4.1 Cálculo de la cadena (PG-CT-01-08)

Se parte de los siguientes datos:

-Potencia nominal: $P_{nom} = 4,5\text{CV}$ -Velocidad rueda conductora: $n_1 = 66\text{r.p.m.}$

-Velocidad rueda conducida: $n_2 = 58\text{r.p.m.}$

Cabe destacar, que la velocidad de la rueda conductora y la potencia que debe soportar la cadena es dato del motorreductor, lo cual se puede observar en la sección 3.3.4.5.2 (pág.75). Siguiendo el catálogo de cadenas articuladas de acero Renold, se define un coeficiente de impacto (Y) ingresando a la tabla 1 que, para nuestro caso, por ser un sistema con trabajo uniforme, $Y = 1$.

También se define el factor de potencia ingresando a la tabla 2 con el coeficiente de impacto y el número de dientes de la rueda conductora (z_1). Este último, siguiendo las recomendaciones del fabricante conviene que sea de un número impar mayor o igual a 19 para evitar excesivos movimientos de articulación y un desgaste prematuro de la cadena por lo que se adopta $z_1 = 21$ dientes. Con estos valores se llega a que el factor de potencia $K = 1,11$.

Afectando la potencia nominal por este coeficiente, se obtiene la potencia corregida:

$$P_D = \frac{P_n}{K} = \frac{4,5\text{CV}}{1,11} \rightarrow P_D = 4,05\text{CV}$$

Ingresando al Diagrama de potencias y velocidades para cadenas de rodillos según DIN 8188 (tipo americano) de la figura 3 con la potencia corregida y las revoluciones de la rueda pequeña se obtiene el paso de la cadena siendo $p = 25,4\text{mm} = 1"$.

-Relación de transmisión

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{66\text{rpm}}{58\text{rpm}} \rightarrow i = 1,14$$

-Número de dientes de la rueda conducida

$$z_2 = z_1 \cdot i = 21 \cdot 1,14 \rightarrow z_2 = 24 \text{ dientes}$$

-Diámetro primitivo de las ruedas dentadas

$$Dp_1 = \frac{z_1 \cdot p}{\pi} = \frac{21 \cdot 25,4\text{mm}}{\pi} \rightarrow Dp_1 = 170 \text{ mm}$$

$$Dp_2 = \frac{z_2 \cdot p}{\pi} = \frac{24 \cdot 25,4mm}{\pi} \rightarrow Dp_2 = 194mm$$

-Comprobación de la velocidad de la cadena

$$v = \frac{z_1 \cdot p \cdot n_1}{60.000} = \frac{21dientes \cdot 25,4mm \cdot 66rpm}{60.000} \rightarrow v = 0,58m/s$$

Este valor se encuentra dentro de los admisibles obtenidos de la figura 1 "Revoluciones admisibles en función del número de dientes según el paso en las cadenas de rodillos".

-Fuerza de tracción en la cadena

$$F = \frac{75 \cdot P_n}{v} = \frac{75 \cdot 4,5CV}{0,58m/s} \rightarrow F = 582Kg$$

-Fuerza centrífuga F1

Cuando la velocidad de la cadena es inferior a 7 m/s, la fuerza centrífuga tiene una importancia secundaria y se puede despreciar.

3.3.4.4.2 Selección de la cadena

Cadena de rodillos simple remachada

-Paso: 25,4mm

-Diámetro de rodillos: 15,88mm

-Área nominal de trabajo: 177mm²

-Carga de rotura media: 6.580 Kg

3.3.4.4.3 Verificación

-Coeficiente de seguridad estático

$$\eta = \frac{\text{Carga rotura media}}{\text{Fuerza de tracción}} = \frac{6.580kg}{582kg} \rightarrow \eta = 11,3$$

-Presión calculada en las superficies de articulación

$$P_r = \frac{F}{f} = \frac{582kg}{1,77cm^2} \rightarrow P_r = 327,52Kg/cm^2$$

-Distancia entre ejes de las ruedas

Por recomendaciones de los fabricantes la distancia entre ejes debe ser como mínimo de 20 veces el paso de la cadena. Para nuestro caso, al tener una cadena de paso $p = 25,4mm$, la distancia mínima es:

$$L_{min} = 20 \cdot p = 20 \cdot 25,4mm \rightarrow L_{min} = 508mm$$

Según las medidas de nuestro sistema, adoptamos $L = 545mm$.

-Longitud de la cadena

Partiendo de la distancia entre ejes y aplicando la siguiente ecuación se obtiene la longitud de la cadena expresada en número de eslabones.

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p}{a}$$

Donde:

- z_1 : N° de dientes de la rueda conductora. - z_2 : N° de dientes de la rueda conducida.

-a: Distancia entre ejes (mm).

-p: paso de la cadena (mm).

-X: Longitud de la cadena (mm).

Reemplazando.

$$X = 2 \cdot \frac{545mm}{25,4mm} + \frac{21+24}{2} + \left(\frac{24-21}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{25,4mm}{545mm} = 65,4 \text{ eslabones} \rightarrow X \cong 66 \text{ eslabones}$$

Para el estiramiento de la cadena se utilizará un piñón tensor que, además, ayuda a evitar el contacto entre la cadena y la estructura del puente grúa. Por esto, se le agregarán 2 eslabones más quedando la longitud final de la cadena $X = 68$ eslabones.

-Presión admisible en la superficie de articulación

- Factor de paso y velocidad (t_v)
Ingresando a la tabla 3 con la velocidad de la cadena y el paso $t_v = 9,1$.
- Factor de rozamiento (λ_v)
Ingresando a la tabla 4 con el N° de eslabones de la cadena, la relación de dientes de las ruedas y el número de dientes de la rueda pequeña $\lambda_v = 0,92$.

Con estos valores se calcula la característica $w = t_v \cdot \lambda_v = 9,1 \cdot 0,92 \rightarrow w = 8,37$ y se ingresa a la figura 4 para obtener la presión en la superficie de articulación (P_v/y) adoptando un engrase admisible: $\frac{P_v}{y} = 355 \text{ Kg/cm}^2$.

Se observa que la cadena se encuentra dentro de los valores admisibles:

$$P_r < \frac{P_v}{y} \rightarrow 327,22 \text{ Kg/cm}^2 < 355 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA} .$$

3.3.4.4.4 Selección de piñón (PG-CT-01-06), piñón tensor (PG-CT-01-09F) y corona (PG-CT-01-07D)

Del catálogo de Ángel Larreina, partiendo del paso ($p = 25,4mm$) y el número de dientes de la rueda conductora ($z_1 = 21$ dientes), interpolando para 66 rpm se llega a que el mismo soporta una potencia de hasta 4,7 CV.

Medidas Las referencias se observan en la figura de la derecha:

- Rueda conductora: (PG-CT-01-06)

$$T = 14,1mm \quad C = 50mm \quad B = 110mm$$

$$d = 170,42mm \quad A = 183,76mm$$

- Rueda conducida (PG-CT-01-07D)

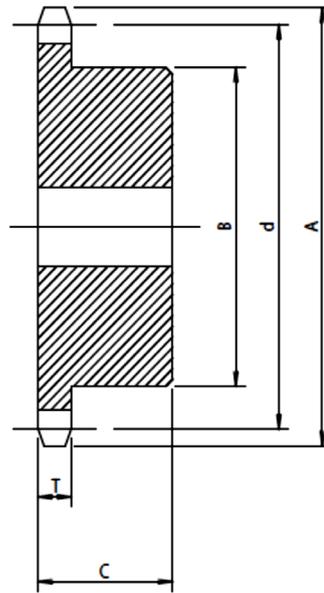
$$T = 14,1mm \quad C = 50mm \quad B = 110mm$$

$$d = 194,6mm \quad A = 208,17mm$$

- Piñón tensor (PG-CT-01-09F)

$$T = 14,1mm \quad C = 40mm \quad B = 78mm$$

$$d = 106,14mm \quad A = 118,29mm$$



MC - Figura 3-45: Vista de sección del piñón y corona de la cadena.

3.3.4.5 Cálculo y selección del motorreductor (PG-CT-01-04)

3.3.4.5.1 Determinación de la potencia

La potencia requerida para elevar la carga en puentes grúas, según se indica en el compendio “Los transportes en la Ingeniería Industrial”, se determina con la siguiente expresión:

$$P_{elev} = \frac{G \cdot v}{4.500 \cdot \eta}$$

Donde:

- P_{elev} : Potencia de elevación (CV).
- v : Velocidad de elevación (m/min).
- G : Carga a llevar (daN).
- η : Rendimiento de la transmisión.

La carga a elevar se calculó anteriormente.

$$G = P \rightarrow G = 460,6Kg = 451,8daN$$

La velocidad del cable: $v = 40 m/min$

El rendimiento de la transmisión por cadena (que comunicará al motorreductor con el tambor) es: $\eta_{Cadena} = 0,98$

Si el rendimiento de una polea es del 98%, el del sistema de elevación (que contará con 2 poleas móviles y 2 fijas) es: $\eta_{Cable} = 0,98^{N^{\circ}Poleas} = 0,98^4 \rightarrow \eta = 0,92$

Por lo tanto, el rendimiento total de las transmisiones es:

$$\eta = \eta_{Cadena} \cdot \eta_{Cable} = 0,98 \cdot 0,92 \rightarrow \eta = 0,9$$

Reemplazando estos valores, se obtiene la potencia de elevación

$$P_{elev} = \frac{451,8daN \cdot 40 m/min}{4.500 \cdot 0,9} \rightarrow P_{elev} = 4,5CV = 3,3KW$$

3.3.4.5.2 Selección del motorreductor

Se selecciona un motorreductor compacto a engranajes Lentax, partiendo de la potencia calculada anteriormente $N_{KW} = 3,3KW$, y teniendo en cuenta que se requieren 58 r.p.m. en el tambor,

- Potencia absorbida

$$N_{abs} = 3,1KW$$

- Potencia de entrada

Tomando un rendimiento por cada etapa de reducción $\eta = 0,98$ con 3 etapas de reducción:

$$N_e = \frac{N_{abs}}{\eta^{N^{\circ}etapas}} = \frac{3,3KW}{0,98^3} \rightarrow N_e = 3,5KW$$

- Factor de servicio

Según tabla, para mecanismo de giro de grúas con un funcionamiento de 8 hs por día:

$$f_s = 1,3$$

- Potencia de entrada equivalente

$$N_{eq} = N_{abs} \cdot f_s = 3,3KW \cdot 1,3 \rightarrow N_{eq} = 4,55KW$$

- Selección

-Modelo C2T2 5,5 - $i=21,96$ - $ns=66$ r.p.m.

- $N_{nominal}= 5,5kW$ - $f_z=1,5$ -Carga radial admisible=970Kg

-Carga axial admisible=388Kg

- Verificación a carga radial

La carga radial provocada por un elemento de transmisión se puede calcular por:

$$P_r = \frac{M \cdot k \cdot k_1 \cdot f}{10 \cdot D_p / 2} \quad [Kg]$$

Siendo

- M : momento torsor necesario en el eje de salida (Nm)

$$M [Kgcm] = 71.620 \frac{N[CV]}{n[r.p.m.]} = 71.620 \cdot \frac{4,5CV}{66r.p.m.} \rightarrow M = 4.833Kgcm = 4.539,8Nm$$

- k : constante según el tipo de reducción. En el caso de cadenas. $k=1,4$

- k_1 : constante según el tipo de construcción. Para el caso de equipo standard. $k=1$

- f : factor de corrección para el caso de cargas aplicadas fuera del centro del extremo de eje standard.

$$f = 1 + \frac{e}{L}$$

Siendo

e: la distancia desde el centro de aplicación de la carga al centro del eje, siendo la misma $e=7mm$.

L: obtenido de tabla. $L=357,5mm$.

$$f = 1 + \frac{7mm}{357,5mm} \rightarrow f = 1,02$$

$-D_p$: diámetro primitivo del elemento de reducción aplicado en el eje de salida (m)

Del cálculo de la transmisión por cadena (siguiente sección), se obtiene: $D_p = 0,17m$

Entonces la carga radial generada es:

$$P_r = \frac{479Nm \cdot 1,4 \cdot 1,02}{10 \cdot 0,17m/2} \rightarrow P_r = 804,7kg$$

Se puede observar que:

$$P_r \leq \text{Carga radial admisible} \rightarrow 804,7Kg < 970Kg \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.3.4.5.3 Código de designación del motorreductor Lentax

MR C2T2 550/4 CC 66 B6

Siendo:

MR: Motorreductor

C2T2: modelo

550/4 CC: Potencia del motor en HP x100/N° de polos.

Adicionales: en este caso freno de corriente continua CC.

66: velocidad de salida del motorreductor

B6: Montaje, en este caso horizontal.

3.3.5 Diseño de la estructura central del carro de traslación (PG-CT-02)

Está conformada por los perfiles frontal / trasero (PG-CT-02-01), dos laterales (PG-CT-02-02) y cuatro perfiles diagonales (PG-CT-02-03).

Este tendrá dos funciones, la primera es sostener a toda la estructura necesaria para colocar / extraer las embarcaciones de sus respectivas cunas, de los tráilers o desde el carro comunicador; la segunda es aportar el movimiento de traslación sobre las vigas principales, ya que en estas irán colocadas las ruedas de traslación, con sus respectivos motorreductores.

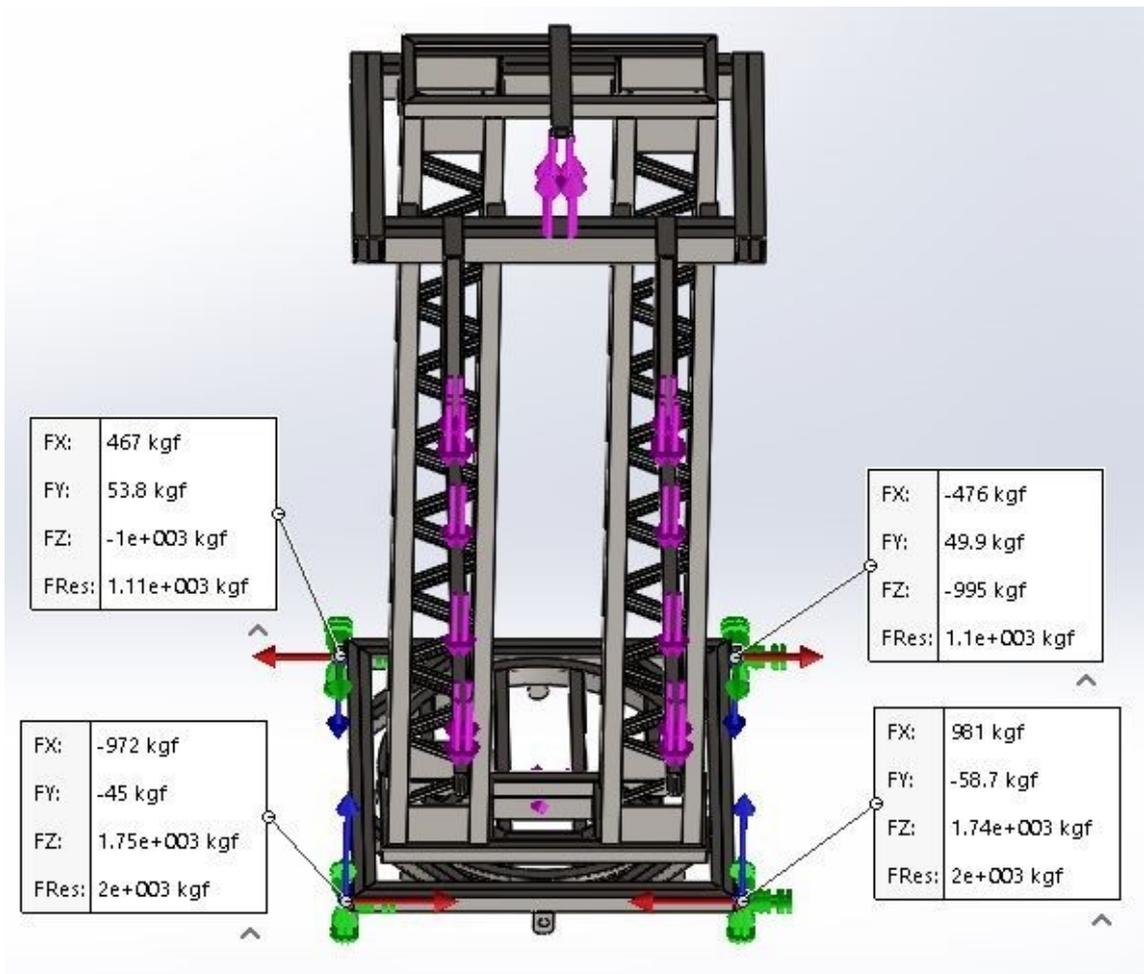
Cabe destacar que, debido a la forma constructiva que tendrá este carro, ocurre el inconveniente de tener un exceso de reacciones (principalmente en los perfiles laterales), además de que las solicitaciones a las cuales está sometido cada perfil serán transmitidas a sus contiguos. Por lo anteriormente descrito, se deben realizar un sin número de iteraciones hasta dar con los valores exactos de las solicitaciones en los perfiles, lo cual sería algo tedioso y demandaría demasiado tiempo, corriendo el riesgo de cometer errores y dimensionar mal la estructura. Por tales motivos, el diseño se realizará en "SolidWorks", realizando las verificaciones pertinentes mediante simulaciones, lo cual se puede observar en las imágenes 11 y 12 del anexo SI-001-PG.

Además, se observarán 3 casos críticos, según la ubicación del conjunto columnas / uñas sobre el carro de traslación. De cada uno de estos casos se retira, de la simulación, los valores

que tomarán las reacciones en las ruedas (FZ), lo cual es necesario para dimensionar las ruedas, ejes y rodamientos del sistema de traslación, además de las vigas principales.

3.3.5.1 Caso n° 1:

El puente grúa se encuentra en posición de colocar / retirar las embarcaciones de las cunas o en el carro comunicador, lo cual se observa en la siguiente imagen, junto con los valores en las ruedas. Esto se observa en la siguiente figura.



MC - Figura 3-46: Ubicación de las columnas / carro elevador para el caso n°1.

Se puede observar que los valores más críticos son:

$$P_1 = 1.750Kg$$

$$P_2 = -1.000Kg$$

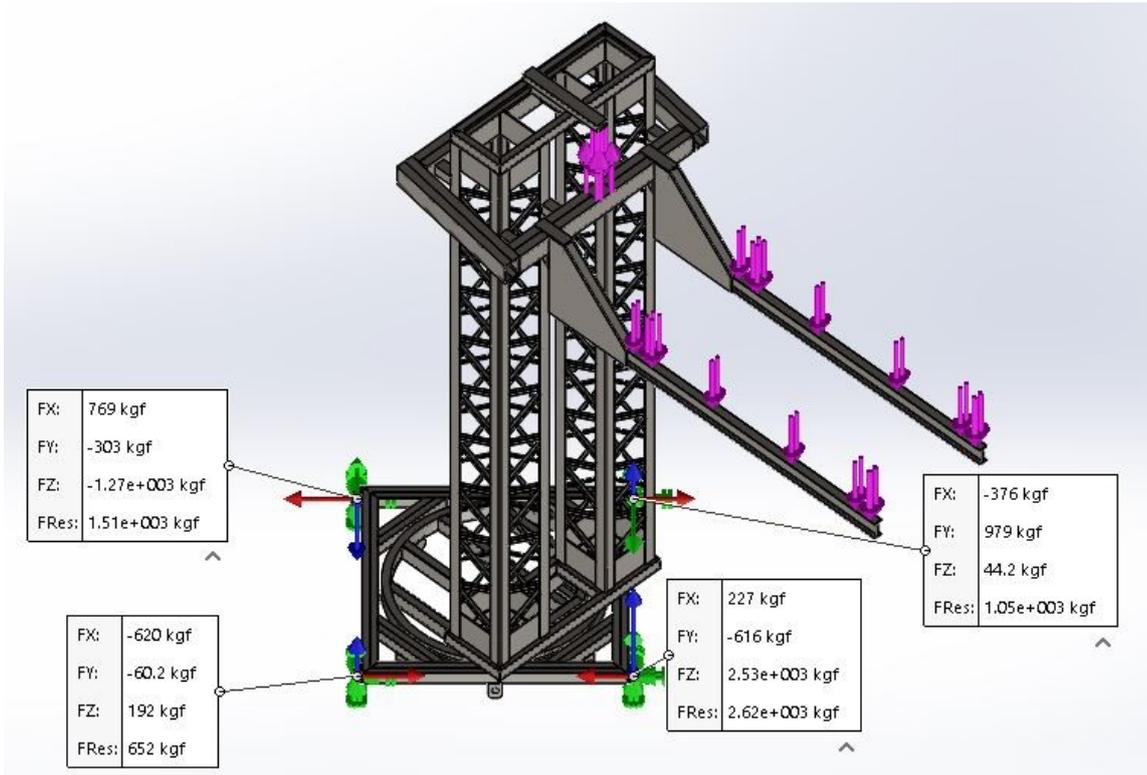
3.3.5.2 Caso n° 2:

El puente grúa se ubica a 45°, apuntando hacia una de las esquinas del carro. Este caso es temporal, ya que solo se transita en un corto período, cuando se transportan las embarcaciones. La ubicación y las reacciones se observan en la MC - Figura 3-47.

Los valores más críticos son:

$$P_1 = 2.530Kg$$

$$P_2 = -1.270Kg$$



MC - Figura 3-47: Ubicación de las columnas / carro elevador para el caso n°2.

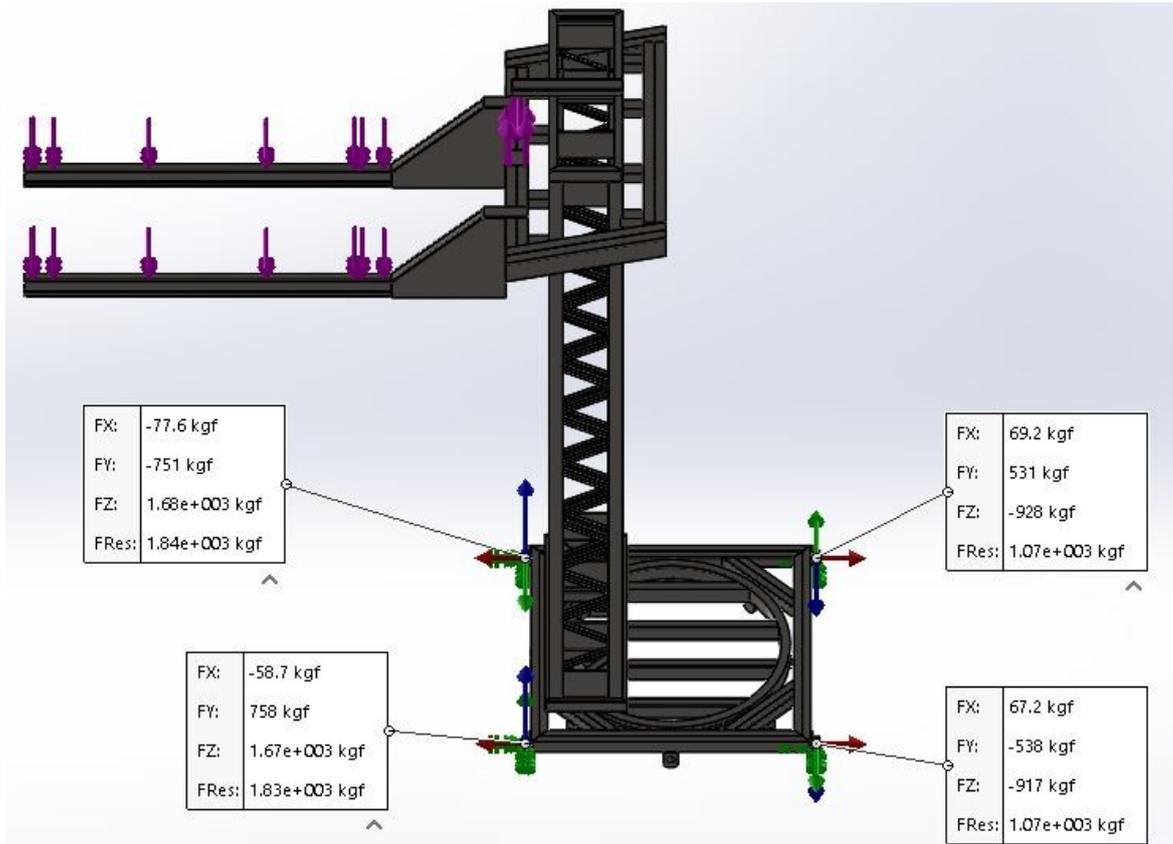
3.3.5.3 Caso n° 3:

Aquí, el puente puede retirar las embarcaciones de los tráilers, por lo que está a 90° del primer caso. Su ubicación y respectivas reacciones se observan en la MC - Figura 3-48.

Para este caso, los valores más críticos son:

$$P_1 = 1.670Kg$$

$$P_2 = -928Kg$$



MC - Figura 3-48: Ubicación de las columnas / carro elevador para el caso n°3.

3.3.6 Cálculo de las ruedas del carro de traslación

El carro contará con 4 pares de ruedas, ubicadas en cada extremo de las vigas laterales. Estos pares, estarán formados por una rueda superior y otra inferior, ya que, al estar la carga descentrada, se producen pares de fuerzas que intentarán volcar la estructura. Por lo tanto, las ruedas superiores se encargarán de soportar el peso principal de la estructura completa, mientras que las inferiores contrarrestarán al par, evitando el vuelco.

3.3.6.1 Diseño de las ruedas superiores de avance (PG-CT-02-04)

3.3.6.1.1 Cálculo de las ruedas (PG-CT-02-04A)

Para el dimensionado de la rueda se utilizará el mismo procedimiento que aplicado para el cálculo de las ruedas del carro elevador, sección 3.2.1.1, de la pág. 19.

Según sección 3.3.5 (página 76), el caso más desfavorable para la carga en las ruedas superiores es el n° 2, para el cual: $P = 2.530Kg$

$$R_0 = 2.530Kg = 24.819N \quad d_1 = 120mm \quad k = 97mm$$

La velocidad de traslación del carro es de 15 m/min, por lo que sus revoluciones por minuto son:

$$n = \frac{15m/min}{2 \cdot \pi \cdot 0,06m} \rightarrow \boxed{n = 39,8r.p.m.}$$

- Tabla B 7.1., teniendo en cuenta que el eje es de acero SAE 1.045 $\rightarrow P_{adm} = 3,6 N/mm^2$
- Tabla B 7.4., para una velocidad de 49,8 r.p.m. $\rightarrow c_2 = 0,97$
- Tabla B 7.3., para duración de 16% $\rightarrow c_3 = 1,12$
- k será igual al ancho del carril $\rightarrow k = 97mm$

Entonces, se procede a verificar si el diámetro propuesto es mayor al que se calcula considerando los datos obtenidos anteriormente:

$$120mm \geq \frac{24.819N}{3,6 N/mm^2 \cdot 0,97 \cdot 1,12 \cdot 97mm} \rightarrow \boxed{120mm > 65mm} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Se puede apreciar que el diámetro de la rueda propuesto es cercano al doble del de cálculo, pero se adopta dicho valor ya que se han considerado el diámetro del eje y sus respectivos rodamientos, lo cual se puede observar en los cálculos siguientes.

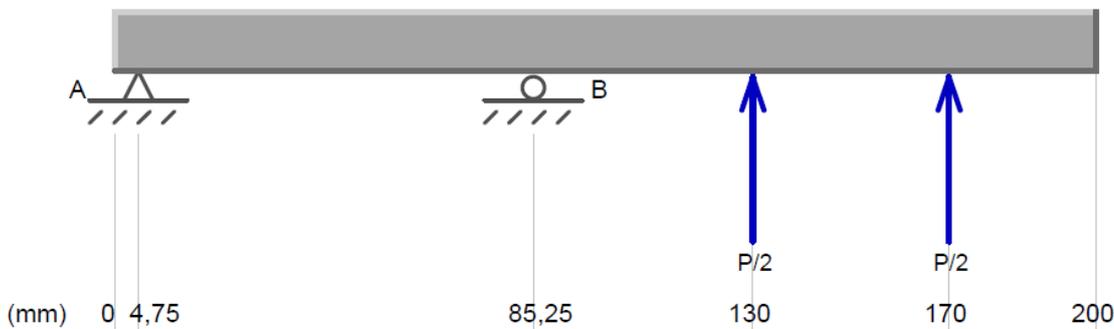
3.3.6.1.2 Cálculo del eje (PG-CT-02-04B)

3.3.6.1.2.1 Determinación de las solicitaciones

Al igual que en los casos anteriores, el eje permanecerá fijo, girando las ruedas sobre estos. Además, teniendo en cuenta que la unión de la rueda con el eje se realizará mediante la utilización de 2 rodamientos, el eje tendrá dos cargas iguales, cuyo valor es:

$$P_1 = P_2 = \frac{R_0}{2} = \frac{2.530Kg}{2} \rightarrow P_1 = P_2 = 1.265Kg .$$

El diagrama de cuerpo libre será:



MC - Figura 3-49: Diagrama de cuerpo libre del eje para las ruedas superiores del carro de traslación.

Planteando ecuaciones de equilibrio, se determinan las solicitaciones en el eje.

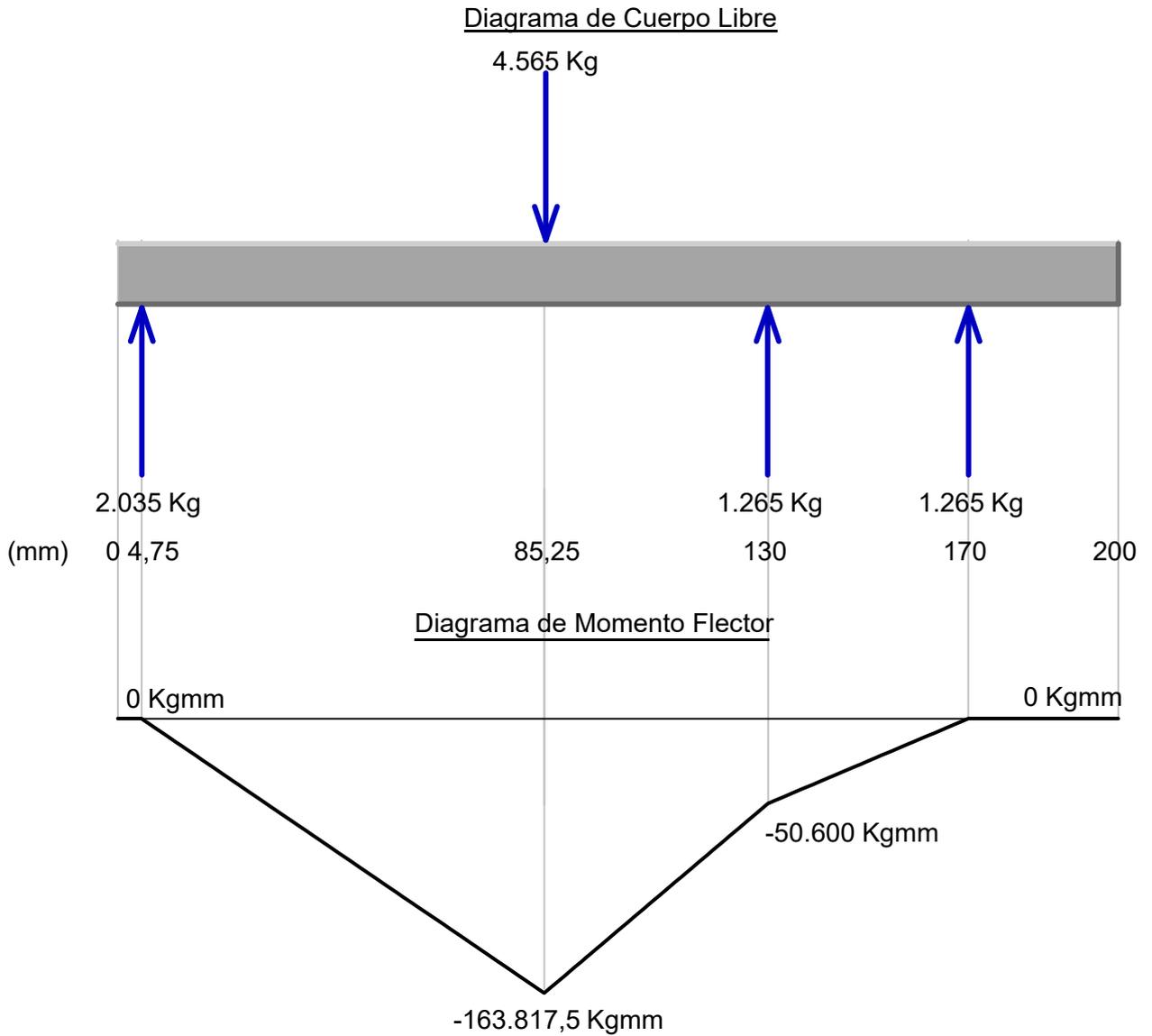
$$\sum M_A = 0 \rightarrow +R_{By} \cdot 80,5mm - 1.265Kg \cdot 125,25mm - 1.265Kg \cdot 165,25mm = 0$$

$$R_{By} = \frac{1.265Kg \cdot (125,25mm + 165,25mm)}{80,5mm} \rightarrow \boxed{R_{By} = 4.565Kg}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} - R_{By} + 2 \cdot P_{P/R} = 0$$

$$R_{Ay} = 4.565Kg + 2 \cdot 1.265Kg \rightarrow \boxed{R_{Ay} = 2.035Kg}$$

Con estos valores, se puede realizar los diagramas de cuerpo libre y momento flector, este último necesario para conocer el momento flector máximo, requerido para el cálculo del coeficiente de seguridad. Esto se puede apreciar en la MC - Figura 3-50.



MC - Figura 3-50: Diagrama de esfuerzos para el eje de las ruedas superiores del aro.

3.3.6.1.2.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 55 mm. de diámetro. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{168.817.5 \text{Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(55\text{mm})^3}{32}} \rightarrow \sigma_{\max} = 10,33 \text{Kg/mm}^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 10,33 \text{Kg/mm}^2 < 12,5 \text{Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Teniendo en cuenta que en la posición de los rodamientos el momento flector se disminuye considerablemente, se realiza una reducción del diámetro del eje para colocar rodamientos de menor tamaño. Entonces, su diámetro será de 35 mm.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{fm\acute{a}x}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{50.600Kgmm}{\pi \cdot \frac{(35mm)^3}{32}} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 12Kg/mm^2$$

Nuevamente se observa que cumple con la condición anteriormente descrita.

$$\sigma_{m\acute{a}x} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 12Kg/mm^2 < 12,5Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

3.3.6.1.3 Selección de los rodamientos (PG-CT-02-04C)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada rueda es de 24.819 N., y al colocarse 2 rodamientos por rueda, estos deberán soportar 12.409,5 KN.

Se seleccionan rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6207 ETN9 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica estática: 31,2 KN.
- Diámetro interior: 35 mm.

La vida útil de los rodamientos se determina según lo indicado por el fabricante, como se realizó en la sección 3.2.1.3 (página 22).

$$L_{10} = \left(\frac{31,2KN}{12,41KN} \right)^3 = 15,9 \text{ (millones de revoluciones)}$$

La cantidad de horas de vida útil que tendrá el rodamiento, considerando que la velocidad de rotación de la rueda es de 43,4 r.p.m. Es:

$$H = \frac{15,9 \cdot 10^6}{60 \cdot 43,4r.p.m.} \rightarrow H = 6.106h$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{6.106h}{2.004h} = 3,05 \rightarrow A = 3 \text{ años y 1 mes}$$

3.3.6.1.4 Cálculo del soporte del eje (PG-CT-02-04D)

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 3/8" de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre los extremos de las vigas laterales del carro transportador. Se sigue el mismo procedimiento que se realizó para el punto 3.2.1.4 de la página 23.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm1.010} &= 15,63Kg/mm^2 & -\tau_{adm1.010} &= 8,6Kg/mm^2 \\ -\phi_{perforación} &= 55mm & -e &= 9,5mm \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas los soportes es la más desfavorable de las reacciones calculadas es el apartado 3.3.6.1.2, de la página 80.

$$P = 3.963,15\text{Kg}$$

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{4.565\text{Kg}}{9,5\text{mm} \cdot 15,63\text{Kg/mm}^2} + 55\text{mm} \rightarrow a = 85,75\text{mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{4.565\text{Kg}}{2 \cdot 9,5\text{mm} \cdot 8,6\text{Kg/mm}^2} + \frac{55\text{mm}}{2} \rightarrow b = 55,43\text{mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometida la planchuela, pero, por motivos de diseño, se adopta valores superiores:

$$a = 90\text{mm}$$

$$b = 60\text{mm}$$

3.3.6.2 Diseño de las ruedas inferiores de avance (PG-CT-02-05)

3.3.6.2.1 Ruedas inferiores (PG-CT-02-05A)

Para el dimensionado de la rueda se utilizará el mismo procedimiento que aplicado para el cálculo de las ruedas del carro elevador, sección 3.2.1.1, de la pág. 19.

Según sección 3.3.5 (página 76), el caso más desfavorable para la carga en las ruedas superiores es el n° 2, para el cual: $P = 1.270\text{Kg}$

$$R_0 = 1.270\text{Kg} = 12.459\text{N} \quad d_1 = 90\text{mm} \quad k = 50\text{mm}$$

La velocidad de traslación del carro es de 15 m/min, por lo que sus r.p.m. son:

$$n = \frac{15\text{m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,045} \rightarrow n = 53\text{r.p.m.}$$

-Tabla B 7.1., teniendo en cuenta que el eje es de acero SAE 1.045 $\rightarrow P_{adm} = 3,6\text{N/mm}^2$

-Tabla B 7.4., para una velocidad de 53 r.p.m. $\rightarrow c_2 = 0,94$

-Tabla B 7.3., para duración de 16% $\rightarrow c_3 = 1,12$

-k será igual al ancho del carril $\rightarrow k = 50\text{mm}$

Entonces, se procede a verificar si el diámetro propuesto es mayor al que se calcula considerando los datos obtenidos anteriormente:

$$90\text{mm} \geq \frac{12.459\text{N}}{3,6\text{N/mm}^2 \cdot 0,94 \cdot 1,12 \cdot 50\text{mm}} \rightarrow 90\text{mm} > 73.58\text{mm} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Se puede apreciar que el diámetro de la rueda propuesto es cercano al doble del de cálculo, pero se adopta dicho valor ya que se han considerado el diámetro del eje y sus respectivos rodamientos, lo cual se puede observar en los cálculos siguientes.

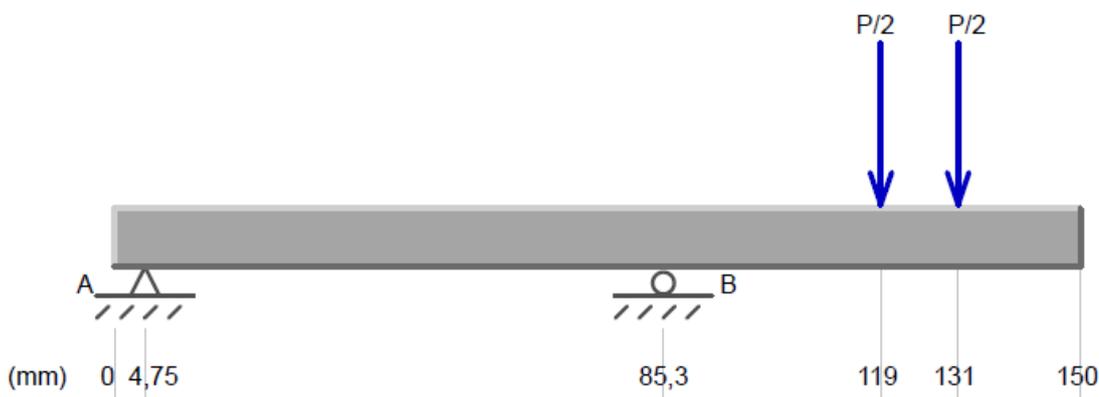
3.3.6.2.2 Cálculo del eje (PG-CT-02-05B)

3.3.6.2.2.1 Determinación de las solicitaciones

Al igual que en los casos anteriores, el eje permanecerá fijo, girando las ruedas sobre estos. Además, teniendo en cuenta que la unión de la rueda con el eje se realizará mediante la utilización de 2 rodamientos, el eje tendrá dos cargas iguales, cuyo valor es:

$$P_1 = P_2 = \frac{P}{2} = \frac{1.270Kg}{2} \rightarrow P_1 = P_2 = 635Kg .$$

El diagrama de cuerpo libre será:



MC - Figura 3-51: Diagrama de cuerpo libre del eje para las ruedas inferiores del carro de traslación.

Planteando ecuaciones de equilibrio se pueden determinar las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow R_{By} \cdot 80,5mm - 635Kg \cdot 114,25mm - 635Kg \cdot 126,25mm = 0$$

$$R_{By} = \frac{635Kg \cdot (114,25mm + 126,25mm)}{80,5mm} \rightarrow R_{By} = 1.897,1Kg$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} - R_{By} + 2 \cdot P_{P/R} = 0$$

$$R_{Ay} = 1.897,1Kg + 2 \cdot 635Kg \rightarrow R_{Ay} = 627,1Kg$$

Con estos valores, se puede realizar los diagramas de esfuerzos, este último necesario para conocer el momento flector máximo, requerido para el cálculo del coeficiente de seguridad. Este se puede apreciar en la MC - Figura 3-52.

3.3.6.2.2.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 35 mm. de diámetro. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{f\acute{m}a}x}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{50.482,5Kgmm}{\pi \cdot \frac{(35mm)^3}{32}} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 11,99Kg/mm^2$$

Se puede apreciar que cumple con la condición dispuesta en la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 11,99Kg/mm^2 < 12,5Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

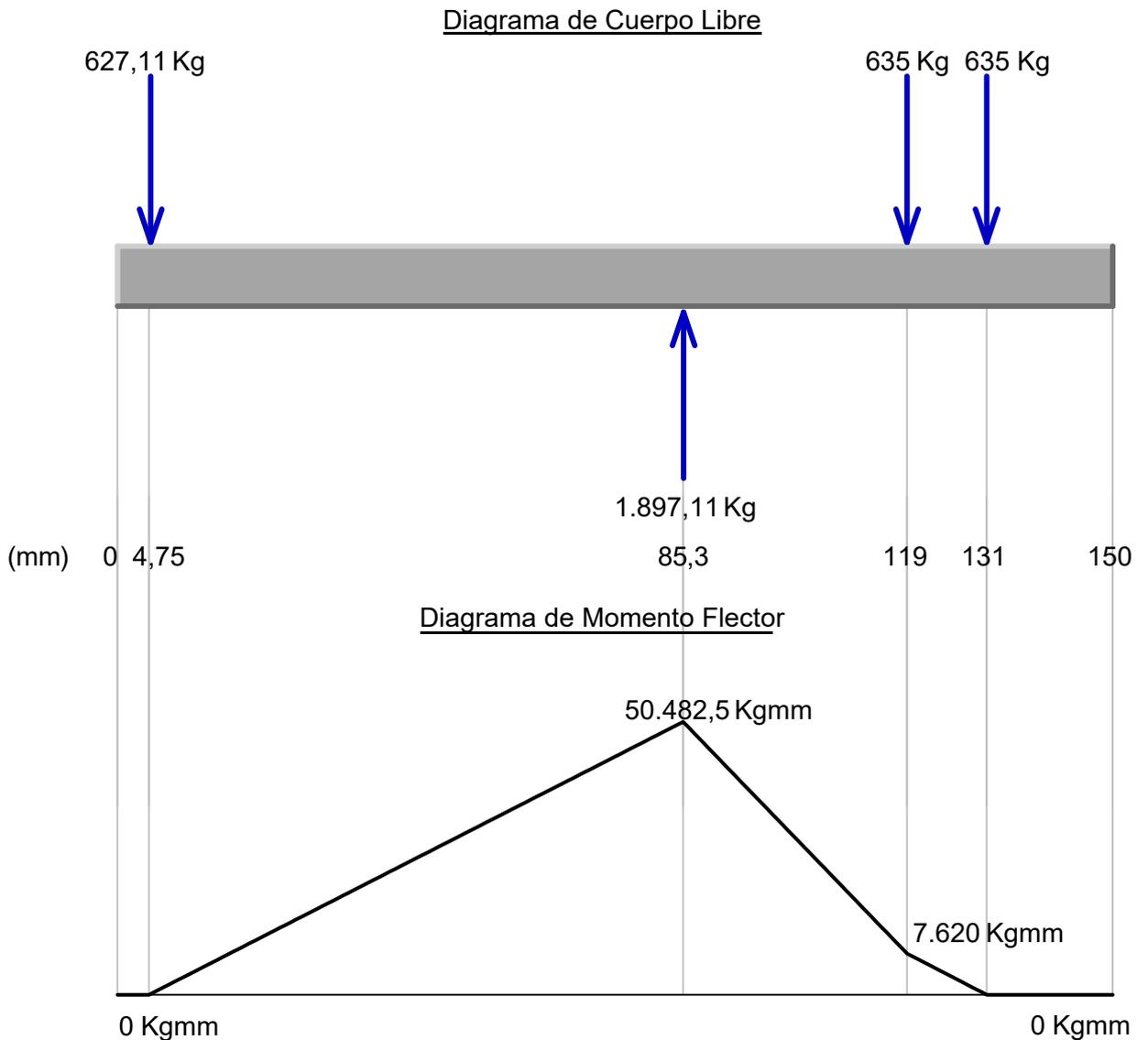
Como en casos anteriores, se volverá a hacer una reducción del eje en la sección en la cual se encuentran los rodamientos, debido a los menores esfuerzos que se encuentran allí, para evitar colocar rodamientos sobredimensionados. Entonces, si en este punto el eje tendrá 25 mm. de diámetro.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_{f\acute{m}a\acute{x}}}{\pi \cdot \frac{d^3}{32}} = \frac{7.620\text{Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(25\text{mm})^3}{32}} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 4,97 \text{ Kg/mm}^2$$

Otra vez, se observa que se cumplen las condiciones antes descritas.

$$\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{adm}1.045} \rightarrow 4,97 \text{ Kg/mm}^2 < 12,5 \text{ Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Cabe mencionar que, se opta por un diámetro de 25 mm. y no uno menor porque este es el adecuado para una aceptable vida útil de los rodamientos, lo cual se observa en el punto siguiente.



MC - Figura 3-52: Diagrama de esfuerzos para el eje de las ruedas inferiores del aro.

3.3.6.2.3 Selección de los rodamientos (PG-CT-02-05C)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada rueda es de 12.459 N., y al colocarse 2 rodamientos por rueda, estos deberán soportar 6.229,5 N.

Se seleccionan rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6205 ETN9 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica estática: 17,8 KN.
- Diámetro interior: 25 mm.

La vida útil de los rodamientos se determina según lo indicado por el fabricante, como se realizó en la sección 3.2.1.3 (página 22).

$$L_{10} = \left(\frac{17,8KN}{6,2KN} \right)^3 = 23,66 \text{ (millones de revoluciones)}$$

La cantidad de horas de vida útil que tendrá el rodamiento, considerando que la velocidad de rotación de la rueda es de 43,4 r.p.m. Es:

$$H = \frac{23,66 \cdot 10^6}{60 \cdot 53r.p.m.} \rightarrow \boxed{H = 7.441h}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{7.441h}{2.004h} = 3,71 \rightarrow \boxed{A = 3 \text{ años y } 8 \text{ meses}}$$

3.3.6.2.4 Cálculo del soporte del eje (PG-CT-02-05E)

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 3/8" de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre los extremos de las vigas laterales del carro transportador. Se sigue el mismo procedimiento que se realizó para el punto 3.2.1.4.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm1.010} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{adm1.010} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\ -\phi_{perforación} &= 35mm & -e &= 9,5mm \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas los soportes es la más desfavorable de las reacciones calculadas es el apartado 3.3.6.2.2, de la página 84.

$$P = 1.897,1Kg$$

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{1.897,1Kg}{9,5mm \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 35mm \rightarrow a = 47,8mm$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{1.897,1Kg}{2 \cdot 9,5mm \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{35mm}{2} \rightarrow b = 29,11mm$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometida la planchuela, pero, por motivos de diseño, se adopta valores superiores:

$$a = 50mm$$

$$b = 30mm$$

3.3.7 Sistema de traslación

Se diseña un sistema de cadena como cremallera, en la cual engrana una rueda dentada impulsada por un motorreductor.

3.3.7.1 Cálculo y selección del motorreductor (PG-CT-03-06)

A continuación, se calcula la potencia requerida para poder realizar los movimientos requeridos, siguiendo las recomendaciones del libro “Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)” de A. Miravete y otros (año 2.002), tal cual se realizó en el punto 3.3.3.3 (página 50).

Se debe tener en cuenta que:

$$-W = 7 \text{ Para rodamientos.} \quad - \eta = 0,98$$

$-v = \text{velocidad} \rightarrow v = 15 \text{ m/min}$ por gráfica 10.2 “velocidad de traslación del mecanismo de elevación”, para una luz de la grúa de 8m.

$G_1 + G_2$: Se tiene en cuenta la carga, el peso de la estructura y el rozamiento que genera las ruedas sobre las vigas principales.

La carga es de 1.500Kg y el peso total de la estructura es de 1.023Kg, por lo tanto:

$$G_1 = 1.500Kg + 1.023Kg = 2.523Kg$$

La fuerza que va a soportar la rueda en la posición donde más se va producir desplazamiento sobre las vigas principales son:

$$\text{Rueda de } 120mm \text{ de diámetro} = 1.750Kg$$

$$\text{Rueda de } 90mm \text{ de diámetro} = 1.000Kg$$

La fuerza de rozamiento que va a producir cada una de ellas:

$$P_{\text{rueda1}} = \frac{1.750Kg \cdot 0,5mm}{60mm} = 14,6Kg$$

$$P_{\text{rueda2}} = \frac{1.000Kg \cdot 0,5mm}{45mm} = 11,1Kg$$

Entonces:

$$G_1 + G_2 = 2.523Kg + (14,6Kg + 11,1Kg) \cdot 2 = 2.574,7Kg$$

Por último, la potencia necesaria es:

$$P = \frac{2.574,7Kg \cdot 7 \cdot 15 \text{ m/min}}{4,5 \cdot 10^6 \cdot 0,98} = 0,06CV \rightarrow \boxed{P = 0,044KW}$$

Se selecciona un motorreductor compacto a engranajes Lentax, partiendo de la potencia calculada anteriormente $N_{KW} = 0,044KW$ y la relación de transmisión adecuada para obtener a la salida del mismo 47,3 r.p.m. (esta se determina en el cálculo de la transmisión por cadenas, de la siguiente sección).

Siguiendo las recomendaciones dadas por el catálogo se determina:

Potencia absorbida: $N_{abs} = 0,044KW = 0,06CV$.

Potencia de entrada, tomando un rendimiento de 0,98 por cada etapa de reducción, siendo 3

para este caso:
$$N_e = \frac{N_{abs}}{\eta^{N^{\circ}etapas}} = \frac{0,044KW}{0,98^3} \rightarrow N_e = 0,046KW$$

Factor de servicio, según tabla para mecanismo de giro de grúas con un funcionamiento de 8 h por día: $f_s = 1,65$

Potencia de entrada equivalente

$$N_{eq} = N_{abs} \cdot f_s = 0,046KW \cdot 1,65 \rightarrow N_{eq} = 0,076KW$$

Relación de transmisión

$$i = \frac{n_e}{n_s} = \frac{1.380rpm}{47rpm} \rightarrow i = 29,36$$

- Selección

Motorreductor Lentax modelo C00T2 0,33, el cual tiene las siguientes características:

$$i = 28,41 \quad n_s = 48rpm \quad N_{nom} = 0,24KW \quad f_z = 3,95$$

Carga radial admisible = 310Kg Carga axial admisible = 124Kg

Se puede observar que $f_s < f_z$.

Verificación a carga radial

Para determinar la carga radial provocada por un elemento de transmisión se tiene en cuenta que:

-Momento torsor:

$$M [Kgcm] = 71.620 \frac{N[CV]}{n[rpm]} = 71.620 \cdot \frac{0,33CV}{48rpm} \rightarrow M = 492,4Kgcm = 48,3Nm$$

- k : constante según el tipo de reducción. En el caso de engranajes $k = 1$

- k_1 : constante según el tipo de construcción. Para el caso de equipo standard $k_1 = 1$

- D_p : diámetro primitivo del piñón calculado anteriormente: $D_p = 0,101m$

Entonces la carga radial generada es:

$$P_r = \frac{48,3Nm}{10 \cdot 0,101/2} \rightarrow P_r = 95,64Kg$$

Se puede observar que

$$P_r \leq \text{Carga radial admisible} \rightarrow 95,64Kg < 310Kg \rightarrow \text{VERIFICA}$$

- Código de designación del motorreductor Lentax

MR C00T2 33/4 CC 48 V5

Siendo:

MR: Motorreductor.

C00T2: Modelo.

33/4: Potencia del motor en HP x100/N° de polos.

Adicionales: en este caso freno de corriente continua CC.

48: velocidad de salida del motorreductor.

B3: Montaje, en este caso horizontal.

3.3.7.2 Transmisión por cadena

Contará con un piñón conductor (ubicado en el motorreductor), dos piñones conducidos (cumplirán la función de mantener siempre en contacto la cadena con el piñón motriz), y un tensor (ubicado en una de las vigas testeras). Cabe mencionar que, el fabricante Renold, recomienda que al funcionar la cadena como cremallera se debe utilizar una doble, siendo dobles también los piñones.

3.3.7.2.1 Cálculo de la cadena (PG-VI-04)

Para el siguiente cálculo se parte de las recomendaciones y ecuaciones brindadas por Renold, tal como se realizó en el punto 3.3.4.4.1 (página 71).

Para determinar el diámetro del piñón se propone un paso de 1/2 pulgada y una rueda dentada de 25 dientes, por lo que el diámetro primitivo es:

$$\phi_p = \frac{z \cdot p}{\pi} = \frac{25 \cdot 12,7 \text{ mm}}{\pi} \rightarrow \boxed{\phi_p = 101 \text{ mm}}$$

Conociendo la velocidad de traslación, se determinan las revoluciones a las que debe girar el piñón:

$$n = \frac{15 \text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,0505 \text{ m}} \rightarrow n = 47,3 \text{ r.p.m.}$$

-De tabla 1, para trabajo uniforme $\rightarrow Y = 1$

-De tabla 2, para $Y=1$ y rueda dentada de 25 dientes $\rightarrow K = 1,35$

-La potencia corregida es:

$$P_D = \frac{0,33 \text{ CV}}{1,35} \rightarrow P_D = 0,24 \text{ CV}$$

-De figura 3, para 0,24 CV y 47,3 r.p.m. $\rightarrow p = 1/2" = 12,7 \text{ mm}$

Comprobación de la velocidad de la cadena

$$v = \frac{25 \text{ dientes} \cdot 12,7 \text{ mm} \cdot 47,3 \text{ rpm}}{60.000} \rightarrow v = 0,1 \text{ m/s}$$

Este valor se encuentra dentro de los admisibles obtenidos de la figura 1 "Revoluciones admisibles en función del número de dientes según el paso en las cadenas de rodillos".

Fuerza de tracción en la cadena

$$F = \frac{75 \cdot 0,33 \text{ CV}}{0,1 \text{ m/s}} \rightarrow F = 247,5 \text{ Kg}$$

3.3.7.2.2 Selección de la cadena

Cadena de rodillos doble remachada

-Paso: 12,7 mm.

-Diámetro de rodillos: 7,92 mm.

-Área nominal de trabajo: 88 mm²

-Carga de rotura media: 3630 Kg.

3.3.7.2.3 Selección del piñón conductor (PG-CT-03-07) y de los piñones tensores (PG-CT-03-09A)

Del catálogo de Ángel Larreina, partiendo del paso ($p = 12,7mm$) y el número de dientes de la rueda conductora ($z_1 = 25$ dientes), interpolando para 47,3 rpm se llega a que el mismo soporta una potencia de hasta 0,53 CV.

$$N < Pot \rightarrow 0,33CV < 0,53CV \rightarrow VERIFICA$$

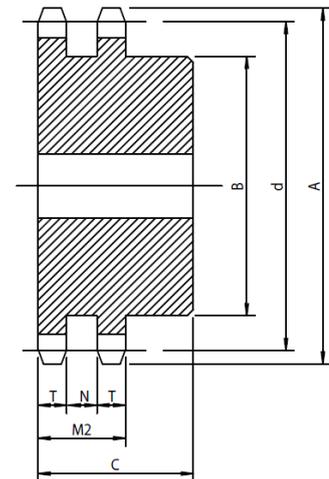
Medidas

Las referencias se observan en la MC - Figura 3-45, en la página 74.

$$T = 7mm \quad C = 40mm \quad B = 80mm$$

$$d = 101,33mm \quad A = 108,15mm$$

$$M2 = 21,4mm \quad N = 7,4$$



MC - Figura 3-53: Vista del piñón doble.

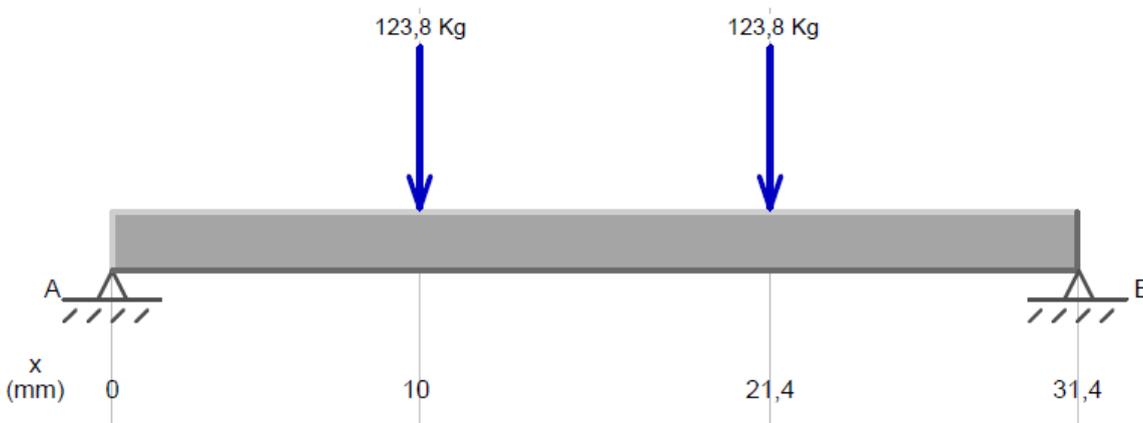
3.3.7.2.3.1 Cálculo de los ejes de los piñones conducidos (PG-CT-03-09B)

3.3.7.2.3.1.1 Determinación de las solicitaciones

La fuerza ejercida sobre los ejes se toma como la máxima tensión que se puede llegar a ejercer sobre la cadena, la cual se obtuvo en el cálculo de la misma.

$$F = 247,5Kg$$

El diagrama de cuerpo libre se observa a continuación.



MC - Figura 3-54: Diagrama de cuerpo libre del eje de los piñones conducidos.

Aplicando ecuaciones de equilibrio se obtienen las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow R_{By} \cdot 31,4mm - 123,8Kg \cdot 10mm - 123,8Kg \cdot 21,4mm = 0$$

$$R_{By} = \frac{123,8Kg \cdot (10mm + 21,4mm)}{31,4mm} \rightarrow \boxed{R_{By} = 123,8Kg}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} - R_{By} + 2 \cdot P_{P/R} = 0$$

$$R_{Ay} = 123,8Kg + 123,8Kg - 123,8Kg \rightarrow \boxed{R_{Ay} = 123,8Kg}$$

Con los valores calculados en el paso anterior se procede a realizar los diagramas de esfuerzos pertinentes, como se observa en la MC - Figura 3-55 de la página siguiente.

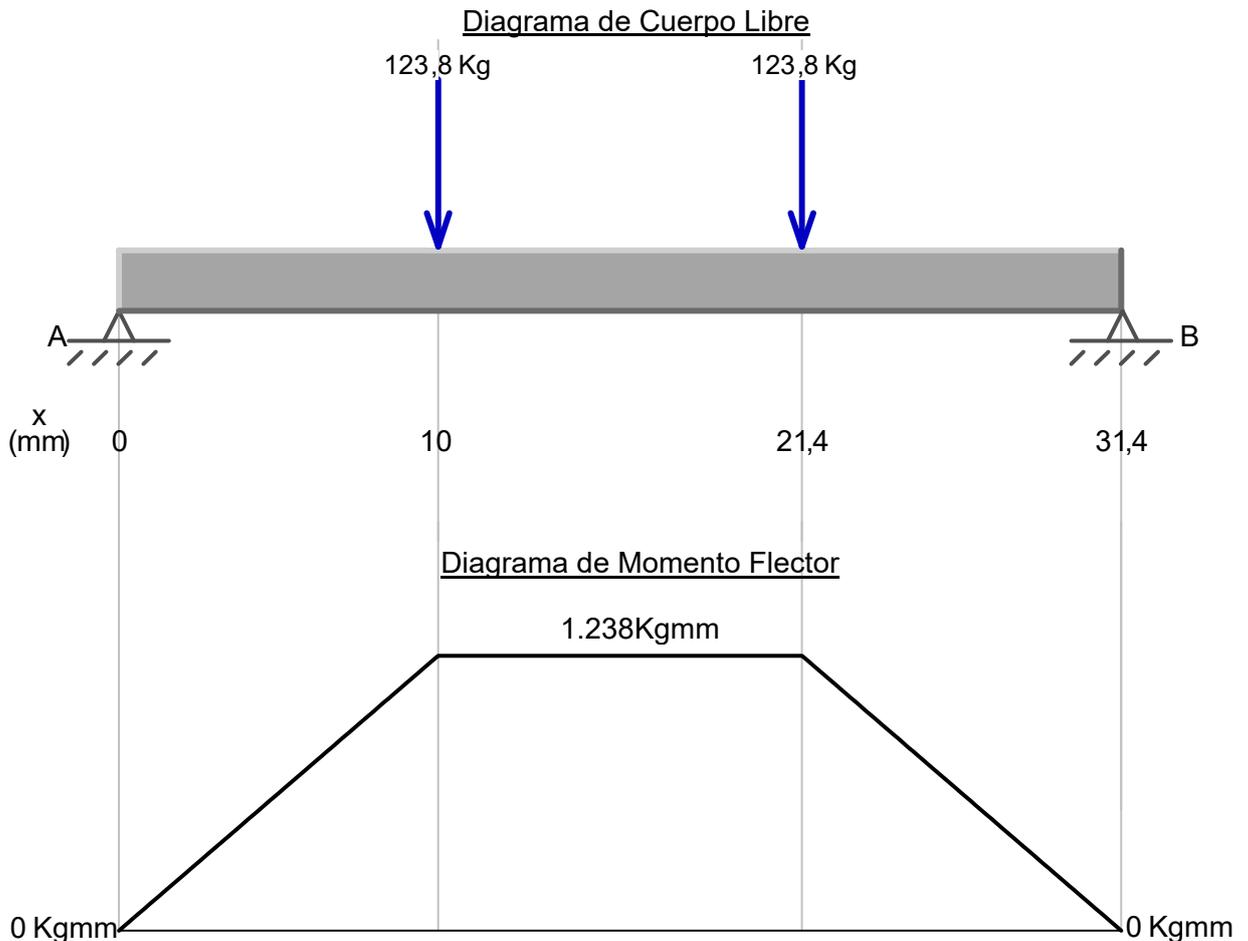
3.3.7.2.3.1.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 12 mm. de diámetro. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{1.230Kgmm}{\pi \cdot \frac{(12mm)^3}{32}} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} = 7,25Kg/mm^2$$

Se puede apreciar que cumple con la condición dispuesta en la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\boxed{\sigma_{max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 7,25Kg/mm^2 < 12,5Kg/mm^2} \rightarrow VERIFICA$$



MC - Figura 3-55: Diagramas de esfuerzos en los piñones motores.

3.3.7.2.3.2 Selección de los rodamientos (PG-CT-03-09C)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada rueda es de 2,43 KN., y al colocarse 2 rodamientos por rueda, estos deberán soportar 1,22 KN.

Se seleccionan rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6202 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica estática: 3,75 KN.
- Diámetro interior: 12 mm.

La vida útil de los rodamientos se determina según lo indicado por el fabricante, como se realizó en la sección 3.2.1.3 (página 22).

$$L_{10} = \left(\frac{3,75KN}{1,22KN} \right)^3 = 29,1 \text{ (millones de revoluciones)}$$

Teniendo en cuenta que las r.p.m. de la rueda motriz son 47,3, la de las ruedas motoras se determinan de la siguiente manera:

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} = 47,3r.p.m. \cdot \frac{101,1mm}{52,5mm} \rightarrow n_2 = 91r.p.m.$$

La cantidad de horas de vida útil que tendrá el rodamiento, es:

$$H = \frac{29,1 \cdot 10^6}{60 \cdot 91r.p.m.} \rightarrow H = 5.329,7h$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{5.329,7h}{2.004h} = 2,66 \rightarrow A = 2 \text{ años y 8 meses}$$

3.3.7.2.3.3 Cálculo del soporte del eje (PG-CT-09D y PG-CT-03-09D)

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 1/8" de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre los extremos de las vigas laterales del carro transportador. Se sigue el mismo procedimiento que se realizó para el punto 3.2.1.4.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm1.010} &= 15,63Kg/mm^2 & -\tau_{adm1.010} &= 8,6Kg/mm^2 \\ -\phi_{perforación} &= 11mm & -e &= 3,18mm \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas los soportes es la más desfavorable de las reacciones calculadas es el apartado 3.3.7.2.3.1.1, de la página 90.

$$P = 123,8Kg$$

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{123,8Kg}{3,18mm \cdot 15,63Kg/mm^2} + 11mm \rightarrow a = 3,5mm$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{123,8Kg}{2 \cdot 3,18mm \cdot 8,6Kg/mm^2} + \frac{11mm}{2} \rightarrow b = 7,8mm$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometida la planchuela, pero, por motivos de diseño, se adopta valores superiores:

$$a = 40mm$$

$$b = 16mm$$

3.4 Vigas principales (PG-VI-01A y PG-VI-01B)

Para realizar el cálculo de esfuerzos sobre las vigas principales se siguen los procedimientos del "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel, tomo II (año 1.969), para cargas estáticas. Las cargas que se van a ejercer sobre estas vigas son las que transmiten las ruedas del carro de traslación. En los estudios realizados en la sección 3.3.5 (pág. 76), se aprecia que el caso más desfavorable, teniendo en cuenta las cargas sobre las vigas principales, es el caso n° 3, por lo cual, el esfuerzo transmitido por cada rueda es:

$$P_1 = P_2 = 1.680Kg$$

El autor mencionado indica que se deben analizar las siguientes 2 hipótesis para el dimensionado:

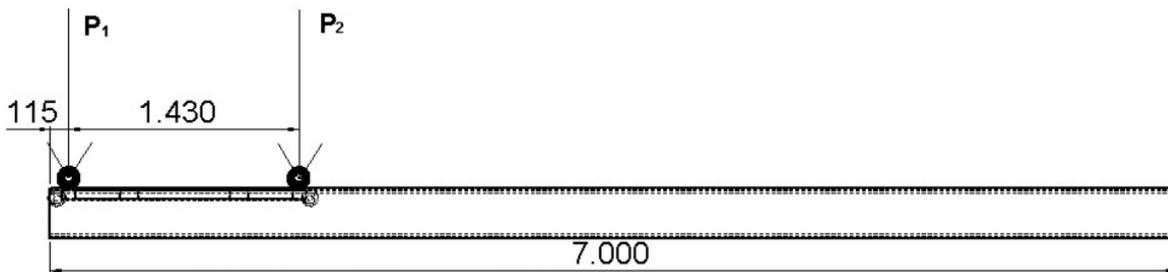
- Cuando el carro se encuentra en el extremo de la viga (se produce el esfuerzo cortante máximo).
- Cuando el carro se encuentra en el centro de la viga (se produce el momento flector máximo).

Se debe considerar que la viga se encuentra simplemente apoyada, su longitud es de 7 m. y sobre ella se desplaza el carro; el cual ejerce dos fuerzas P_1 y P_2 sobre la viga, estando aplicadas a una distancia $d = 1.430mm$ correspondiente a la separación entre las ruedas del carro.

3.4.1 El carro está ubicado en el extremo de la viga principal

El siguiente análisis se realiza suponiendo que el carro estará situado en el extremo izquierdo de la viga principal. Cabe aclarar que, de situarse en el derecho, los valores de las reacciones serán opuesto, dada la simetría de la estructura.

En la siguiente imagen se puede apreciar un croquis estimativo de esta situación



MC - Figura 3-56: Croquis del puente grúa cuando el carro de traslación está ubicado en el extremo izquierdo de la viga principal.

Planteando ecuaciones de equilibrio se obtienen las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 115\text{mm} + P_2 \cdot 1.545\text{mm} - R_B \cdot 7.900\text{mm} = 0$$

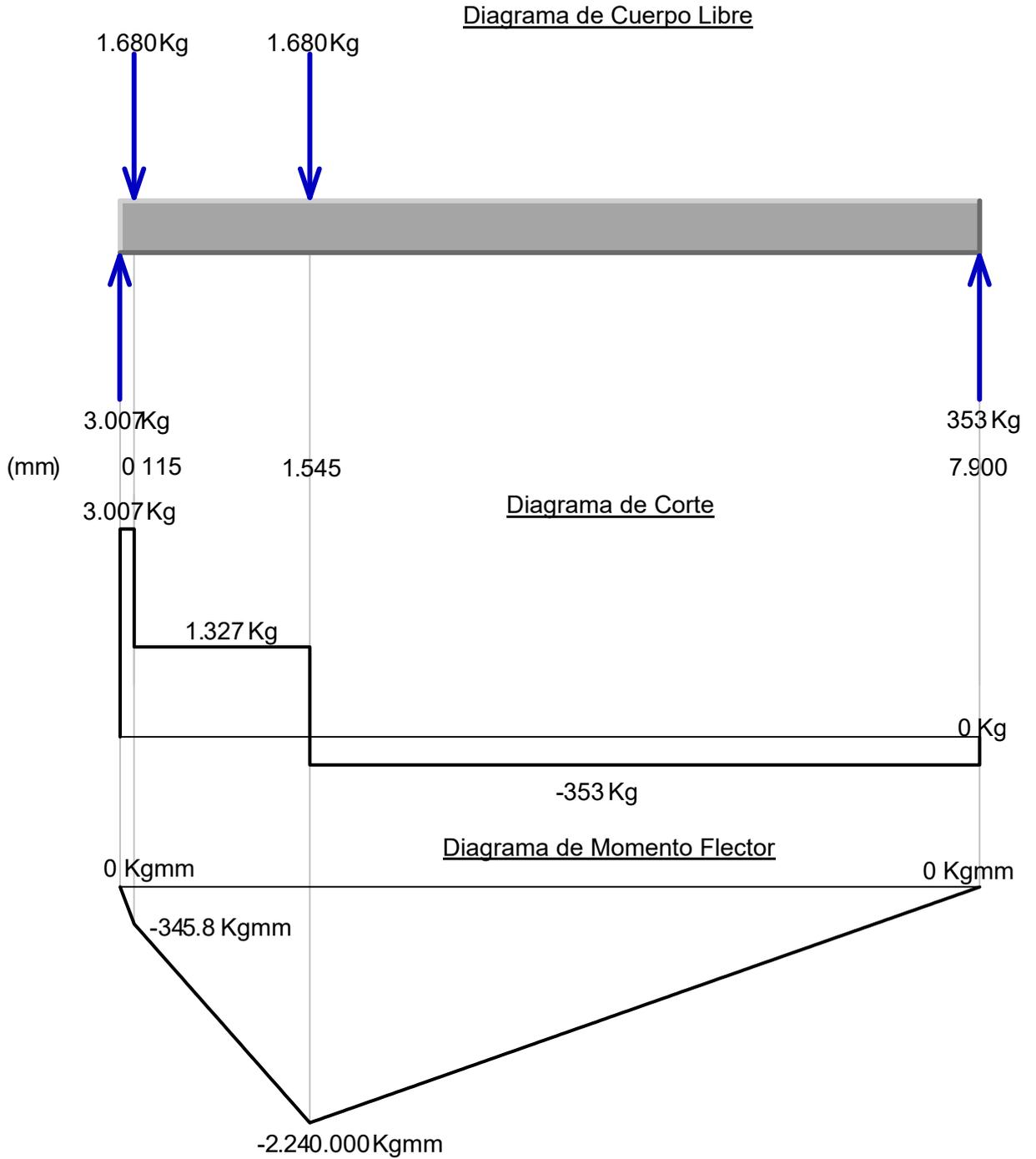
$$R_B = \frac{1.680\text{Kg} \cdot (115\text{mm} + 1.545\text{mm})}{7.900\text{mm}} \rightarrow \boxed{R_B = 353\text{Kg}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - P_1 - P_2 + R_B = 0$$

$$R_A = 2 \cdot 1.680\text{Kg} - 353\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_A = 3.007\text{Kg}}$$

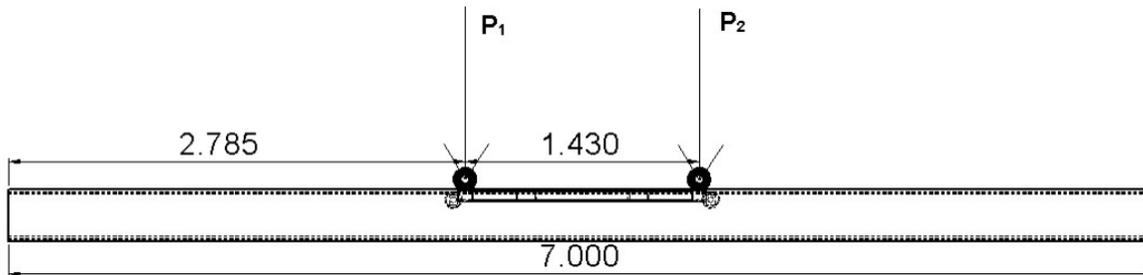
Con estos valores se procede a realizar los diagramas de los esfuerzos correspondientes, como se observa en la MC - Figura 3-57 (pág. 95).



MC - Figura 3-57: Diagramas de esfuerzos sobre la viga principal, cuando el carro se ubica en su extremo izquierdo.

3.4.2 El carro está ubicado en el centro de la viga principal

El croquis de esta situación se observa a continuación.



MC - Figura 3-58: Croquis del puente grúa cuando el carro de traslación está ubicado en el centro de la viga principal.

Nuevamente se plantean las ecuaciones de equilibrio para determinar los valores de las reacciones sobre la viga principal, en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 2.785\text{mm} + P_2 \cdot 4.215\text{mm} - R_B \cdot 7.000\text{mm} = 0$$

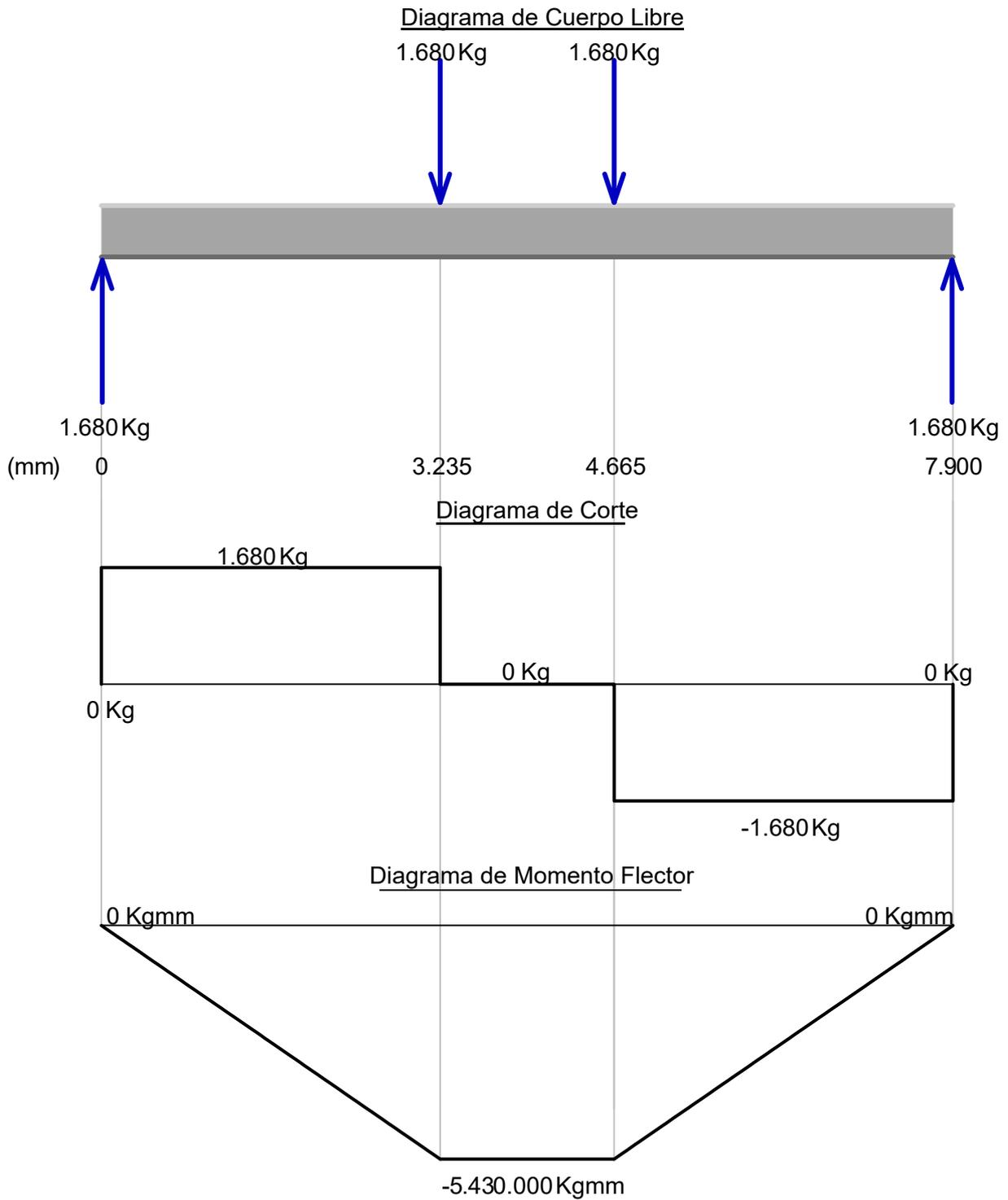
$$R_B = \frac{1.680\text{Kg} \cdot (2.785\text{mm} + 4.215\text{mm})}{7.000\text{mm}} \rightarrow R_B = 1.680\text{Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - P_1 - P_2 + R_B = 0$$

$$R_A = 2 \cdot 1.680\text{Kg} - 1.680\text{Kg} \rightarrow R_A = 1.680\text{Kg}$$

Una vez obtenidos todos los esfuerzos, se procede a realizar sus diagramas correspondientes, como se observa en MC - Figura 3-59, en la página 97.



MC - Figura 3-59: Diagramas de esfuerzos sobre la viga principal, cuando el carro se ubica centrado.

3.4.3 Solicitaciones debidas al peso propio de la estructura

Para calcular esta sollicitación se debe conocer el peso por metro de la viga principal, por lo que se preseleccionará una viga para obtener un peso aproximado para el cálculo.

El criterio a utilizar es que su momento de inercia sea mayor que el momento de inercia requerido para soportar las cargas.

Según el tomo II del "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel. (año 1.969), en la página 1.439, el momento de inercia necesario es:

$$I_{nec} = \frac{P}{48 \cdot E \cdot \delta_{adm}} \cdot (L - d) \cdot (L^2 + (L + d)^2)$$

Donde:

- P (Kg.): es la carga por rueda (1.680 Kg).
- d (mm.): distancia entre ruedas en una misma viga (1.430 mm.).
- L (mm.): luz del puente. (7.000 mm.).
- E: módulo de elasticidad del acero, que establece el manual para este cálculo, $E = 2,1 \times 10^4 \text{ Kg/mm}^2$.
- δ_{adm} (mm): flecha máxima admisible para cargas móviles

Según lo indicado en la bibliografía, esta flecha máxima admisible se da aproximadamente cuando la resultante de las cargas de las ruedas está sobre el centro de la viga, es decir (en nuestro caso), cuando el carro está en el medio de la estructura. La flecha puede tomar valores entre:

$$\delta_{adm} = \frac{L}{1.000} \div \frac{L}{1.200}$$

$$\text{Adoptando: } \delta_{adm} = \frac{L}{1.000} = \frac{7.900 \text{ mm}}{1.000} \rightarrow \delta_{adm} = 7,9 \text{ mm}$$

$$I_{nec} = \frac{1.680 \text{ Kg}}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \text{ Kg/mm}^2 \cdot 7 \text{ mm}} \cdot (7.900 \text{ mm} - 1.430 \text{ mm}) \cdot ((7.900 \text{ mm})^2 + (7.900 \text{ mm} + 1.430 \text{ mm})^2)$$

$$\rightarrow I_{nec} = 160.626.839 \text{ mm}^4$$

Con este valor se preselecciona un perfil IPN 360. Sus momentos de inercia (se extraen de catálogo) se observan a continuación,

$$I_x = 196.100.000 \text{ mm}^4 \qquad I_y = 8.180.000 \text{ mm}^4$$

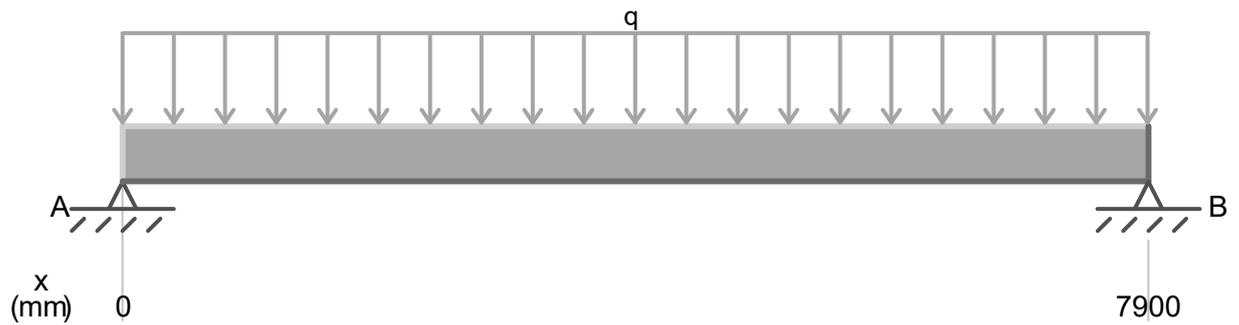
Se puede observar que $I_{nec} < I_x \rightarrow 160.626.839 \text{ mm}^4 < 196.100.000 \text{ mm}^4$, por lo tanto se procede con el cálculo debido al peso propio.

3.4.4 Esfuerzos debido al peso propio

En este caso, la carga está uniformemente distribuida.

$$q = G_{IPN320} \rightarrow q = 76 \text{ Kg/m} = 0,076 \text{ Kg/mm}$$

El diagrama de cuerpo libre de esta situación se observa en la MC - Figura 3-60.



MC - Figura 3-60: Diagrama de cuerpo libre del peso propio de la viga principal.

Para determinar los valores de las reacciones se debe reemplazar la carga distribuida como una concentrada en el centro de la viga, y luego realizar las ecuaciones de equilibrio.

$$P = q \cdot l = 0,076 \text{ Kg/mm} \cdot 7.900 \text{ mm} \rightarrow P = 600,4 \text{ Kg}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$P \cdot 3.950 \text{ mm} - R_B \cdot 7.900 \text{ mm} = 0$$

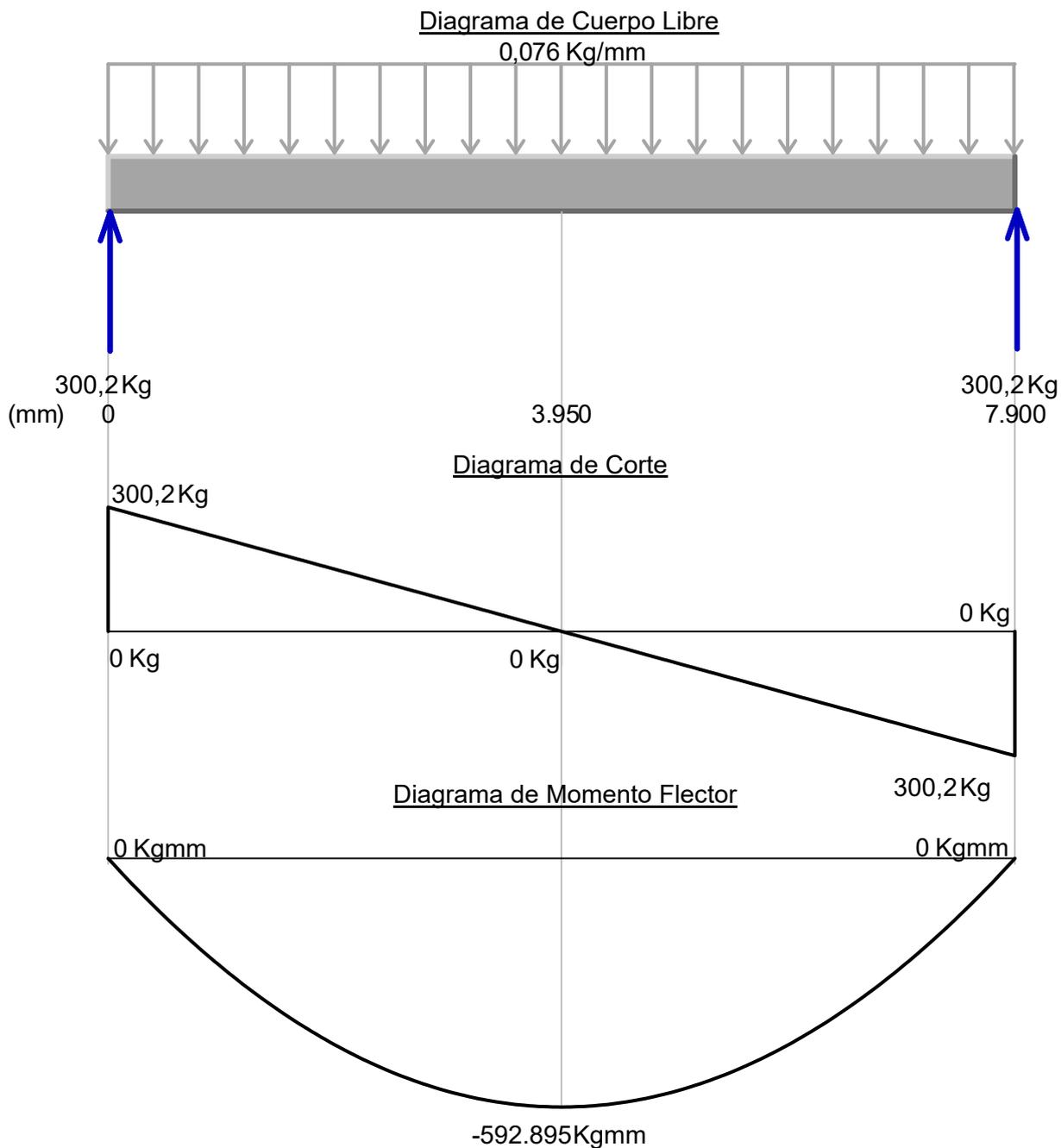
$$R_B = \frac{600,4 \text{ Kg} \cdot 3.950 \text{ mm}}{7.900 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{R_B = 300,2 \text{ Kg}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - P + R_B = 0$$

$$R_A = 600,4 \text{ Kg} - 300,2 \text{ Kg} \rightarrow \boxed{R_A = 300,2 \text{ Kg}}$$

Luego se procede a realizar los diagramas de esfuerzos, como se observa en la MC - Figura 3-61.



MC - Figura 3-61: Diagramas de esfuerzos debidos al peso propio de la viga principal.

3.4.5 Solicitaciones resultantes

3.4.5.1 Esfuerzo de corte máximo resultante

Se combinan los esfuerzos de corte máximo generado por las cargas y por el peso propio.

$$Q_{\max} = R_{A\max} + Q_{g\max}$$

$$Q_{\max} = 3.007\text{Kg} + 300,2\text{Kg} \rightarrow \boxed{Q_{\max} = 3.307,2\text{Kg}}$$

3.4.5.2 Momento flector máximo resultante

El tomo II del "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel. (año 1.969), indica que se deben combinar el momento flector máximo debido a la carga y al peso propio de la viga utilizando la siguiente expresión:

$$M_{\max} = \varphi \cdot M_{G\max} + \psi \cdot M_{i\max}$$

Donde:

- φ : factor de choque, determinado por la velocidad de traslación del puente.
- ψ : coeficiente de compensación debido al grupo de grúas.
- $M_{G\max}$: momento flector máximo debido al peso propio.
- $M_{i\max}$: momento flector máximo debido a las cargas.
- Los momentos ocasionados por las cargas (P_1 y P_2) se deben sumar, ya que se producen en forma simultánea.

$M_{i\max}$ = Momento flector máximo total debido a las cargas

$$M_{i\max} = 5.430.000\text{Kgmm} + 5.430.000\text{Kgmm} \rightarrow M_{i\max} = 10.860.000\text{Kgmm}$$

$M_{G\max}$ = Momento flector máximo total debido al peso propio

$$M_{G\max} = 592.895\text{Kgmm}$$

Según se lee en la tabla de la página 688 del Tomo II del "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel. (año 1.969), el valor de φ vale 1 hasta una velocidad de traslación de 1m/s, es decir, 60m/min. En cuanto al coeficiente de compensación, que se determina de la página 663 del mismo tomo, debido a la carga a elevar y al tiempo de funcionamiento, se obtiene un valor de 1,4. Por lo tanto:

$$M_{\max} = \varphi \cdot M_{G\max} + \psi \cdot M_{i\max}$$

$$M_{\max} = 592.895\text{Kgmm} + 1,4 \cdot 10.860.000\text{Kgmm} \rightarrow \boxed{M_{\max} = 15.796.895\text{Kgmm}}$$

3.4.5.3 Solicitaciones horizontales adicionales

Las vigas principales sufren además una flexión adicional en sentido horizontal por la inercia de las masas en movimiento. Esta alcanza su valor máximo cuando los rodillos de la grúa que están trabajando son frenados súbitamente, la grúa resbala un trecho y la aceleración negativa del puente de la grúa que resbala debe ser igual a la del carro con carga.

En la posición más desfavorable, el carro completamente cargado produce una sollicitación P_H debido a la inercia de las masas:

$$P_H = F_R = N \cdot \mu = \frac{(R + Q) \cdot \mu}{2}$$

Donde:

- F_R : Fuerza de rozamiento.
- R : Carga a elevar (1.500Kg).
- Q = Peso de la grúa, considerando el peso de carro elevador, columnas, carro inferior, aro giratorio y vigas principales.
 $Q = 1.023Kg + (2 \cdot 0,076 Kg/mm \cdot 7.900mm) \rightarrow Q = 2.223,8Kg$
- μ : Coeficiente de rozamiento, asumiendo una detención brusca de la grúa, su valor es de 0,2.

Entonces:

$$P_H = \frac{(R + Q) \cdot \mu}{2} = \frac{(1.500Kg + 2.223,8Kg) \cdot 0,2}{2} \rightarrow P_H = 372,4Kg$$

Considerando que las fuerzas de inercia resultantes se reparten aproximadamente de manera uniforme sobre las cuatro ruedas del carro, las cuales las transmiten a las vigas principales.

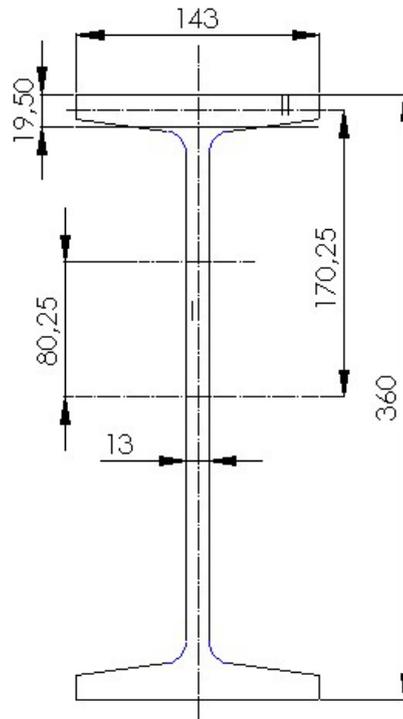
El momento horizontal de flexión se calcula por la fórmula vista para el momento máximo, en la cual el valor de la carga toma el valor de $P_H/4$.

$$M_{H_{max}} = \frac{P_H}{4} \cdot \left(L - \frac{d}{2} \right)^2 = \frac{372,4Kg}{4} \cdot (7.900mm - 1.430mm)^2 \rightarrow M_{H_{max}} = 512.927,4Kgmm$$

3.4.6 Verificación de los esfuerzos

En la MC - Figura 3-62 se puede observar al perfil IPN 360, con sus principales dimensiones requeridas para las verificaciones.

Cabe mencionar que se sigue el procedimiento realizado en el punto 3.2.3.1 (página 37).



MC - Figura 3-62: Vista frontal del perfil IPN 360.

3.4.6.1 Corte

Para determinar del momento de primer orden (S) de la semi estructura superior se requiere calcular la ordenada del centro de gravedad de la misma (\bar{y}).

$$\bar{y} = \frac{2.086,5mm^2 \cdot 80,25mm + 2.788,5mm^2 \cdot 170,25mm}{2.086,5mm^2 + 2.788,5mm^2} \rightarrow \bar{y} = 131,73mm$$

El momento de primer orden es:

$$S = 131,73mm \cdot (2.086,5mm^2 + 2.788,5mm^2) \rightarrow S = 642.184mm^3$$

Consideramos como espesor "e" a la suma de los espesores de las figuras I.

$$e = 13mm$$

Finalmente, la tensión de corte a la cual estará sometida la figura es:

$$\tau = \frac{3.307,2Kg \cdot 642.184mm^3}{13mm \cdot 196.100.000mm^4} \rightarrow \tau = 0,83 Kg/mm^2$$

Comparando con la tensión admisible, según sección 2.2, pág. 4:

$$\tau \leq \tau_{adm1.010} \rightarrow 0,83 Kg/mm^2 < 8,6 Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

3.4.6.2 Momentos verticales

Por Ley de Navier, la tensión normal máxima que tendrá la viga es:

$$\sigma_V = \frac{M_{m\acute{a}x}}{I_x} \cdot y = \frac{15.796.895Kgmm}{196.100.000mm^4} \cdot 180mm \rightarrow \sigma_V = 14,5 Kg/mm^2$$

Comparando con la tensión admisible, según sección 2.2. pág. 4:

$$\sigma_V \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 14,5 Kg/mm^2 < 15,63 Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

3.4.6.3 Momentos horizontales

En este caso, se deben considerar los momentos horizontales, junto con el momento de inercia respecto de y. Entonces, por Ley de Navier:

$$\sigma_H = \frac{M_{Hm\acute{a}x}}{I_x} \cdot y = \frac{512.927,4Kgmm}{8.180.000mm^4} \cdot 71,5mm \rightarrow \sigma_H = 4,48 Kg/mm^2$$

Comparando con la tensión admisible, según sección 2.2. pág. 4:

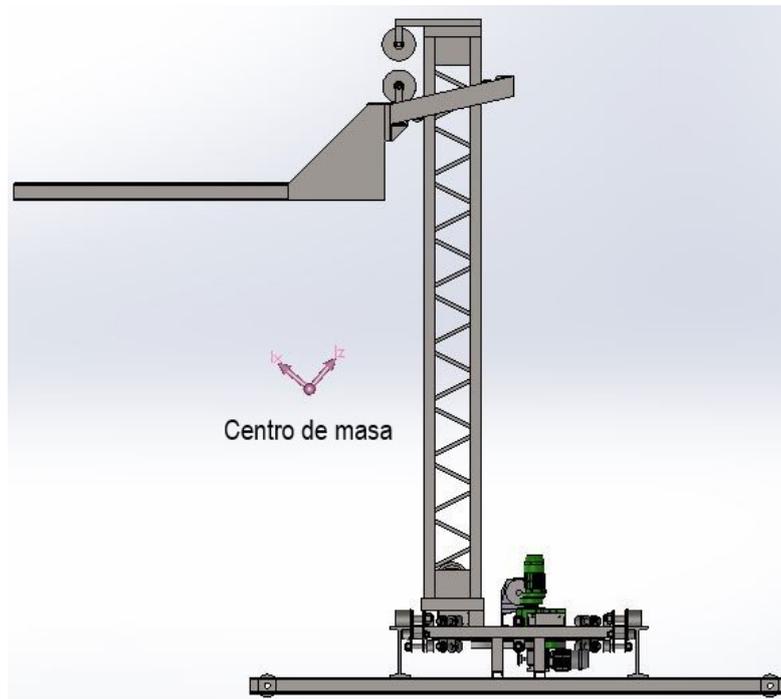
$$\sigma_H \leq \sigma_{adm1.010} \rightarrow 4,48 Kg/mm^2 < 15,63 Kg/mm^2 \rightarrow VERIFICA$$

3.5 Vigas testeras (PG-VI-03A y PG-VI-03B)

Son las encargadas de unir las dos vigas principales. Estas se deben calcular para el caso más desfavorable, es decir, cuando el carro se encuentra en los extremos, generando el valor de corte máximo.

Para determinar su largo, es necesario contar con el punto de gravedad (o de masa) de la estructura (todo lo que se encuentra por arriba de las vigas principales) y de la carga (cabe destacar que se colocó una carga de 1.500 Kg en las uñas) ya que, si este se ubica dentro de

los apoyos, no habrá posibilidad de producirse el vuelco. Para ello, mediante la utilización del software "SolidWorks" se ubicó el mismo, como se observa en la MC - Figura 3-63.



MC - Figura 3-63: Ubicación del centro de gravedad del puente grúa.

Por lo tanto, el largo de las vigas testeras será: $l = 3.560mm$

3.5.1 Determinación de los esfuerzos

Antes de iniciar con los cálculos sobre la viga testera hay que determinar el esfuerzo máximo debido a las cargas. Para ello, se deben analizar la influencia de los 3 casos analizados en el punto 3.3.5 (pág. 76). De allí surge, que el caso más crítico para las vigas testeras es el n° 3, por lo que deben analizar la influencia de ambas vigas principales. Cabe destacar que el carro transmitirá un par de esfuerzos a través de las ruedas superiores a una de las vigas principales, mientras que a la otra estos serán transmitido por las ruedas inferiores.

3.5.1.1 Esfuerzos en la viga principal, transmitido por las ruedas superiores

Esto se determinó en el cálculo de la viga principal, en la sección 3.4.1 (página 94), por lo cual se recuerda su valor:

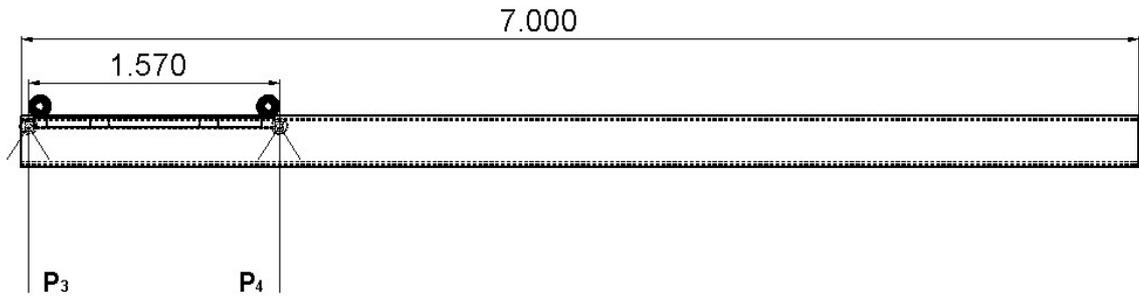
$$P = 2.961,6Kg$$

3.5.1.2 Esfuerzos en la viga principal, transmitido por las ruedas inferiores

Tomando nuevamente los valores mostrados para el caso 3, en las ruedas opuestas, se tiene que los esfuerzos en la viga principal son:

$$P_3 = P_4 = 928Kg$$

Su diagrama de cuerpo libre es:



MC - Figura 3-64: Diagrama de cuerpo libre de los esfuerzos transmitidos por las ruedas inferiores.

Entonces, planteando ecuaciones de equilibrio:

$$\sum M_A = 0$$

$$-P_2 \cdot 1.570\text{mm} + R_B \cdot 7.000\text{mm} = 0$$

$$R_B = \frac{928\text{Kg} \cdot 1.570\text{mm}}{7.000\text{mm}} \rightarrow \boxed{R_B = 208,14\text{Kg}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-R_A + P_1 + P_2 - R_B = 0$$

$$R_A = 2 \cdot 928\text{Kg} - 208,14\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_A = 1.647,86\text{Kg}}$$

3.5.1.3 Esfuerzos en las vigas testeras

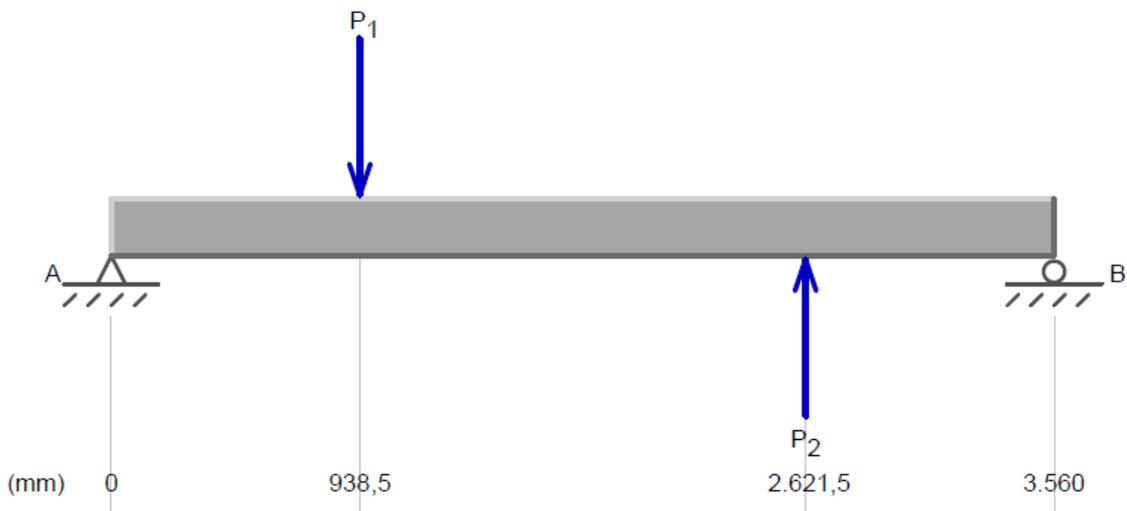
A los dos esfuerzos mencionados anteriormente, hay que sumarle los esfuerzos dados por el peso propio de las vigas principales, lo que se estudió en la sección 3.4.3 (pág. 98).

Entonces, teniendo en cuenta que:

$$P_1 = R_{ARS} + R_{APVP} = 2.961,6\text{Kg} + 266\text{Kg} \rightarrow P_1 = 3.227,6\text{Kg}$$

$$P_2 = R_{ARI} - R_{APVP} = 1.647,86\text{Kg} - 266\text{Kg} \rightarrow P_2 = 1.381,86\text{Kg}$$

El diagrama de cuerpo libre de esta situación se observa a continuación.



MC - Figura 3-65: Diagrama de cuerpo libre de las vigas testeras.

A continuación, se procede a realizar ecuaciones de equilibrio, para determinar los valores en las reacciones.

$$\sum M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 938,5\text{mm} - P_2 \cdot 2.621,5\text{mm} + R_B \cdot 3.560\text{mm} = 0$$

$$R_B = \frac{-3.227,6\text{Kg} \cdot 938,5\text{mm} + 1.381,86\text{Kg} \cdot 2.621,5\text{mm}}{3.560\text{mm}} \rightarrow R_B = 166,7\text{Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - P_1 + P_2 - R_B = 0$$

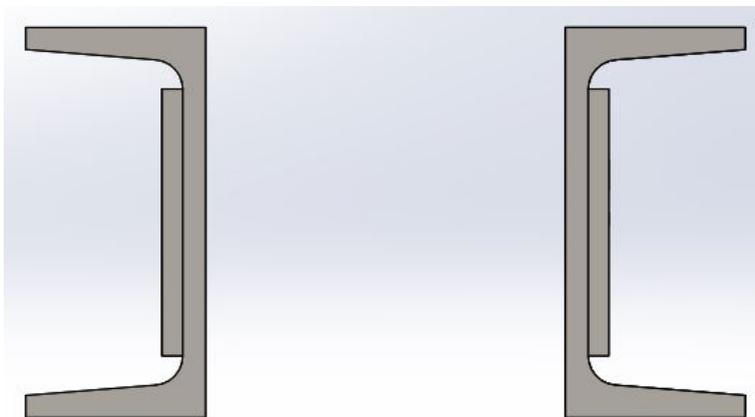
$$R_A = 3.227,6\text{Kg} - 1.381,86\text{Kg} + 166,7\text{Kg} \rightarrow R_A = 2.012,44\text{Kg}$$

Finalmente se pueden realizar los diagramas de esfuerzos correspondientes, como se observa en la MC - Figura 3-67.

3.5.2 Dimensionado

Según el tomo II del "Manual del Constructor de Máquinas" de H. Dubbel. (año 1.969), la forma recomendada es utilizar dos perfiles UPN con sus almas enfrentadas. La separación entre ambos perfiles será la necesaria para colocar las ruedas y sus respectivos ejes. Por lo tanto, se utilizarán dos UPN 120 para las mismas.

Siguiendo los procedimientos realizados en la sección 3.2.3.1 (página 37) se procede a calcular el momento de inercia de la figura compuesta observada en la MC - Figura 3-66.



MC - Figura 3-66: Vista frontal de la viga testera.

Por teorema de Steiner, y teniendo en cuenta que el momento de inercia de cada perfil (se extraen de catálogo de Acindar) el momento de inercia compuesto es:

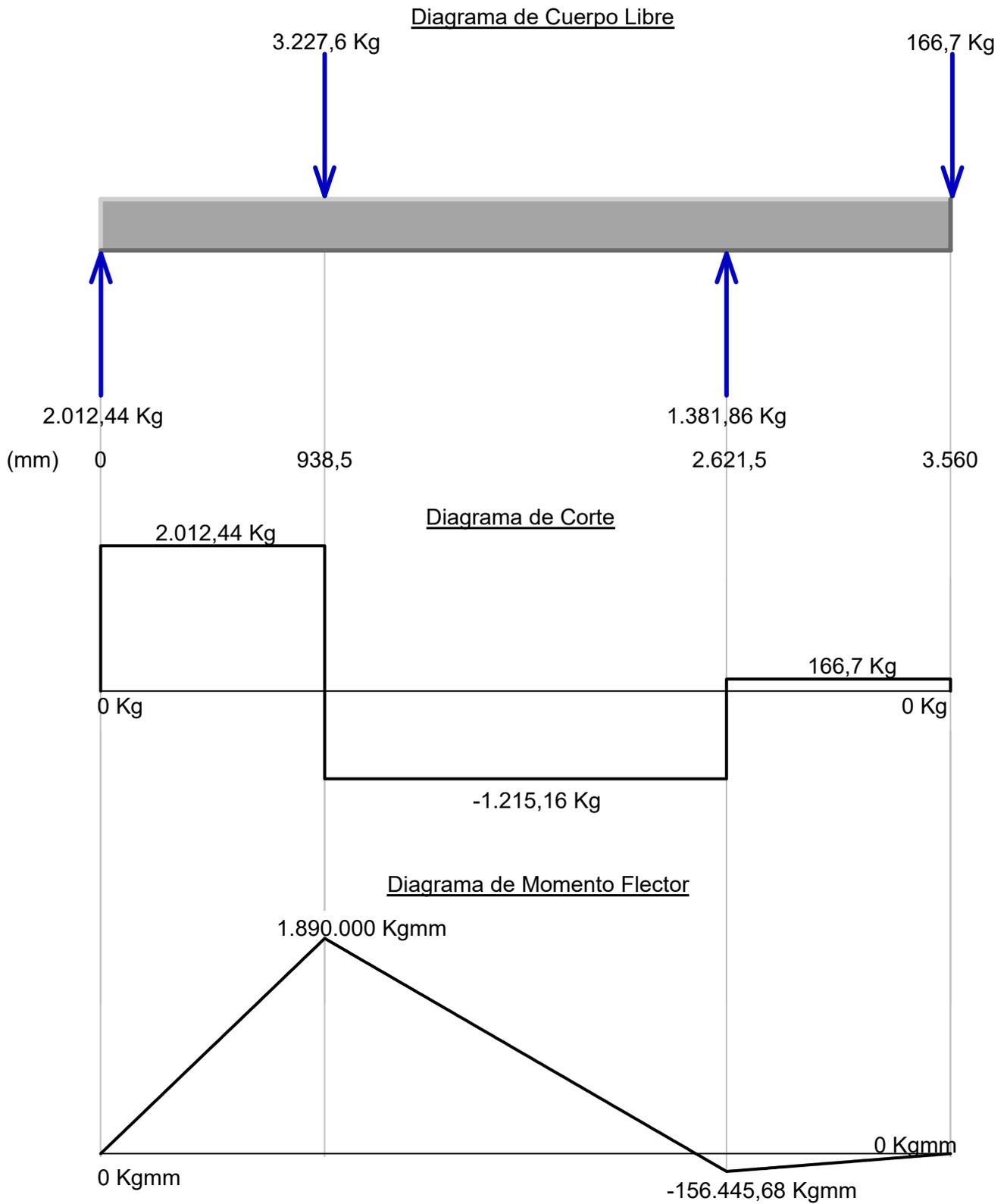
$$I_{x\text{Testera}} = 2 \cdot I_x = 2 \cdot 3.640.000\text{mm}^4 \rightarrow I_{x\text{Testera}} = 7.280.000\text{mm}^4$$

Finalmente se procede a realizar la Ley de Navier, para determinar las tensiones normales máximas.

$$\sigma = \frac{1.890.000\text{Kgmm}}{7.280.000\text{mm}^4} \cdot 60\text{mm} \rightarrow \sigma = 15,57 \text{ Kg/mm}^2$$

Comparando con la tensión admisible, según sección 2.2. pág. 4:

$$\sigma \leq \sigma_{adm} \rightarrow 15,57 \text{ Kg/mm}^2 < 15,63 \text{ Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$



MC - Figura 3-67: Diagramas de esfuerzos en la viga testera.

3.5.3 Diseño del sistema de las ruedas (PG-VI-03-01 y PG-VI-03-02)

3.5.3.1 Cálculo de las ruedas (PG-VI-03-01A y PG-VI-03-02A)

Para el dimensionado de la rueda se utilizó el mismo procedimiento que se aplicó para el cálculo de las ruedas del carro elevador, sección 3.2.1.1, de la pág. 19.

Cabe tener en cuenta que para el análisis, se tiene el mayor esfuerzo que tendrán las ruedas, siendo este la mayor reacción de la viga testera, la cual se analizó en el punto 3.5.1.3 (pág. 105).

$$R_0 = 2.012,44\text{Kg} = 19.742\text{N} \quad d = 160\text{mm} \quad k = 38,1\text{mm}$$

Para realizar el cálculo, de la gráfica B 10.2 del libro "Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)" de A. Miravete y otros (año 2.002), se obtiene la velocidad de traslación máxima siendo la misma:

$$V_t = 40\text{ m/min}$$

$$\text{Las r.p.m de la rueda será: } n = \frac{40\text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,08\text{m}} \rightarrow \boxed{n = 80\text{ r.p.m.}}$$

-Tabla B 7.1., teniendo en cuenta que el eje es de acero SAE 1.045 $\rightarrow P_{adm} = 3,6\text{ N/mm}^2$

-Tabla B 7.4., para una velocidad de 80 r.p.m. $\rightarrow c_2 = 0,87$

-Tabla B 7.3., para duración de 16% $\rightarrow c_3 = 1,12$

-k será igual al ancho del carril $\rightarrow k = 38,1\text{mm}$

Entonces, se procede a verificar si el diámetro propuesto es mayor al que se calcula considerando los datos obtenidos anteriormente:

$$160\text{mm} \geq \frac{19.742\text{N}}{3,6\text{ N/mm}^2 \cdot 0,87 \cdot 1,12 \cdot 38,1\text{mm}} \rightarrow \boxed{160\text{mm} > 147,7\text{mm}} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

3.5.3.2 Cálculo del eje (PG-VI-03-01B y PG-VI-03-02B)

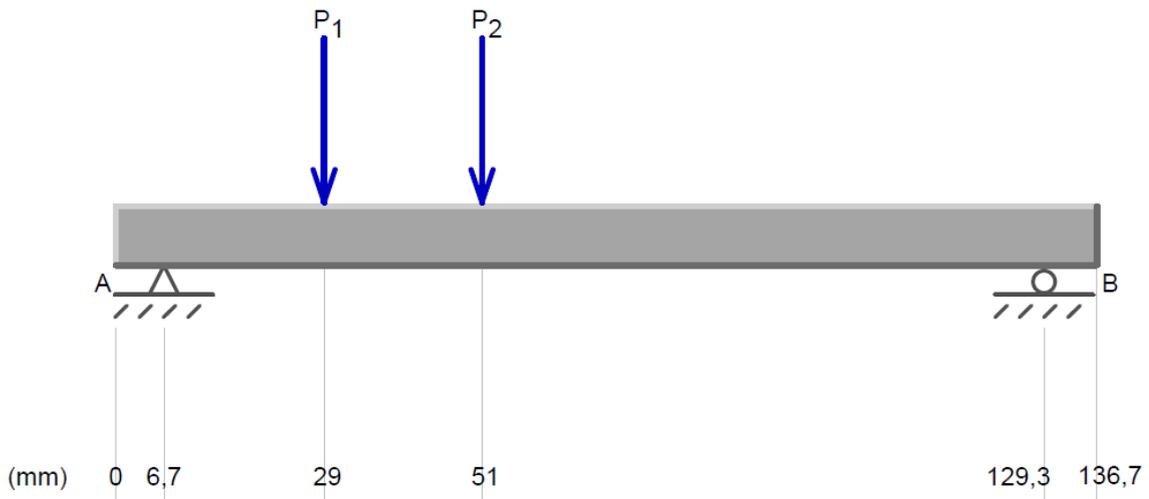
3.5.3.2.1 Determinación de las solicitaciones

El eje permanecerá fijo, girando las ruedas sobre estos.

El esfuerzo que será transmitido de las ruedas al eje, estará aplicado en dos rodamientos, por lo tanto, la carga de cada uno de estos es:

$$P_1 = P_2 = \frac{2.012,44}{2}\text{Kg} \rightarrow P = 2.006,22\text{Kg}.$$

El diagrama de cuerpo libre para el eje se observa a continuación.



MC - Figura 3-68: Diagrama de cuerpo libre del eje para las ruedas de las vigas testeras.

Luego de tener el diagrama de cuerpo libre se puede proceder a realizar las ecuaciones de equilibrio, para determinar los valores de las reacciones en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 22,3mm + P_2 \cdot 44,3mm - R_B \cdot 122,6mm = 0$$

$$R_B = \frac{1.006,22Kg(22,3mm + 44,3mm)}{122,6mm} \rightarrow \boxed{R_B = 546,61Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - P_1 - P_2 + R_B = 0$$

$$R_A = 2 \cdot 1.006,22Kg - 546,61Kg \rightarrow \boxed{R_A = 1.465,83Kg}$$

Con estos valores se procede a realizar los diagramas de esfuerzos correspondientes, como se observa en la MC - Figura 3-69, en la página 110.

3.5.3.2.2 Dimensionado

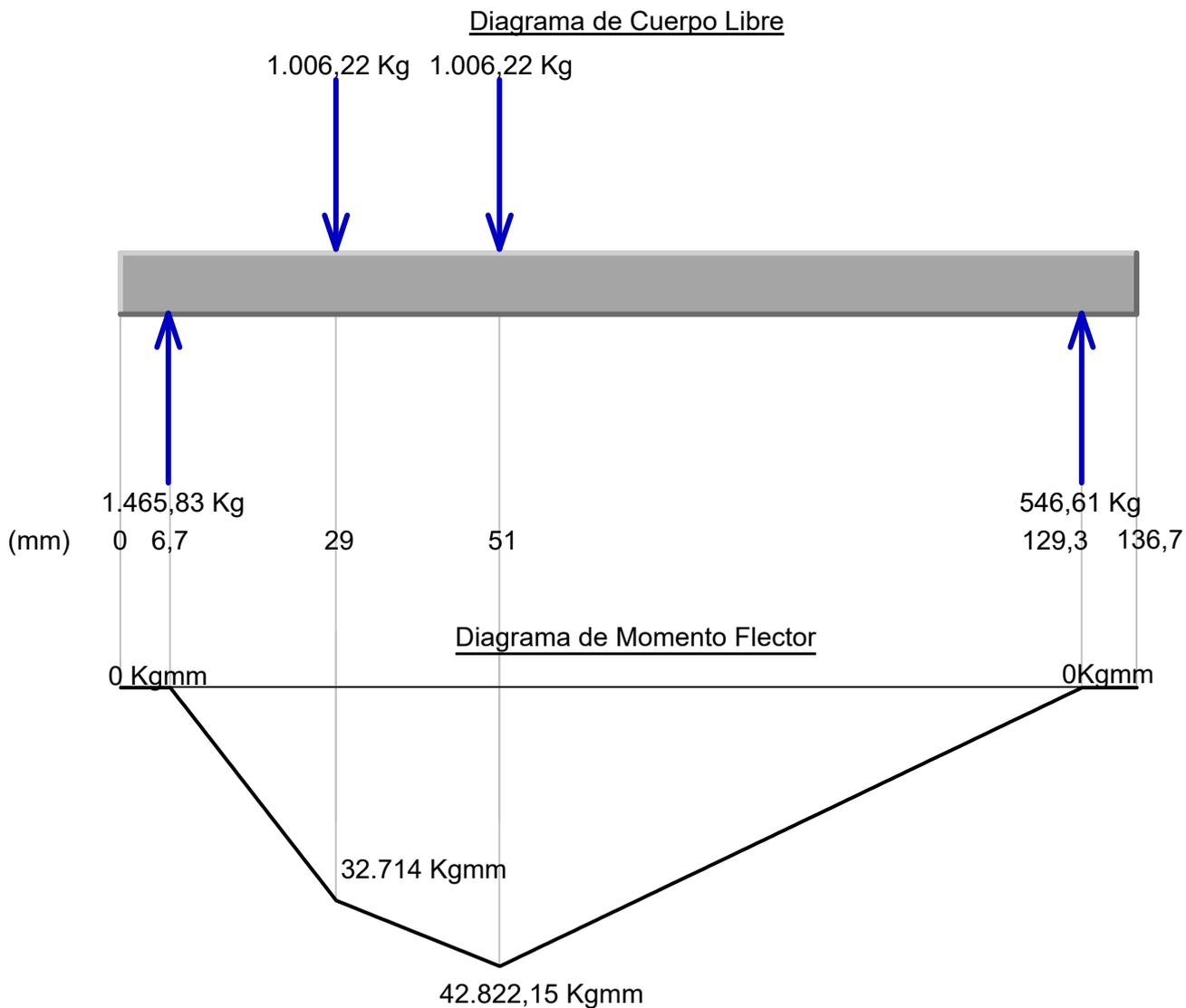
Teniendo en cuenta que el diámetro del eje será de 40 mm, la tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, se da por:

$$\sigma_{\max} = \frac{42.822,15Kgmm}{\pi \cdot \frac{(40mm)^3}{32}} \rightarrow \sigma_{\max} = 6,82Kg/mm^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\boxed{\sigma_{\max} \leq \sigma_{adm1.045} \rightarrow 6,82Kg/mm^2 < 12,5Kg/mm^2} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Cabe mencionar, que el diámetro del eje se verificó bajo consecuencia de los rodamientos.



MC - Figura 3-69: Diagramas de esfuerzos en el eje para las ruedas de las vigas testeras.

3.5.3.3 Selección de los rodamientos (PG-VI-03-01C y PG-VI-03-02C)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada rueda es de 19.742 N., y al colocarse 2 rodamientos por rueda, estos deberán soportar 9.871 KN.

Se seleccionan rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6208 ETN9 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica estática: 35,8 KN.
- Diámetro interior: 40 mm.

La vida útil de los rodamientos se determina según lo indicado por el fabricante, como se realizó en la sección 3.2.1.3 (página 22).

$$L_{10} = \left(\frac{35,8KN}{9,87KN} \right)^3 = 47,72 \text{ (millones de revoluciones)}$$

La cantidad de horas de vida útil que tendrá el rodamiento, considerando que la velocidad de rotación de la rueda es de 80 r.p.m. Es:

$$H = \frac{47,72 \cdot 10^6}{60 \cdot 80 \text{ r.p.m.}} \rightarrow \boxed{H = 9.942h}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{9.942h}{2.004h} = 4,96 \rightarrow \boxed{A = 4 \text{ años y } 11 \text{ meses}}$$

3.5.3.4 Cálculo del refuerzo de apoyo (PG-VI-03-04)

El eje será sostenido por el alma de los perfiles UPN 120 de las vigas testeras, ya que a los mismos se les realizará una perforación en su centro para colocarlo. Dado que su espesor es de 7 mm., y el mismo no soportará los esfuerzos derivados de los ejes, se les realiza un refuerzo con chapas de acero SAE 1010 de 1/4" de espesor. Por lo que a continuación se realiza la verificación, siguiendo el mismo procedimiento que se realizó para el punto 3.2.1.4.

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm1.010} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{adm1.010} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\ -\phi_{perforación} &= 40 \text{ mm} & -e &= 13,35 \text{ mm} \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas los soportes es la más desfavorable de las reacciones calculadas es el apartado 3.5.3.2, de la página 108.

$$P = 3.963,15 \text{ Kg}$$

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{1.465,83 \text{ Kg}}{13,35 \text{ mm} \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 40 \text{ mm} \rightarrow a = 47 \text{ mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{1.465,83 \text{ Kg}}{2 \cdot 13,35 \text{ mm} \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{40 \text{ mm}}{2} \rightarrow b = 27 \text{ mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometida la planchuela, pero, por motivos de diseño, se adopta valores superiores:

$$\boxed{a = 120 \text{ mm}}$$

$$\boxed{b = 31 \text{ mm}}$$

3.5.4 Sistema de traslación

Este sistema será el encargado de transmitirle el movimiento a las ruedas de las vigas testeras, para que el puente grúa se pueda trasladar a lo largo de la nave. Por lo tanto, se coloca un motorreductor en cada viga (cercano a las ruedas traseras) el cual, mediante una transmisión por cadenas, aportará el movimiento requerido.

3.5.4.1 Cálculo y selección del motorreductor (PG-VI-03-05)

A continuación, se calcula la potencia requerida para poder realizar los movimientos requeridos, siguiendo las recomendaciones de “Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)” de A. Miravete y otros (año 2.002), tal cual se realizó en el punto 3.3.3.3 (página 50).

Se debe tener en cuenta que:

- $W = 7$ Para rodamiento .

- $\eta = 0,98$

- v = velocidad, por gráfica 10.2 “velocidad de traslación del mecanismo de elevación” para una luz de 50m $\rightarrow v = 40 \text{ m/min}$

$G_1 + G_2$: Se tiene en cuenta la carga, el peso de la estructura y el rozamiento que genera las ruedas sobre las vigas principales.

La carga es de 1.500Kg y el peso total de la estructura es de 1.023Kg, las vigas principales pesan 76 Kg/m y las testeras 22,4 Kg/m. Por lo tanto:

$$G_1 = 1.500\text{Kg} + 1.023\text{Kg} + 2 \cdot 7\text{m} \cdot 76 \text{ Kg/m} + 2 \cdot 3,8\text{m} \cdot 22,4 \text{ Kg/m} \rightarrow G_1 = 3.757,24\text{Kg}$$

Teniendo en cuenta que cada rueda soportará 2.012,44 Kg, y que las mismas son de 160 mm. de diámetro, la fuerza de rozamiento que va a producir cada una de ellas:

$$P_{\text{rueda}} = 4 \cdot \frac{2.012,44\text{Kg} \cdot 0,5\text{mm}}{80\text{mm}} \rightarrow P_{\text{rueda}} = 50,31\text{Kg}$$

Entonces:

$$G_1 + G_2 = 3.757,24\text{Kg} + 50,31 \rightarrow G_1 + G_2 = 3.808\text{Kg}$$

Por último, la potencia necesaria es:

$$P = \frac{3.808\text{Kg} \cdot 7 \cdot 40 \text{ m/min}}{4,5 \cdot 10^6 \cdot 0,98} = 0,24\text{CV} \rightarrow \boxed{P = 0,19\text{KW}}$$

Se selecciona un motorreductor compacto a engranajes Lentax, partiendo de la potencia calculada anteriormente y la relación de transmisión adecuada para obtener a la salida del mismo 117 r.p.m. (esta se determina en el cálculo de la transmisión por cadenas, de la siguiente sección).

Siguiendo las recomendaciones dadas por el catálogo se determina:

Potencia de entrada, tomando un rendimiento de 0,98 por cada etapa de reducción, siendo 3

$$\text{para este caso: } N_e = \frac{N_{\text{abs}}}{\eta^{N^{\circ}\text{etapas}}} = \frac{0,19\text{KW}}{0,98^3} \rightarrow N_e = 0,21\text{KW}$$

Factor de servicio, según tabla para mecanismo de giro de grúas con un funcionamiento de 8 horas por día: $f_s = 1,65$

Potencia de entrada equivalente

$$N_{\text{eq}} = 0,21\text{KW} \cdot 1,65 \rightarrow \boxed{N_{\text{eq}} = 0,35\text{KW}}$$

Cabe recordar que se colocará un motor en cada viga tetera, por lo cual la potencia requerida por cada uno de ellos será la mitad de la calculada anteriormente.

$$N_e = \frac{0,35\text{KW}}{2} \rightarrow N_e = 0,18\text{KW}$$

- Selección:

Modelo: LENTAX C00T2

$$i = 11,69 \quad ns = 117r.p.m. \quad N_{nom} = 0,24KW \quad f_z = 10,45$$

Carga radial admisible = 160Kg Carga axial admisible = 60Kg

Se puede observar que $f_s < f_z$.

Verificación a carga radial

Para determinar la carga radial provocada por un elemento de transmisión se tiene en cuenta que:

-Momento torsor:

$$M [Kgcm] = 71.620 \cdot \frac{0,18CV}{117rpm} \rightarrow M = 108,65Kgcm = 10,66Nm$$

- k : constante según el tipo de reducción. En el caso de engranajes $k = 1$

k_1 : constante según el tipo de construcción. Para el caso de equipo standard $k_1 = 1$

- D_p : diámetro primitivo del piñón calculado en el siguiente punto: $D_p = 0,085m$

Entonces la carga radial generada es:

$$P_r = \frac{10,66Nm}{10 \cdot \frac{0,085m}{2}} \rightarrow P_r = 25,1Kg$$

Se puede observar que

$$P_r \leq \text{Carga radial admisible} \rightarrow 25,1Kg < 160Kg \rightarrow \text{VERIFICA}$$

- Código de designación del motorreductor Lentax

MR C00T2 33/4 CC 117 V5

Siendo:

MR: Motorreductor.

C00T2: Modelo.

33/4: Potencia del motor en HP x100/N° de polos.

Adicionales: en este caso freno de corriente continua CC.

117: velocidad de salida del motorreductor.

B3: Montaje, en este caso horizontal.

3.5.4.2 Transmisión por cadena

3.5.4.2.1 Cálculo de la cadena (PG-VI-03-08)

Para el siguiente cálculo se parte de las recomendaciones y ecuaciones brindadas por Renold, tal como se realizó en el punto 3.3.4.4.1 (página 71).

Se parte de los siguientes datos:

-Potencia nominal: $P_{nom} = 0,33CV$ -Velocidad rueda conductora: $n_1 = 117r.p.m.$

-Velocidad rueda conducida: $n_2 = 80r.p.m.$

Cabe destacar, que la velocidad de la rueda conductora es dato del motorreductor, lo cual se puede observar en la sección 3.5.4.1 (pág.112). Mientras que la velocidad de la rueda conducida se obtuvo en el punto 3.5.3.1 (pág. 108)

-De tabla 1, para trabajo uniforme $\rightarrow Y = 1$

-De tabla 2, para $Y=1$ y rueda dentada de 21 dientes $\rightarrow K = 1,11$

-La potencia corregida es:

$$P_D = \frac{0,33CV}{1,11} \rightarrow P_D = 0,3CV$$

-De figura 3, para 0,3 CV y 80 r.p.m. $\rightarrow p = 1/2" = 12,7mm$

-Relación de transmisión

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{117rpm}{80rpm} \rightarrow i = 1,46 \text{ -Número de dientes de la rueda conducida}$$

$z_2 = z_1 \cdot i = 21 \cdot 1,46 \rightarrow z_2 = 31 \text{ dientes} \rightarrow$ Se adopta 30 dientes por disposición en el mercado

-Diámetro primitivo de las ruedas dentadas

$$Dp_1 = \frac{21 \cdot 12,7mm}{\pi} \rightarrow Dp_1 = 84,9mm$$

$$Dp_2 = \frac{30 \cdot 12,7mm}{\pi} \rightarrow Dp_2 = 121,3mm$$

-Comprobación de la velocidad de la cadena

$$v = \frac{21 \text{dientes} \cdot 12,7mm \cdot 117rpm}{60.000} \rightarrow v = 0,52 m/s$$

Este valor se encuentra dentro de los admisibles obtenidos de la figura 1 "Revoluciones admisibles en función del número de dientes según el paso en las cadenas de rodillos".

Fuerza de tracción en la cadena

$$F = \frac{75 \cdot 0,33CV}{0,52 m/s} \rightarrow F = 48Kg$$

-Fuerza centrífuga F1

Cuando la velocidad de la cadena es inferior a 7 m/s, la fuerza centrífuga tiene una importancia secundaria y se puede despreciar.

3.5.4.2.2 Selección de la cadena

Cadena de rodillos simple remachada

-Paso: 12,7mm

-Diámetro de rodillos: 7,77mm

-Área nominal de trabajo: 32 mm²

-Carga de rotura media: 970 kg

3.5.4.2.3 Verificación

-Coeficiente de seguridad estático

$$\eta = \frac{910kg}{48kg} \rightarrow \eta = 19$$

-Presión calculada en las superficies de articulación

$$P_r = \frac{48kg}{32mm^2} \rightarrow P_v = 1,5 kg/mm^2$$

-Distancia entre ejes de las ruedas

Por recomendaciones de los fabricantes la distancia entre ejes debe ser como mínimo de 20 veces el paso de la cadena. Para nuestro caso, al tener una cadena de paso $p = 12,7mm$, la distancia mínima es:

$$L_{\min} = 20 \cdot 12,7mm \rightarrow L_{\min} = 254mm$$

Según las medidas de nuestro sistema, adoptamos $L = 70mm$.

-Longitud de la cadena

Partiendo de la distancia entre ejes y aplicando la siguiente ecuación se obtiene la longitud de la cadena expresada en número de eslabones.

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p}{a}$$

Donde:

- z_1 : N° de dientes de la rueda conductora. - z_2 : N° de dientes de la rueda conducida.

- a : Distancia entre ejes (mm).

- p : paso de la cadena (mm).

- X : Longitud de la cadena (mm).

Reemplazando.

$$X = 2 \cdot \frac{254mm}{12,7mm} + \frac{21 + 30}{2} + \left(\frac{30 - 21}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{12,7mm}{254mm} = 65,6 \text{ eslabones} \rightarrow X \cong 66 \text{ eslabones}$$

-Presión admisible en la superficie de articulación

- Factor de paso y velocidad (t_v)

Ingresando a la tabla 3 con la velocidad de la cadena y el paso $t_v = 20,4$.

- Factor de rozamiento (λ_v)

Ingresando a la tabla 4 con el N° de eslabones de la cadena, la relación de dientes de las ruedas y el número de dientes de la rueda pequeña $\lambda_v = 1,01$.

Con estos valores se calcula la característica $w = t_v \cdot \lambda_v = 20,4 \cdot 1,01 \rightarrow w = 20,6$ y se ingresa a la figura 4 para obtener la presión en la superficie de articulación (P_v/y) adoptando un engrase admisible: $P_v/y = 600 Kg/cm^2$.

Se observa que la cadena se encuentra dentro de los valores admisibles:

$$P_r < \frac{P_v}{y} \rightarrow 150 Kg/cm^2 < 600 Kg/cm^2 \rightarrow \text{VERIFICA.}$$

3.5.4.2.4 Selección de piñón (PG-VI-03-07) y corona (PG-VI-03-02D)

Del catálogo de Ángel Larreina, partiendo del paso ($p = 12,7mm$) y el número de dientes de la rueda conductora ($z_1 = 21$ dientes), interpolando para 117 rpm se llega a que el mismo soporta una potencia de hasta 1 CV.

Medidas

Las referencias, al igual que en los casos anteriores, se pueden observar en la MC - Figura 3-45, ubicada en la página 74.

- Rueda conductora (PG-VI-03-07)

$$T = 7mm \quad C = 28mm \quad B = 68mm$$

$$d = 85,21mm \quad A = 91,88mm$$

- Rueda conducida (PG-VI-03-02D)

$$T = 7mm \quad C = 30mm \quad B = 80mm$$

$$d = 121,5mm \quad A = 128,45mm$$

3.6 Simulación

En el anexo SI-01-PG se pueden observar el informe de la simulación realizada mediante el software "SolidWorks 2.016". En este, se encuentran los valores de tensiones y deformaciones ejercidas sobre una imagen completa del puente grúa, así como también se observan en un despiece enfocado en cada una de las partes que se calcularon en los puntos anteriores.

4 DISEÑO DEL CARRO COMUNICADOR

4.1 Esfuerzo a vencer

El esfuerzo que debe soportar solamente es el rozamiento de la rueda del mismo sobre el suelo. Este, se determina de igual forma que en el punto 3.3.4.1 (pág. 56).

El peso total del sistema será la suma del peso máximo de diseño junto con el peso de la zorra y el carro mismo.

$$P_T = P_D + P_{Z+CC} = 1.500Kg + 220Kg \rightarrow P_T = 1.720Kg$$

Teniendo en cuenta que el carro contará con ruedas encauchadas, el coeficiente de rozamiento por rodadura de las mismas es:

$$\frac{f}{R} = C = 0,02cm$$

Sustituyendo

$$P_{Rozamiento} = 0.02 \cdot 1.720Kg \rightarrow P_{Rozamiento} = 34,4Kg$$

4.2 Estructura (MU-ST-01)

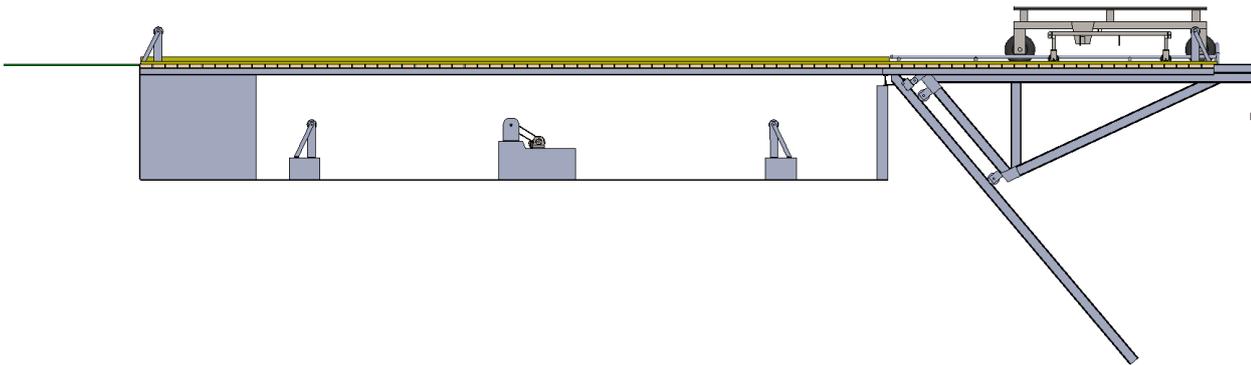
De igual manera que lo ocurrido en el punto 3.3.5 en la página 76, debido a la forma constructiva que tendrá este carro, ocurre el inconveniente de tener un exceso de reacciones. Además, las solicitaciones a las cuales está sometido cada perfil serán transmitidas a sus contiguos. Por lo anteriormente descrito, se deben realizar un sin número de iteraciones hasta dar con los valores exactos de las solicitaciones en los perfiles, lo cual sería algo tedioso y demandaría demasiado tiempo, corriendo el riesgo de cometer errores y dimensionar mal la estructura. Por tales motivos, el diseño se realizará en "SolidWorks", realizando las verificaciones pertinentes mediante simulaciones, esto se puede observar en el anexo SI-001-CC se en el cual se pueden apreciar las tensiones y deformaciones ejercidas sobre el carro, cumpliendo las expectativas del proyecto.

4.3 Sistema de tracción

4.3.1 Cálculo y selección de cable (MU-ST-02)

Para el cálculo y selección del cable para el sistema de tracción, se siguen los procedimientos realizados en el apartado 3.3.4.1 (pág. 56).

En este caso, el cable de acero cinchará al carro comunicador, el cual estará en contacto con la "zorra" que contiene a la embarcación. Dicho cable, pasará por dos poleas fijas, que cumplen la función de direccionarlo hacia la posición del motorreductor, el cual se encuentra en otro plano de referencia.



MC - Figura 4-1: Vista lateral del sistema de tracción.

Para determinar la carga de rotura del cable, el fabricante indica que se debe adoptar un coeficiente de seguridad dependiendo de la utilización que se le dará al cable. En este caso, para "Cables en guinchos, grúas, etc. de baja velocidad" será $C_{Seg} = 3$ a 5 , por lo que se adopta $C_{Seg} = 3,5$. Entonces:

4.3.1.1 Selección del cable

Para puentes grúas corredizos, según el catálogo, se recomienda la utilización de cables de $6 \times 19 + 1$ alma textil (común, Seale, o Filler).

Ingresando en la tabla de selección, con una carga de rotura de 120Kg se selecciona un cable con las siguientes características.

$$-\phi = 3,17\text{mm}$$

$$-P_{RotEfectiva} = 375\text{Kg}$$

$$-\sigma_{Resistencia} = 110 / 125\text{Kg}/\text{mm}^2$$

$$-P_{aprox} = 0,037\text{Kg}/\text{m}$$

Este cable, si bien soporta más del doble de la carga que necesitamos, es el de menor sección que nos brinda el fabricante.

4.3.1.2 Diámetro de poleas y tambor

Para cables de construcción 6×19 , el diámetro mínimo del tambor y de las poleas debe ser:

$$\phi_{min} = 35 \cdot 3,17\text{mm} \rightarrow \boxed{\phi_{min} = 111\text{mm}}$$

4.3.1.3 Ranuras de las poleas y tambor

$$\phi_{Ranura} = 1,1 \cdot 3,17\text{mm} \rightarrow \boxed{\phi_{Ranura} = 3,5\text{mm}}$$

4.3.1.4 Número de abrazaderas

En este caso, por recomendaciones del fabricante, se deben colocar 2 abrazaderas, con una separación de 15mm entre ellas.

4.3.2 Diseño de las poleas (MU-ST-03)

4.3.2.1 Dimensionado de las poleas (MU-ST-03-03)

Las poleas utilizadas para el sistema serán fabricadas en acero SAE 1.045, siguiendo el mismo procedimiento realizado en el punto 3.3.4.2 (pág. 58).

Cabe mencionar, que las dimensiones de la misma responden a las indicadas en la MC - Figura 3-34 de la página 58.

Según tabla B 3.3, para un cable de 3,17mm de diámetro corresponde:

$$-h = 8 \text{ mm.} \quad -i = 9 \text{ mm.} \quad -m = 2 \text{ mm.}$$

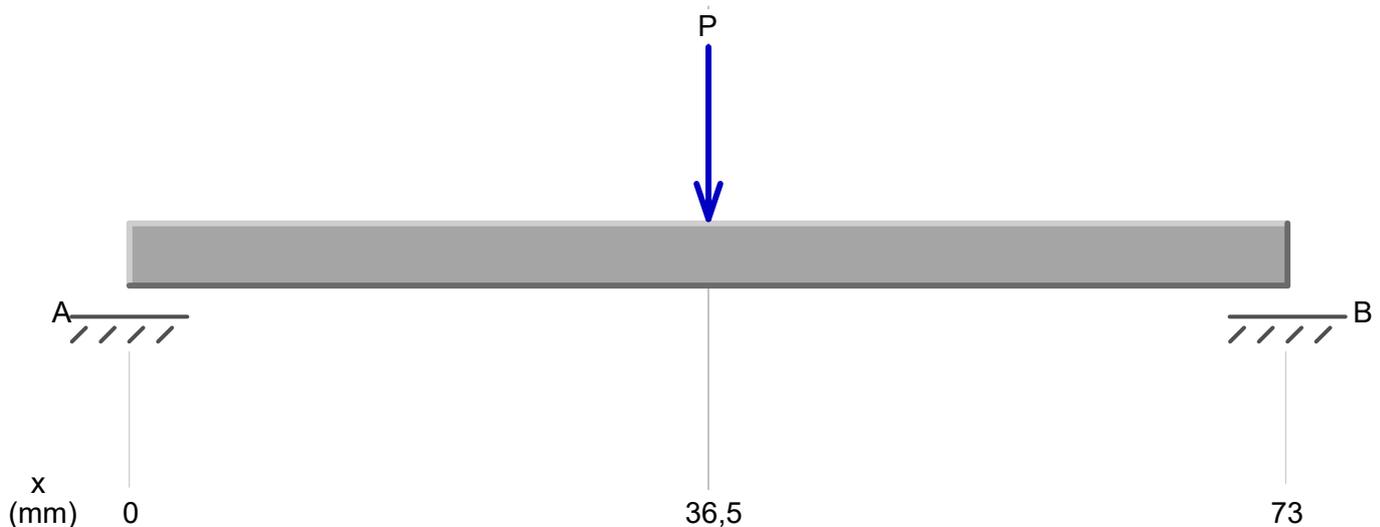
Cabe destacar que, el diámetro que tendrá la polea, desde su centro a la canaleta, es el que dispone el fabricante del cable, el cuál es:

$$\varnothing_{Polea} = 111 \text{ mm.}$$

4.3.2.2 Cálculo del eje (MU-ST-03-04)

4.3.2.2.1 Determinación de las solicitaciones

Tendrá 73 mm de largo, y su diagrama de cuerpo libre se puede apreciar en la MC - Figura 4-2.



MC - Figura 4-2: Diagrama de cuerpo libre del eje de las poleas

Aplicamos las ecuaciones de equilibrio

$$\sum M_A = 0$$

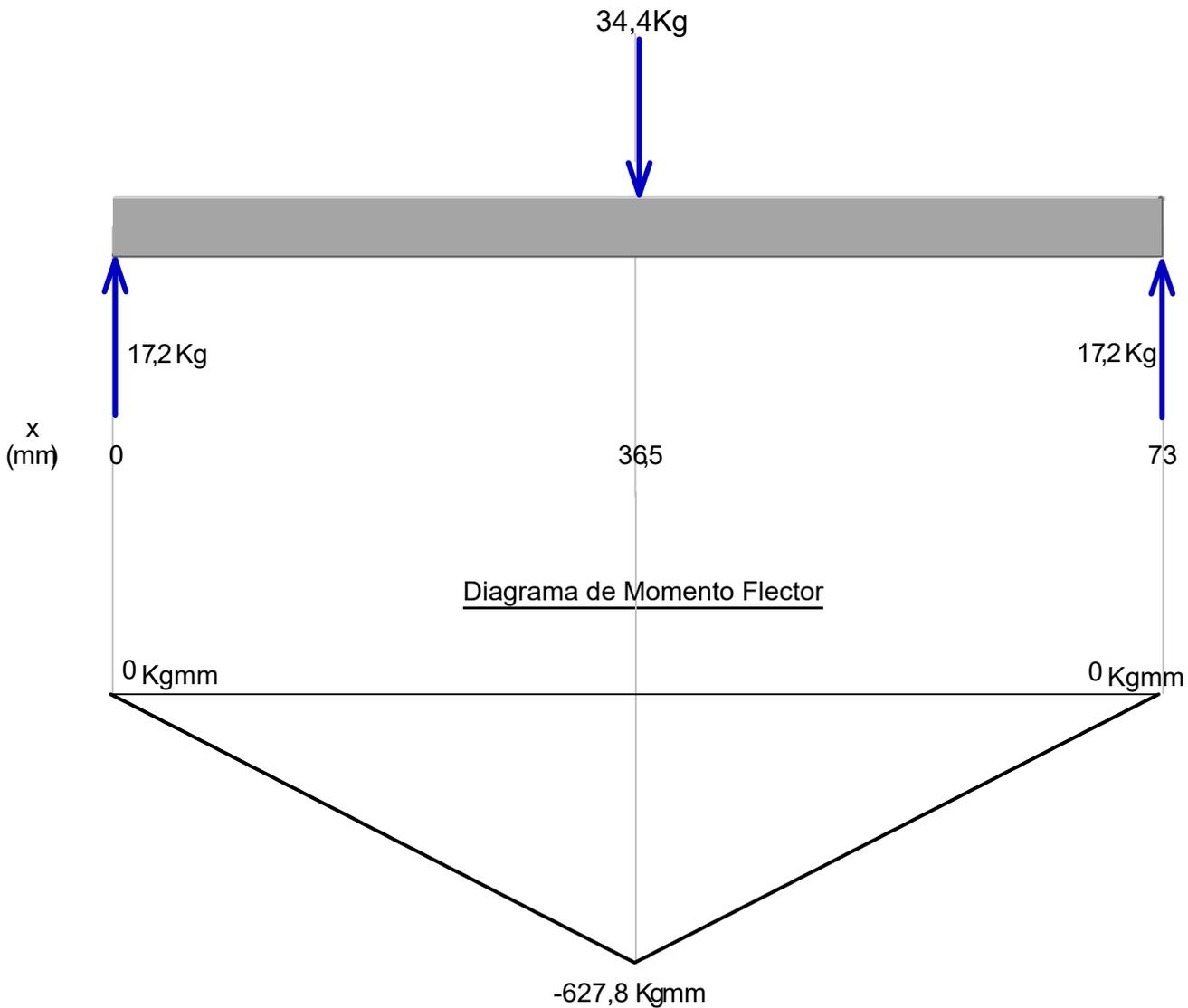
$$P \cdot 36,5\text{mm} - R_{By} \cdot 73\text{mm} = 0 \rightarrow R_{By} = \frac{34,4\text{Kg} \cdot 36,5\text{mm}}{73\text{mm}} \rightarrow \boxed{R_{By} = 17,2\text{Kg}}$$

$$\sum Fy = 0$$

$$34,4\text{Kg} - R_{Ay} - R_{By} = 0 \rightarrow R_{Ay} = 34,4\text{Kg} - 17,2\text{Kg} \rightarrow \boxed{R_{Ay} = 17,2\text{Kg}}$$

Conociendo el valor de las reacciones, se procede a realizar los diagramas pertinentes, como se observan en la MC - Figura 4-3.

Diagrama de Cuerpo Libre



MC - Figura 4-3: Diagrama de esfuerzos en el eje de la polea.

4.3.2.2.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 10 mm de diámetro. La tensión máxima que se dará en el eje, debida al momento flector máximo del mismo, determina de igual manera que en el apartado 3.2.1.2.2 (página 20).

$$\sigma_{\max} = \frac{627,8 \text{ Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(10 \text{ mm})^3}{32}} \rightarrow \sigma_{\max} = 6,4 \text{ Kg/mm}^2$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{adm}1.045} \rightarrow 6,4 \text{ Kg/mm}^2 < 12,5 \text{ Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

4.3.2.3 Selección de rodamientos (MU-ST-03-05)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido cada uno y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

La carga que tiene que soportar cada polea es de 0,34KN (34,4 Kg).

En el catálogo se seleccionaron rodamientos rígidos de bolas, cuyo código es 6200 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica dinámica: 5,4 KN.
- Diámetro interior: 10 mm.

Se verifican los mismos siguiendo las recomendaciones del fabricante SKF, como se realizó en la sección 3.2.1.3 (página 22). La vida útil del rodamiento, en millones de revoluciones es:

$$L_{10} = \left(\frac{5,4 \text{ KN}}{0,34 \text{ KN}} \right)^3 = 4.006$$

Para determinar la cantidad de horas de vida útil (H) que tendrá el rodamiento es necesario determinar las revoluciones por minuto que tendrá la polea.

Para determinar las r.p.m. requeridas, nos basamos en la siguiente ecuación, sabiendo que la velocidad el carro comunicador será de 15 m/min.

$$n = \frac{15 \text{ m/min}}{2 \cdot \pi \cdot 0,055 \text{ m}} = 43,4 \text{ r.p.m.}$$

Entonces la cantidad de horas serán:

$$H = \frac{4006 \cdot 10^6}{60 \cdot 43,4 \text{ r.p.m.}} \rightarrow \boxed{H = 1.538.402 \text{ h}}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{1.538.402 \text{ h}}{2.004 \text{ h}} = 767 \rightarrow \boxed{A = 767 \text{ años}}$$

4.3.2.4 Cálculo de los soportes del eje (MU-ST-03-01)

El soporte del eje de las poleas, estará construido de chapa negra SAE 1.010 de espesor 1/4".

Los datos que se tienen son:

$$\begin{aligned}
 -\sigma_{adm} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{adm} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\
 -\phi_{\text{perforación}} &= 10 \text{ mm} & -e &= 6,35 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidas las planchuelas se obtuvo en la determinación de las reacciones del eje, y su valor es:

$$P = 17,2 \text{ Kg}$$

El dimensionamiento se realiza de igual manera que en la sección 3.2.1.4 (pág. 23).

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{17,2 \text{ Kg}}{6,35 \text{ mm} \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 15 \text{ mm} \rightarrow a = 15,2 \text{ mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{17,2 \text{ Kg}}{2 \cdot 6,35 \text{ mm} \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{15 \text{ mm}}{2} \rightarrow b = 7,65 \text{ mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometido el soporte, pero, por motivos de diseño, se adoptan valores superiores:

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

$$b = 45 \text{ mm}$$

4.3.3 Dimensionado del tambor (MU-ST-04)

Se sigue el procedimiento realizado en la sección 3.3.4.3 de la página 61.

El tambor se construirá de un caño sin costura sch 40, de las siguientes características:

$$\phi_N = 6" \quad -\phi_{ext} = 168,3 \text{ mm} \quad -e = 7,11 \text{ mm}$$

4.3.3.1 El perfil de la garganta

Observando la MC - Figura 3-37 de la página 62, el perfil tendrá las siguientes características, obtenidas de la tabla B 5.2 para un cable de diámetro 3mm

$$\begin{aligned}
 p &= 4 \text{ mm.} & h_{\min} &= 1,2 \text{ mm.} & r_2 &= 0,2 \text{ mm.} \\
 d_1 &= 3,1 \text{ mm.} & & & & \text{(Por recomendación del fabricante del cable).}
 \end{aligned}$$

4.3.3.2 Cálculo del tambor (MU-ST-04-01)

Para que el caño verifique las sollicitaciones a las cuales estará sometido, no se deben sobrepasar los siguientes valores, para acero St 37.21 (el cual tiene características mecánicas similares al SAE 1.010).

$$\sigma_{ca} = \sigma_{fa} = 50 \text{ MPa}$$

El esfuerzo a compresión σ_{ca} (MPa) es:

$$\sigma_{ca} = 0,5 \cdot \frac{337,1N}{7,11mm \cdot 4mm} \rightarrow \boxed{\sigma_{ca} = 5,92MPa}$$

El esfuerzo de flexión local σ_{fa} (MPa) se calcula:

$$\sigma_{fa} = 9,6 \cdot 33,7daN \cdot \sqrt[4]{\frac{1}{(168,3mm)^2 \cdot (7,11mm)^6}} \rightarrow \boxed{\sigma_{fa} = 9,35MPa}$$

Como se puede observar, se cumple con la condición antes expuesta, por lo tanto:

$$\boxed{\begin{array}{l} \sigma_{ca} = 5,92MPa < 50MPa \\ \sigma_{fa} = 9,35MPa < 50MPa \end{array}} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

4.3.3.2.1 Largo de tambor

Se debe tener en cuenta que para la sujeción del cable no deben producirse flexiones bruscas ni elevados esfuerzos, por lo que se dejarán 3 espiras muertas.

Teniendo en cuenta que el perímetro del tambor es:

$$p = \pi \cdot 168,3mm \rightarrow p = 528,7mm$$

Sabiendo que el recorrido que debe hacer el carro es de 9,5 m., las vueltas que el cable dará en el tambor serán:

$$v_{CT} = \frac{19.000mm}{528,7mm} \rightarrow v_{CT} = 72$$

Por lo tanto, la longitud del tambor será:

$$L_T = 78 \cdot 4mm \rightarrow \boxed{L_T = 312mm}$$

4.3.3.3 Tapas de tambor (MU-ST-04-03 y MU-ST-04-04)

Por recomendaciones del proveedor del cable, el diámetro mínimo de la tapa del tambor debe ser:

$$\varnothing_{\min} = 168,3mm + 2 \cdot 3,17mm \rightarrow \varnothing_{\min} = 174,6mm$$

Por lo tanto, se adopta: $\boxed{\varnothing_{Tapa} = 180mm}$

Por cuestiones constructivas que se observarán más adelante (dimensiones de los rodamientos que comunican al eje con el tambor) la tapa se realizará con chapa de 1/4".

4.3.3.4 Velocidad de giro

La velocidad de giro del tambor, teniendo en cuenta que la velocidad del cable es de 15 m/min:

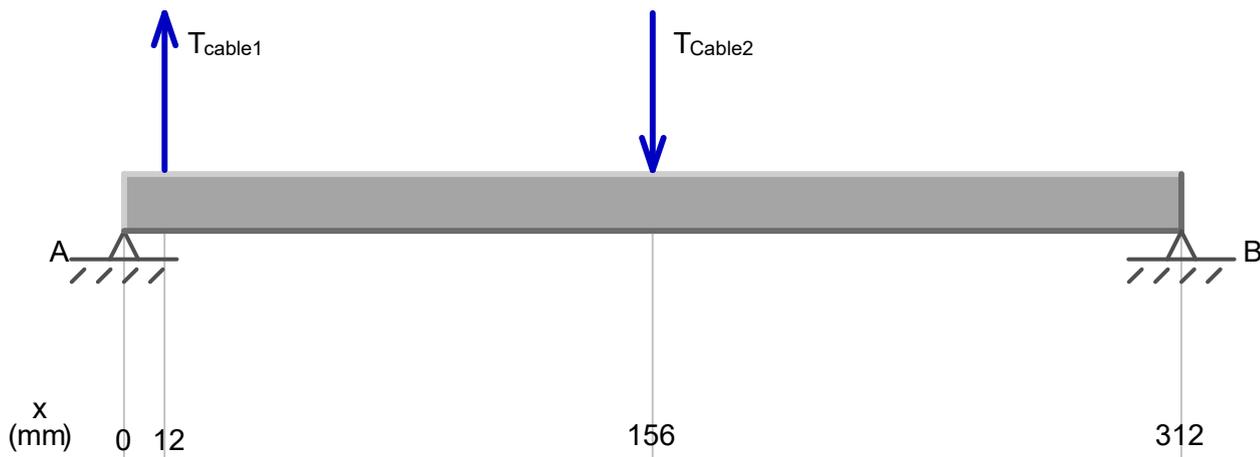
$$n = \frac{15m/min}{2 \cdot \pi \cdot 0,08m} \rightarrow \boxed{n = 30r.p.m.}$$

4.3.3.5 Cálculo del eje (MU-ST-04-02)

4.3.3.5.1 Determinación de los esfuerzos

Los esfuerzos ejercidos sobre el eje del tambor son los derivados de la tensión del cable y de la cadena de transmisión entre el tambor y el reductor.

- Esfuerzos debido a la tensión del cable: la tensión que el cable debe soportar es de 34,4 Kg, esta es transmitida desde el tambor al eje a través de las tapas del mismo. A continuación, se muestra un diagrama de cuerpo libre para calcular los esfuerzos que las tapas del tambor transmitirán al eje que se desea dimensionar.



MC - Figura 4-4: Diagrama de cuerpo libre del tambor.

Mediante las ecuaciones de equilibrio se obtienen los valores de las reacciones:

$$\sum M_A = 0$$

$$-T_{Cable_1} \cdot 12mm + T_{Cable_2} \cdot 156mm - R_B \cdot 312mm = 0$$

$$R_B = \frac{34,4Kg \cdot 156mm - 34,4Kg \cdot 12mm}{312mm} \rightarrow \boxed{R_B = 15,9Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-R_A + T_{Cable_1} - T_{Cable_2} + R_B = 0$$

$$R_{A_y} = 34,4Kg - 34,4Kg + 15,9 \rightarrow \boxed{R_A = 15,9Kg}$$

- Esfuerzo debido a la tensión de la cadena: el esfuerzo de tracción de la cadena es de 39,5Kg, el cual será transmitido al eje por parte del sistema de transmisión a cadena.

Conociendo los esfuerzos que serán transmitidos al eje, se procede a realizar las ecuaciones de equilibrio:

$$\sum M_A = 0$$

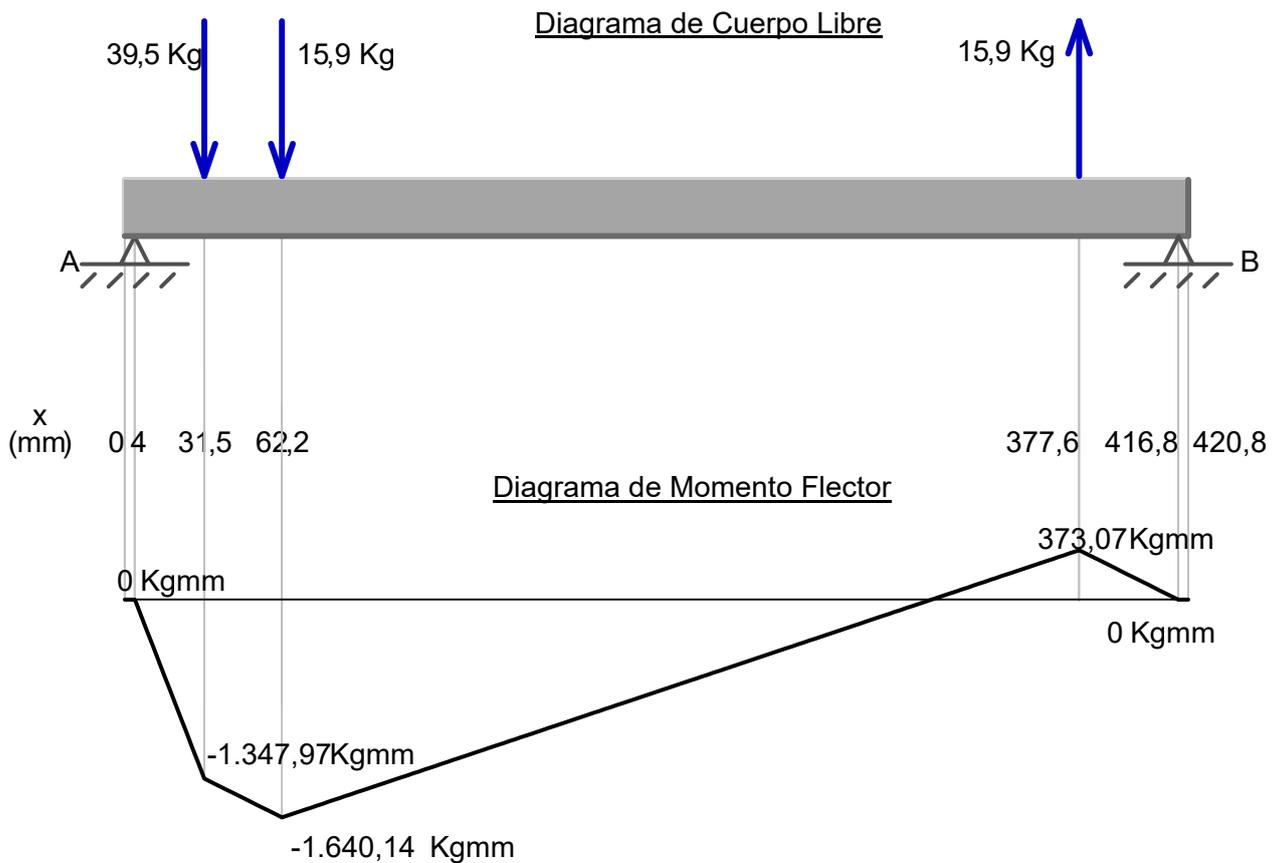
$$39,5\text{Kg} \cdot 31,1\text{mm} + 15,9\text{Kg} \cdot 61,8\text{mm} - 15,9\text{Kg} \cdot 377,2\text{mm} + R_B \cdot 416,2\text{mm} = 0$$

$$R_B = \frac{15,9\text{Kg} \cdot 377,2\text{mm} - 39,5\text{Kg} \cdot 31,1\text{mm} - 15,9\text{Kg} \cdot 61,8\text{mm}}{416,2\text{mm}} \rightarrow \boxed{R_B = 9,1\text{Kg}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - 39,5\text{Kg} - 15,9\text{Kg} + 15,9\text{Kg} - 9,1 = 0 \rightarrow \boxed{R_A = 48,6\text{Kg}}$$

Finalmente, con estos valores se procede a realizar los diagramas de esfuerzos resultantes, tal como se aprecia en la MC - Figura 4-5.



MC - Figura 4-5: Diagrama de esfuerzos para el eje del tambor.

4.3.3.5.2 Dimensionado

El eje será construido de acero 1.045, de 20 mm de diámetro, y siguiendo el procedimiento realizado en la sección 3.2.1.2.2 (página 20).

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{1640,1\text{Kgmm}}{\pi \cdot \frac{(20\text{mm})^3}{32}} \rightarrow \boxed{\sigma_{\text{máx}} = 2,1\text{Kg/mm}^2}$$

Con esto se observa que se cumple con la sección 2.3, de la pág. 4.

$$\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{adm}1.045} \rightarrow 2,1\text{Kg/mm}^2 < 12,5\text{Kg/mm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

4.3.3.6 Selección de rodamientos (MU-ST-04-05)

Para la selección del rodamiento se tendrán en cuenta la carga a la que va a estar sometido y el diámetro del eje donde irán instalados los mismos.

Cabe remarcar que, se colocarán 2 rodamientos (uno en cada tapa del tambor), por lo cual se seleccionarán teniendo en cuenta la más solicitada de estas secciones.

En el catálogo se seleccionaron rodamientos rígidos de bola, cuyo código es 6204 y sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga básica dinámica: 13,5 KN.
- Diámetro interior: 20 mm.

La vida útil del rodamiento, en millones de revoluciones es.

$$L_{10} = \left(\frac{13,5KN}{0,39KN} \right)^3 = 41477$$

Se determinará la cantidad de horas de vida útil (H) que tendrá el rodamiento sabiendo que la velocidad de giro del tambor es de 43 r.p.m.

$$H = \frac{41477 \cdot 10^6}{60 \cdot 43r.p.m.} \rightarrow \boxed{H = 16.076.356h}$$

Teniendo en cuenta la cantidad de horas anuales en las cuales funcionará la guardería, la vida útil (en años) de los rodamientos es:

$$A = \frac{16.076.356h}{2.004h} = 8.022 \rightarrow \boxed{A = 8.022 \text{ años}}$$

4.3.3.7 Cálculo de los soportes del eje del tambor (MU-ST-04-10)

Serán construidas con chapas de acero SAE 1010 de 5/16" de espesor, las cuales estarán ubicadas sobre una base apoyada en el suelo, por debajo del muelle.

Siguiendo los procedimientos efectuados en el punto 3.2.1.4 (página 23):

$$\begin{aligned} -\sigma_{adm1.010} &= 15,63 \text{ Kg/mm}^2 & -\tau_{adm1.010} &= 8,6 \text{ Kg/mm}^2 \\ -\phi_{perforación} &= 20 \text{ mm} & -e &= 7,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

La fuerza P a la cual estarán sometidos los soportes se obtiene de las reacciones en el eje, por lo tanto:

$$P = 49 \text{ Kg}$$

Determinamos el valor de la anchura "a" en condición de resistencia a la tracción:

$$a = \frac{49 \text{ Kg}}{7,9 \text{ mm} \cdot 15,63 \text{ Kg/mm}^2} + 20 \text{ mm} \rightarrow a = 0,4 \text{ mm}$$

Determinamos el valor de la longitud "b" del extremo de la lámina en condición de resistencia al cizallamiento:

$$b = \frac{49 \text{ Kg}}{2 \cdot 7,9 \text{ mm} \cdot 8,6 \text{ Kg/mm}^2} + \frac{20 \text{ mm}}{2} \rightarrow b = 10,4 \text{ mm}$$

Los valores obtenidos son los mínimos necesarios para soportar el esfuerzo al que está sometido el soporte, pero, por motivos de diseño, se adoptan los siguientes valores:

$$a = 200mm$$

$$b = 312mm$$

4.3.4 Transmisión por cadena

Para los siguientes procedimientos, se realiza el mismo estudio que se efectuó con anterioridad, en el punto 3.3.4.4, ubicado en la página 71.

4.3.4.1 Cálculo de la cadena (MU-ST-07)

Se parte de los siguientes datos:

$$-P_{nom} = 0,1CV$$

$$-n_1 = 48r.p.m.$$

$$-n_2 = 43r.p.m.$$

Cabe destacar, que la velocidad de la rueda conductora y la potencia que debe soportar la cadena es dato del motorreductor, lo cual se puede observar en la sección 4.3.5 (pág. 129).

Siguiendo el catálogo de cadenas articuladas de acero Renold, se define un coeficiente de impacto ingresando a la tabla 1 que para ser un sistema con trabajo uniforme $Y = 1$.

También se define el factor de potencia ingresando a la tabla 2 con el coeficiente de impacto y el número de dientes de la rueda conductora (z_1). Este último, siguiendo las recomendaciones del fabricante conviene que sea de un número impar mayor o igual a 19 para evitar excesivos movimientos de articulación y un desgaste prematuro de la cadena por lo que se adopta $z_1 = 19$ dientes. Con estos valores se llega a que el factor de potencia $K = 1$.

Afectando la potencia nominal por este coeficiente, se obtiene la potencia corregida:

$$P_D = \frac{0,1CV}{1} \rightarrow P_D = 0,1CV$$

Ingresando al Diagrama de potencias y velocidades para cadenas de rodillos según DIN 8188 (tipo americano) de la figura 3 con la potencia corregida y las revoluciones de la rueda pequeña se obtiene el paso de la cadena siendo $p = 12,7mm = 1/2"$.

-Relación de transmisión

$$i = \frac{48rpm}{43rpm} \rightarrow i = 1,11$$

-Número de dientes de la rueda conducida

$$z_2 = 19 \cdot 1,11 \rightarrow z_2 = 21$$

-Diámetro primitivo de las ruedas dentadas

$$Dp_1 = \frac{19 \cdot 12,7mm}{\pi} \rightarrow Dp_1 = 77$$

$$Dp_2 = \frac{21 \cdot 12,7mm}{\pi} \rightarrow Dp_2 = 85mm$$

-Comprobación de la velocidad de la cadena

$$v = \frac{19 \cdot 12,7mm \cdot 48r.p.m.}{60.000} \rightarrow v = 0,19m/s$$

Este valor se encuentra dentro de los admisibles obtenidos de la figura 1 "Revoluciones admisibles en función del número de dientes según el paso en las cadenas de rodillos".

Fuerza de tracción en la cadena

$$F = \frac{75 \cdot 0,1CV}{0,19 \text{ m/s}} \rightarrow F = 39,5Kg$$

-Fuerza centrífuga F1

Cuando la velocidad de la cadena es inferior a 7 m/s, la fuerza centrífuga tiene una importancia secundaria y se puede despreciar.

4.3.4.2 Selección.

Cadena de rodillos simple remachada

-Paso: 12,7mm

-Diámetro de rodillos: 7,7mm

-Área nominal de trabajo: 32 mm²

-Carga de rotura media: 910 kg

4.3.4.3 Verificación.

-Coeficiente de seguridad estático

$$\eta = \frac{910kg}{39,5kg} \rightarrow \eta = 23$$

-Presión calculada en las superficies de articulación

$$P_r = \frac{39,5kg}{0,32cm^2} \rightarrow P_v = 123,4 \text{ Kg/cm}^2$$

-Distancia entre ejes de las ruedas

Por recomendaciones de los fabricantes la distancia entre ejes debe ser como mínimo de 20 veces el paso de la cadena. Para nuestro caso, al tener una cadena de paso $p = 12,7mm$, la distancia mínima es:

$$L_{\min} = 20 \cdot 12,7mm \rightarrow L_{\min} = 254mm$$

Según las medidas de este sistema, se adopta $L = 400mm$.

-Longitud de la cadena

Partiendo de la distancia entre ejes y aplicando la siguiente ecuación se obtiene la longitud de la cadena expresada en número de eslabones.

$$X = 2 \cdot \frac{400mm}{12,7mm} + \frac{19 + 21}{2} + \left(\frac{21 - 19}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{12,7mm}{400mm} = 83 \text{ eslabones} \rightarrow X = 83 \text{ eslabones}$$

-Presión admisible en la superficie de articulación

- Factor de paso y velocidad (t_v)

Ingresando a la tabla 3 con la velocidad de la cadena y el paso $t_v = 16,2$.

- Factor de rozamiento (λ_v)

Ingresando a la tabla 4 con el N° de eslabones de la cadena, la relación de dientes de las ruedas y el número de dientes de la rueda pequeña $\lambda_v = 1$.

Con estos valores se calcula la característica $w = t_v \cdot \lambda_v = 16,2 \cdot 1 \rightarrow w = 16,2$ y se ingresa a la figura 4 para obtener la presión en la superficie de articulación (P_v/y) adoptando un engrase admisible: $\frac{P_v}{y} = 550 \text{ Kg/cm}^2$.

Se observa que la cadena se encuentra dentro de los valores admisibles:

$$P_r < \frac{P_v}{y} \rightarrow 123,4 \text{ Kg/cm}^2 < 550 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \text{VERIFICA.}$$

4.3.4.4 Selección del piñón (MU-ST-08) y de la corona (MU-ST-04-06)

Del catálogo de Ángel Larreina, partiendo del paso ($p = 12,7 \text{ mm}$) y el número de dientes de la rueda conductora ($z_1 = 19$ dientes), para 48 rpm se llega a que el mismo soporta una potencia de hasta 0,42 CV.

Medidas

Las referencias se observan en la MC - Figura 3-45, de la página 74.

- Rueda conductora: (MU-ST-08)

$$T = 7 \text{ mm} \quad C = 28 \text{ mm} \quad B = 60 \text{ mm}$$

$$d = 77,16 \text{ mm} \quad A = 83,73 \text{ mm}$$

- Rueda conducida: (MU-ST-04-06)

$$T = 7 \text{ mm} \quad C = 28 \text{ mm} \quad B = 68 \text{ mm}$$

$$d = 85,21 \text{ mm} \quad A = 91,88 \text{ mm}$$

4.3.5 Cálculo y selección del motorreductor (MU-ST-05)

Nuevamente se siguen los procedimientos realizados en el apartado 3.3.3.3 (página 50).

4.3.5.1 Determinación de la potencia.

Partiendo de la fuerza de rozamiento, calculada en el punto 4.1, de la página 117.

$$F_{roz} = 34,4 \text{ Kg}$$

La velocidad del cable: $v = 15 \text{ m/min} = 0,25 \text{ m/s}$

El rendimiento de la transmisión por cadena (que comunicará al motorreductor con el tambor) es: $\eta_{Cadena} = 0,98$

Si el rendimiento de una polea es del 98%, y nuestro sistema cuenta con dos poleas fijas:

$$\eta_{Cable} = 0,98^2 \rightarrow \eta = 0,96$$

Por lo tanto, el rendimiento total de las transmisiones es:

$$\eta = 0,98 \cdot 0,96 \rightarrow \eta = 0,94$$

Entonces, la potencia requerida para trasladar el carro es.

$$P = \frac{34,4 \text{ Kg} \cdot 0,25 \text{ m/s}}{0,94} = 9,1 \frac{\text{Kgm}}{\text{s}} \rightarrow \boxed{P = 0,1 \text{ CV}}$$

4.3.5.2 Selección del motorreductor.

Se selecciona un motorreductor compacto a engranajes Lentax, partiendo de la potencia calculada anteriormente $P = 0,1CV = 0,07KW$, y teniendo en cuenta que se requieren 43 r.p.m. en el tambor,

- Potencia absorbida

$$N_{abs} = 0,07KW .$$

- Potencia de entrada

Tomando un rendimiento por cada etapa de reducción $\eta = 0,98$ con 3 etapas de reducción:

$$N_e = \frac{0,07KW}{0,98^3} \rightarrow N_e = 0,074KW$$

- Factor de servicio

Según tabla, para mecanismo de giro de grúas con un funcionamiento de 8 hs por día:

$$f_s = 1,3$$

- Potencia de entrada equivalente

$$N_{eq} = 0,74KW \cdot 1,3 \rightarrow N_{eq} = 0,096KW$$

- Selección

-Modelo C00T2 0,33

- $i=28,41$

- $ns=48$ r.p.m.

- $N_{nominal}= 0,24kW$

- $f_z=3,95$

-Carga radial admisible=310Kg

-Carga axial admisible=124Kg

- Verificación a carga radial

Si:

- M : Momento torsor necesario en el eje de salida (Nm)

$$M[Kgcm] = 71.620 \cdot \frac{0,1CV}{48r.p.m.} \rightarrow M = 149,2Kgcm = 14,6Nm$$

- k : constante según el tipo de reducción. En el caso de cadenas $k = 1,4$.

k_1 : constante según el tipo de construcción. Para el caso de equipo standard $k_1 = 1$.

- f : factor de corrección para el caso de cargas aplicadas fuera del centro del extremo de eje standard.

Teniendo en cuenta que la distancia desde el centro de aplicación de la carga al centro del eje es $e = 3,5mm$; y que $L = 50mm$ (obtenido de tabla):

$$f = 1 + \frac{3,5mm}{50mm} \rightarrow f = 1,07$$

- D_p : diámetro primitivo del elemento de reducción aplicado en el eje de salida (m)

Del cálculo de la transmisión por cadena (siguiente sección), se obtiene: $D_p = 0,078m$

Entonces la carga radial generada es:

$$P_r = \frac{14,6Nm \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1,07}{10 \cdot 0,078m/2} \rightarrow P_r = 56kg$$

Se puede observar que:

$$P_r \leq \text{Carga radial admisible} \rightarrow 56Kg < 310Kg \rightarrow \text{VERIFICA}$$

4.3.5.3 Código de designación del motorreductor Lentax

MR C00T2 33/4 CC 48 B6

Siendo:

MR: Motorreductor

C00T2: modelo

33/4 CC: Potencia del motor en HP x100/N° de polos.

Adicionales: en este caso freno de corriente continua CC.

48: velocidad de salida del motorreductor

B6: Montaje, en este caso horizontal.

5 ILUMINACIÓN DE LA GUARDERÍA

Para el diseño de la iluminación, tanto en el interior como en el exterior, se siguen las siguientes recomendaciones.

- Manual de Luminotecnia Tomo II de la AADL.
- Norma UNE 12464-1. Código técnico de edificación.

5.1 Niveles recomendados de iluminancia

Los niveles recomendados de iluminancia se pueden observar en la

MC - Tabla 1 (datos obtenidos de Manual de Luminotecnia de la AADL).

Zona	Iluminancia recomendada [lux]
Cocina	200
Pasillo	100
Baño	100
Depósito	100
Oficina	500
Demás áreas interiores (1)	100 - 300
Exterior (2)	100

MC - Tabla 1: Iluminancia requerida.

(1) Para los niveles de las demás áreas interiores, se adopta la clase de tarea visual como "Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes".

(2) La iluminación exterior debe ser tal que puedan generarse movimientos seguros. Por lo tanto, basándose en los datos del Manual de luminotecnia de la AADL se obtiene para esta condición que el nivel medio de iluminancia debe ser de: $E_m = 100lux$.

5.2 Valor de eficiencia energética de las instalaciones (VEEI)

Es el valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación, cuya unidad de medida es (W/m²) por cada 100 lux.

Los valores a los que se amolda el proyecto se pueden observar en la MC - Tabla 2. Los mismos fueron obtenidos de la norma UNE 12464-1 Sección HE3.

Zona	VEEI
Administrativo en gral.	3,5
Almacenes, cocina	5
Zonas comunes (3)	4,5

MC - Tabla 2: VEEI máximos por cada local.

- (3) Se incluyen los demás lugares no descritos en los ítems anteriores.

5.3 Factor de uniformidad en la iluminación

La relación recomendada entre el nivel mínimo y máximo de iluminancia en la zona de estudio es de $\frac{E_{\min}}{E_{\max}} = 0,5$.

5.4 Índice de deslumbramiento unificado UGR

Para evitar los efectos del deslumbramiento, se debe responder a ciertos límites dados por la actividad que se realiza en cada sector. En la MC - Tabla 3 se pueden observar los valores para cada zona.

Zona	UGR
Zona de trailers	22
Guardería	22
Depósito 1	22
Hall de ingreso	22
Cocina	22
Pasillo	25
Baño	25
Depósito 2	22
Oficina	25

MC - Tabla 3: UGR máximo por local.

5.5 Datos obtenidos de la simulación

Se realiza la simulación de la instalación por medio del software "Dialux Evo". El mismo, genera un informe de los resultados obtenidos que se puede observar en el anexo SI-001-GN en donde se detalla la distribución de las luminarias, las superficies de cálculo utilizadas y los niveles de luminancia, factores de uniformidad y valores de deslumbramiento.

A modo de información, se adjuntan tablas en donde se observan los datos más importantes. Las luminarias utilizadas se pueden observar en la MC - Tabla 4.

Luminarias utilizadas				
Fabricante	Modelo	Potencia [W]	Cantidad	Ubicación
Trivial Tech	Domo 2 Cree 76	136	28	Iluminación int.
Trivial Tech	Urban 2 Cree 120	226	10	Iluminación ext.
Lucciola	ETL 501 Kevin	14	11	Administración
Lucciola	ETL 504 Kevin	40,3	4	Administración

MC - Tabla 4: Luminarias utilizadas en cada local.

Finalmente, los resultados obtenidos en la iluminación interior se presentan en la MC - Tabla 5.

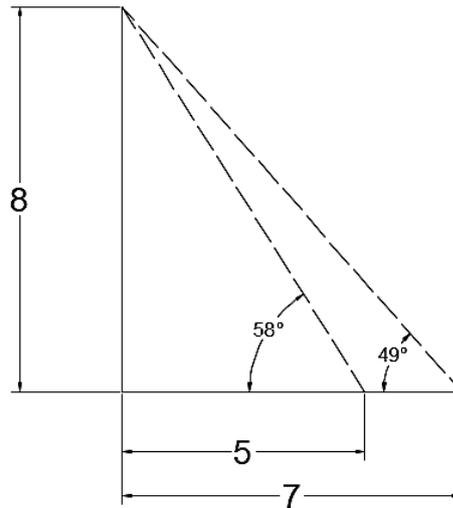
Iluminación interior					
Modelo luminaria	Cantidad	E media [lux]	VEEI	Factor de uniformidad	UGR
Zona de trailers					
Domo 2 Cree 76	8	239	1,29	0,54	21,3
Guardería					
Domo 2 Cree 76	13	267	1,39	0,54	21
Depósito 1					
Domo 2 Cree 76	3	239	1,61	0,49	21,5
Hall de ingreso					
Domo 2 Cree 76	4	238	1,58	0,52	21,7
Cocina					
ETL 501 Kevin	4	202	2,96	0,66	20,5
Pasillo					
ETL 501 Kevin	3	161	2,96	0,58	20,9
Baño					
ETL 501 Kevin	2	149	4,47	0,61	19,5
Depósito 2					
ETL 501 Kevin	2	145	4,17	0,59	20,3
Oficina					
ETL 504 Kevin	4	531	2,4	0,61	21,5

MC - Tabla 5: Resultados obtenidos de la simulación en Dialux Evo para la iluminación interior.

5.6 Altura de luminarias exteriores

Para evitar deslumbramientos, sobre todo en la zona de la marina, en donde se genera el tránsito de personas más usual se debe tener en cuenta que en la instalación de las luminarias se cumpla con la altura recomendada por el Manual de Luminotecnia de la AADL respetando que el ángulo generado entre la luminaria y el plano del suelo se encuentre dentro de 45° a 75°.

Para ello, con un poste de 6m de altura, y teniendo en cuenta que la marina se encuentra aproximadamente a 2 metros por debajo del nivel del muelle (este valor varía en función de la altura del río), a 5m de distancia del muelle y con un ancho de 4 metros, midiendo los ángulos a la orilla y al centro de la misma, se llega a los resultados que se observan en la MC - Figura 5-1.



MC - Figura 5-1: Ángulos mínimos requeridos para evitar el deslumbramiento.

Los valores de iluminancia obtenidos en el exterior se observan en la MC - Tabla 6.

Iluminación exterior		
Zona de estudio	E media [lux]	Factor de uniformidad
Patio muelle	163	0,5
Marina	123	0,68
Bajada Marina	102	0,83

MC - Tabla 6: Valores obtenidos en la simulación de Dialux Evo para la iluminación exterior.

6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los cálculos que se muestran en esta sección, se realizaron siguiendo las indicaciones indicadas en la norma A.E.A. 90.364 “Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles”, parte 7, sección 771, del año 2006.

6.1 Adopción de bocas de tomacorrientes de uso general

En la MC - Tabla 7 se observan los locales que se encuentran dentro de la nave, junto con la indicación de la cantidad de bocas de tomacorrientes adoptados para cada caso.

Local	TUG
Hall de Ingreso	2
Pasillo	2
Cocina	2
Baño	1
Depósito 2	1
Oficina	2
Depósito 1	3
Guardería	3
Zona de Tráilers	2

MC - Tabla 7: TUG adoptados para cada local de la nave.

6.2 Determinación de la cantidad de circuitos

En la sección 771.7.6 se indica la cantidad máxima de bocas que deben tener cada circuito, siendo de 15 para TUG e IUG (Iluminación de Uso General) y combinación de ambas y 12 para IUE (Iluminación de Uso Especial). Cabe mencionar que los motores irán conectados en un circuito individual cada uno, siendo estos del tipo ACU (Alimentación de Carga Única).

En la MC - Tabla 8 se pueden observar los distintos tipos de circuitos, su ubicación y respectiva denominación.

6.2.1 Potencia requerida por las bocas de TUG.

Para comenzar, se adopta una potencia de 2.200 VA en cada boca de TUG, según lo estipulado en la sección 771.9.1 de la norma mencionada, este valor debe ser multiplicado por la cantidad de bocas y por un coeficiente de simultaneidad recomendado por la firma Schneider, en el “Manual teórico – práctico, Instalaciones en Baja tensión”, en la sección 4.4. “Potencia de una instalación”.

6.2.2 Potencia requerida por la iluminación.

En este caso, se ha evaluado que, en cada local, se encenderán todas las luminarias al mismo tiempo, de ser requeridas. Por lo tanto, la potencia de estos circuitos será la suma de las potencias individuales de cada luminaria.

6.2.3 Potencia requerida por los motores.

Dado que se han seleccionado motores de mayor potencia que la requerida para su respectivo uso (por su disponibilidad en el mercado), estos no requerirán el 100% de su capacidad. Por tal motivo, solo es necesaria la potencia de utilización de los mismos, la cual fue calculada para los diseños de cada caso respectivamente.

Distribución de circuitos		
Denominación	Tipo circuito	Ubicación
CC1	IUG	Administración
CC2	IUG + TUG	Hall de ingreso / Depósito 1
CC3	IUG	Guardería
CC4	IUG + TUG	Zona de Tráilers / guardería
CC5	IUE	Iluminación exterior
CC6	TUG	Administración / Hall
CC7	TUG	Depósito 1
CC8	ACU	Guardería
CC9	ACU	Guardería
CC10	ACU	Guardería
CC11	ACU	Guardería
CC12	ACU	Guardería
CC13	ACU	Muelle
CC14	ACU	Muelle
CA1		Bajada - TP1
CA2		TP1 - Ts1
CA3		TP1 - Ts2
CA4		TP1 - Ts3

MC - Tabla 8: Distribución de circuitos eléctricos.

6.2.4 Carga total de cada circuito.

Teniendo identificados los circuitos, se puede proceder a determinar la carga en cada uno de ellos.

Para comenzar, en la MC - Tabla 9, se coloca un resumen de los motores con los que cuenta el proyecto. Esto es útil ya que, para dimensionar los circuitos, se requiere conocer la corriente que consumirá cada motor durante su funcionamiento.

Luego de obtener estos valores, se puede observar la MC - Tabla 10 (pág. , la cual indica la carga que tendrá cada uno de los circuitos, ya sean los de iluminación, tomacorrientes o los de potencia. Cabe mencionar que, para el caso de los motores 1, 3, 4 y 5 se utilizará un variador de frecuencia, ya que estos requieren cambios de velocidad durante su funcionamiento. Dicho variador tiene, como una de sus funciones, la capacidad de realizar un arranque suave al motor. Por tal motivo, en estos no se requerirá conocer la corriente durante el arranque.

Listado de motores							
Denominación	Aplicación	P_{nom} [KW]	P_{uso} [KW]	$\cos(\varphi)_{nom}$	$\cos(\varphi)_{uso}$	I_{nom} (A)	I_{uso} (A)
M1	Elevación puente grúa	4,1	3,63	0,83	0,77	8,61	7,16
M2	Giro puente grúa	0,25	0,08	0,76	0,35	0,85	0,35
M3	Traslación sobre vigas principales	0,25	0,049	0,76	0,35	0,85	0,21
M4	Traslación sobre carril 1	0,25	0,209	0,76	0,65	0,85	0,49
M5	Traslación sobre carril 2	0,25	0,209	0,76	0,65	0,85	0,49
M6	Traslación carro comunicador	0,25	0,08	0,76	0,35	0,85	0,35
M7	Elevador de costa	7,5	4,1	0,85	0,73	13,4	8,53

MC - Tabla 9: Listado de motores seleccionados.

6.3 Determinación de la cantidad de gabinetes

Mediante el estudio del plano de planta y los lugares de mayor accesibilidad de la misma, se determinó la colocación de un Tablero Principal (TP) y tres Tableros Seccionales (Ts), los cuales se detallan a continuación.

- **TP:** está ubicado en el “Depósito 1”, sobre la zona de trabajo del operario del sistema de control.
- **Ts1:** contiene los circuitos de iluminación y tomacorrientes de la guardería y la zona de Tráilers, y se ubicará en las cercanías del TP.
- **Ts2:** contendrá los circuitos de potencia. Estará ubicado cerca del tablero de control, también en la zona de trabajo del operario.
- **Ts3:** tendrá los circuitos de iluminación y tomacorrientes del hall de ingreso, zona de administración y depósito 1, como también la iluminación del patio y marina. Este estará situado en el hall de ingreso, cercano a la entrada de la zona administrativa.

6.4 Cálculo y selección de los conductores

Para la selección de los conductores se siguen las recomendaciones indicadas en el punto 771.13 “Sección nominal de los conductores” de la Parte 7 de la norma, la cual indica que se debe cumplir con una sección mínima para los mismos según su utilización, además se debe verificar en el catálogo del fabricante del conductor que los mismos puedan admitir la corriente que circulará en el circuito. Además, si los conductores se encuentran agrupados en una misma canalización, su corriente admisible debe ser afectada por un factor, según indica en la tabla 771.16.II.b “Factor de corrección por agrupamiento de circuitos en un mismo caño”.

Para el caso de los tableros, según el apartado 771.20.4.1 “Factor de simultaneidad asignado”, la corriente para el cálculo de los circuitos debe ser afectada por un factor de simultaneidad.

Cargas de circuitos				
Carga	P [W]	Cantidad	P total [W]	I (A)
CC1				
Luminaria Lucciola ETL 504	40,3	4	161,2	0,73
Luminaria Lucciola ETL 501	14	10	140	0,64
			Total	1,37
CC2				
Luminaria TrivialTech DOMO 2	136	7	952	4,33
CC3				
Luminaria TrivialTech DOMO 2	136	13	1768	8,04
CC4				
Luminaria TrivialTech DOMO 2	136	8	1088	4,95
Tomacorrientes (Fu= 0,1)	1.100		1100	5
			Total	9,95
CC5				
Luminaria TrivialTech URBAN 2	226	10	2260	10,27
CC6				
Cantidad de tomas	P [W]	Fs	Pot*fs	I (A)
11	2200	0,1	2420	11
CC7				
2	2200	0,1	440	2
Carga	P [W]	I (A)	cos(φ)_{arr}	Iarr (A)
CC8				
M1	3,63	7,16	-	-
CC9				
M2	0,08	0,35	0,17	2,13
CC10				
M3	0,049	0,21	-	-
CC11				
M4	0,21	0,49	-	-
CC12				
M5	0,21	0,49	-	-
CC13				
M6	0,08	0,35	0,17	2,13
CC14				
M7	4,1	8,53	0,17	33,5

MC - Tabla 10: Carga en cada circuito.

También se indica que se debe verificar la caída de tensión que tendrá cada circuito, respetando los siguientes valores:

- Circuitos de iluminación 3%.
- Alimentación de motores 5% en régimen y 15% durante el arranque.

Para determinar el valor de la caída de tensión se utiliza la expresión indicada en el punto 771.19.7 (Caída de tensión), la cual se observa a continuación:

$$\Delta U[v] = k \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$$

Donde:

-k: constante igual a 2 para sistemas monofásico y $\sqrt{3}$ para trifásicos.

-I: corriente de línea en ampere.

-L: longitud del circuito en Km.

-R: resistencia efectiva del conductor en ohm/Km. -X: reactancia del conductor en ohm/Km.

φ : ángulo de desfase entre tensión y corriente.

Cabe destacar que los circuitos tendrán distintos tipos de canalizaciones:

- CA1: Directamente enterrado.
- CA2: Bandeja perforada.
- CA3: Bandeja perforada.
- CA4: Bandeja perforada.
- CC1: Cañería de pvc.
- CC2: Bandeja perforada.
- CC3: Bandeja perforada.
- CC4: Bandeja perforada.
- CC5: Directamente enterrada - Bandeja perforada.
- CC6: Cañería pvc.
- CC7: Bandeja perforada.
- CC8: Bandeja perforada.
- CC9: Bandeja perforada.
- CC10: Bandeja perforada.
- CC11: Directamente enterrada - Bandeja perforada.
- CC12: Directamente enterrada - Bandeja perforada.
- CC13: Directamente enterrada - Bandeja perforada.
- CC14: Directamente enterrada - Bandeja perforada.

En las MC - Tabla 11, MC - Tabla 12 y MC - Tabla 13 (de las páginas 141, 142 y 143 respectivamente), se pueden observar los resultados de los cálculos mencionados anteriormente.

Circuito	L [m]	I [A]	Cant. Circ. Canaliz.	Factor cant circ.	Tipo de conductor	S [mm ²]	I _{adm} [A]	R [Ohm/Km]	X [Ohm/Km]	ΔU [V/AKm]	$\Delta U\%$	$\Delta U\%$ _T	Código
CC1	17	1,37	2	0,8	Afumex 750	1,5	12	-	-	26	0,28	1,39	C2001 C2002 C2003
CC2	43,6	4,95	-	-	Sintenax vallo 3P	2,5	22	9,55	0,0095	-	1,87	2,98	C2101
CC3	73	8,04	-	-	Sintenax vallo 3P	10	37	2,29	0,0901	-	1,22	2,54	C1201
CC4	112	9,95	-	-	Sintenax vallo 3P	16	70	1,45	0,086	-	1,47	2,79	C1301
CC5	108,7	10,27	-	-	Sintenax vallo 3P	16	70	1,45	0,086	-	1,47	2,58	C2201
CC6	13	11	2	0,8	Afumex 750	2,5	16,8	-	-	15	0,98	2,09	C2301 C2301 C2304
CC7	34,8	2	-	-	Sintenax vallo 3P	2,5	22	9,55	0,0995	-	0,6	1,71	C2401

MC - Tabla 11: Verificación de los conductores de los circuitos de IUG, IUE y TUG.

Circuito	L [m]	I [A]	I _{arr} [A]	Tipo de conductor	S [mm ²]	I _{adm} [A]	R [Ohm/Km]	X [Ohm/Km]
CC8	83,2	7,16	-	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0995
CC9	83,2	0,35	0,2	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0995
CC10	83,2	0,21	-	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0995
CC11	85	0,49	-	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0995
CC12	85	0,49	-	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0955
CC13	44,2	0,35	0,2	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0995
CC14	47	8,53	0,2	Sintenax Valio 4P	2,5	22	9,55	0,0995
Circuito	Cos(φ)	Sen(φ)	ΔU%	ΔU% T	Cos(φ) _{arr}	Sen(φ) _{arr}	ΔU% arr	Código
CC8	0,77	0,64	2,01	3,26	-	-	-	C2701
CC9	0,35	0,94	0,05	1,3	0,17	0,99	0,22	C2901
CC10	0,35	0,94	0,03	1,28	-	-	-	C3101
CC11	0,65	0,76	0,12	1,37	-	-	-	C3301
CC12	0,65	0,76	0,12	1,37	-	-	-	C3501
CC13	0,35	0,94	0,02	1,37	0,17	0,99	0,12	C3701
CC14	0,73	0,68	1,29	2,54	0,17	0,99	1,24	C3901

MC - Tabla 12: Verificación de los conductores de los circuitos ACU.

Circuito	L [m]	I [A]	Cos(φ)	Sen(φ)	Fs por cant. circuito	Tipo de conductor	Sección [mm ²]	I _{adm} [A]	R [Ohm/Km]	X [Ohm/Km]	$\Delta U\%$	Código
CA1	125	32,24	0,94	0,34	0,6	Sintenax Valio 4P	50/25	103	0,464	0,0777	0,85	C0101
CA2	20	17,99	1	0	-	Sintenax Valio 3P	16	70	1,45	0,0813	0,47	C0601
CA3	11,6	16,95	1	0	0,9	Sintenax Valio 5P	16	70	1,45	0,0813	0,26	C0701
CA4	27	16,7	0,73	0,68	0,8	Sintenax Valio 5P	16	70	1,45	0,0813	0,4	C0801

MC - Tabla 13: Verificación de los conductores de los circuitos de alimentación.

6.5 Protecciones

6.5.1 Circuitos IUG, IUE y TUG

Para estos circuitos se colocarán protecciones termomagnéticas y con sus respectivos bloques de protección diferenciales de 30 mA.

6.5.2 Circuitos ACU

En este caso, se colocarán guardamotores termomagnéticos para proteger a los motores durante su funcionamiento.

6.5.3 Tableros seccionales

Los tableros seccionales Ts1 y Ts3 irán ubicadas las protecciones mencionadas para los circuitos IUG, IUE y TUG. Además, tendrán como cabecera un interruptor seccionador bajo carga para sacar al mismo de servicio cuando sea requerido.

El tablero seccional Ts2 contará con los guardamotores, además tendrá como cabecera, también, un seccionador bajo carga, e inmediatamente debajo de este una protección diferencial de 30 mA.

6.5.4 Tablero principal

El tablero TP contará con las protecciones termomagnéticas de los circuitos CA2, CA3 y CA4. Además, tendrá como cabecera un seccionador bajo carga para sacarlo de servicio de ser requerido.

6.5.5 Tablero de bajada

Luego del medidor se colocarán una protección termomagnética y diferencial de 300mA para proteger el circuito CA1.

6.5.6 Selectividad

El estudio de la selectividad entre las protecciones escogidas para este proyecto se realizó con el software "Ecodial Advance Calculation ES V4.8", de la marca "Schneider Electric", dado que las mismas pertenecen a dicha firma. Esto se puede observar en el anexo SI-001-PR.

En la MC - Tabla 14 se pueden observar las protecciones que han sido seleccionadas.

Circuito	I (A)	P. Termo-magnética	Código	P. Diferencial	Código	N° Polos
CC1	1,4	iC60N - Calibre 10A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(A)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(A)	2
CC2	4,3	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(B)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(B)	2
CC3	8	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	D1-TS1-02-(A)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	D1-TS1-03-(A)	2
CC4	10	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	D1-TS1-02-(B)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	D1-TS1-03-(B)	2
CC5	10	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(C)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(C)	2
CC6	11	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(D)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(D)	2
CC7	2	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(E)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(E)	3
CC8	7,2	-		-		3
CC9	0,4	P25M - Calibre 1A - PC ilimitado - Curva M	D1-TS3-04-(A)	-		3
CC10	0,2	-		-		3
CC11	0,5	-		-		3
CC12	0,5	-		-		3
CC13	0,4	P25M - Calibre 1A - PC ilimitado - Curva M	D1-TS3-04-(B)	-		3
CC14	8,5	P25M - Calibre 23A - PC=15KA - Curva M	D1-TS3-05	-		3
CA1	32	iC60H - Calibre 63A - PC=15KA - Curva C	AC-TB-01	Vigi iC60 - Calibre 63A - Sensibilidad 300mA - Clase AC	AC-TB-02	4
CA2	18	iC60N - Calibre 40A - PC=10KA - Curva C	D1-TP-02	-		2
CA3	17	iC60N - Calibre 40A - PC=10KA - Curva C	D1-TP-03	-		3
CA4	17	iC60N - Calibre 50A - PC=10KA - Curva C	D1-TP-04	iID - Calibre 63A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	D1-TS3-02	3

MC - Tabla 14: Protecciones eléctricas seleccionadas.

6.6 Selección de gabinetes

Las conformaciones de los tableros eléctricos se observan en los planos PE-07-GN.

Luego de la selección es necesario realizarles la verificación térmica de los mismos, para lo cual se utiliza el software "PROclima 7.1" de marca Schneider.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados obtenidos de la simulación:

Tablero	Equipos	Potencia disipada por equipos	Gabinete	Potencia disipada por el gabinete
TP1	Seccionador 4P - Calibre: 63A	30 W	Genrod Q Energy 17323215 / 17323215T Dimensiones: 320 x 320 x 150	31 W
	Interruptor termomagnético 4P - Calibre 50A			
	Interruptor termomagnético 4P - Calibre 40A			
TS1	Interruptor termomagnético 2P - Calibre 40A	12 W	Genrod Q Energy 17232814 / 17232814T Dimensiones: 230 x 280 x 140	22 W
	Seccionador 2P - Calibre: 40A			
	2 interruptores termomagnéticos 2P - Calibre 16A			
TS2	2 interruptores diferencias 30mA, 2P - Calibre 25A	19 W	Genrod Q Energy 17323215 / 17323215T Dimensiones: 320 x 320 x 150	31 W
	Seccionador 2P - Calibre: 40A			
	5 interruptores termomagnéticos 2P - Calibre 16A			
TS3	5 interruptores diferencias 30mA, 2P - Calibre 25A	464 W	Genrod S9000 09 9209 Dimensiones: 600 x 750 x 225	36 W
	Seccionador 4P - Calibre: 40A			
	Interruptor diferencial 300mA, 4P - Calibre 63A			
	3 seccionadores 3P - Calibre: 20A			
	2 guardamotores 3P - Calibre 1A			
	Guardamotor 3P - Calibre 23A			
	Variador de velocidad 5,5 KW			
	3 variadores de velocidad 0,37 KW			
	7 contactores 3P - calibre 6A			
3 contactores 3P - calibre 16A				

MC - Tabla 15: Verificación térmica de gabinetes.

Se puede observar que en el tablero TS3 no alcanza con la potencia de autoconvección del gabinete para mantener la temperatura interna del mismo, por lo cual el software recomienda la colocación de un sistema de ventilación, el cual sea capaz de aportar 146 m³/h. Por dichos motivos se colocarán dos kits de ventilación forzada con las siguientes características:

- Kit de ventilación de entrada (141201B): cuenta con rejilla + filtro, ventilador, kit de sujeción, y cubre dedo. Es de 120 mm. de diámetro y su caudal es de 80 m³/h.
- Kit de ventilación de salida (141202B): cuenta con rejilla + filtro y kit de sujeción.

Además de estos kits, se coloca dentro del gabinete un módulo de gestión térmica (141000), el cual tiene la función de comandar ambos sistemas de ventilación.

Los informes de las simulaciones entregadas por "PROclima 7.1" se pueden observar en los anexos SI-03-GN, SI-04-GN, SI-05-GN y SI-06-GN.

6.7 Cableado de sensores

Conductores de sensores inductivos del puente grúa náutico

El circuito de estos elementos se alimenta con una tensión de 24V de corriente continua.

Los sensores inductivos tienen una conexión de 3 hilos, de la cual dos se utilizan para la alimentación del mismo y el tercero para la señal de sensado que se envía al PLC. Por su parte, los finales de carrera tienen una conexión de 2 hilos, en uno de ellos se conecta el borne positivo de la fuente y en el otro la entrada digital del PLC.

- Verificación de caída de tensión

De los datos del PLC se obtiene para las entradas digitales, las siguientes condiciones:

Estado de tensión 1 asegurado $\geq 15V$

Estado de tensión 0 asegurado $\leq 5V$

Corriente de entrada digital = $7mA$

De los datos del sensor inductivo de 3 hilos se obtiene:

Corriente sin carga = $15mA$

Caída de tensión en estado cerrado $\leq 1,8V$

En el puente grúa se instalan 9 sensores inductivos.

Corriente de consumo de sensores inductivos

Alimentación de los 9 sensores $\rightarrow 9 \cdot 15mA = 135mA$

Sensores en estado cerrado $\rightarrow 4 \cdot 7mA = 28mA^*$

$I_{TotalSI} = 135mA + 28mA = 163mA$

*Por el diseño del sistema de automatización se tiene que, como máximo, se van a encontrar 4 sensores en estado cerrado en simultáneo."

Del catálogo de conductores Prysmian se selecciona el conductor Sintenax Valio Comando $12x1mm^2$.

La resistencia del conductor se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$R = \frac{\rho \left[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]}{S \left[\text{mm}^2 \right]} = \frac{0,0172 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}}{1 \text{mm}^2} = 0,0172 \frac{\Omega}{\text{m}}$$

Tomando la distancia máxima a recorrer por el conductor de 85 metros, la caída de tensión es:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot R \cdot L = 2 \cdot 0,219 \text{A} \cdot 0,0172 \frac{\Omega}{\text{m}} \cdot 85 \text{m}$$

$$\Delta U = 0,64 \text{V}$$

Verificación: se observa que se cumple con la condición de la caída de tensión del sensor inductivo.

$$\Delta U_{SI} \geq \Delta U \rightarrow 1,8 \text{V} > 0,64 \text{V} \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Conductores para el final de carrera en zona de muelle

En esta ubicación se colocan 1 sensor inductivo y 2 finales de carrera (de los cuales sólo se acciona uno a la vez). La corriente a circular por el conductor de alimentación es:

$$I_{SI} = 15 \text{mA} + 7 \text{mA} = 22 \text{mA} \quad I_{FC} = 7 \text{mA}$$

$$I_{TOTAL} = 22 \text{mA} + 7 \text{mA} = 29 \text{mA}$$

La distancia a recorrer por los conductores es de 47 metros.

En este caso, tanto la longitud de los conductores como la corriente de consumo es menor al caso anterior por lo tanto verifican en mayor medida y no se realiza el cálculo.

Para esta sección, del catálogo de conductores Prysmian, se selecciona el conductor Sintenax Valio Comando $4 \times 1 \text{mm}^2$.

6.8 Planos

Los planos eléctricos se observan en el anexo "Planos", pertenecientes al conjunto "PE".



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A



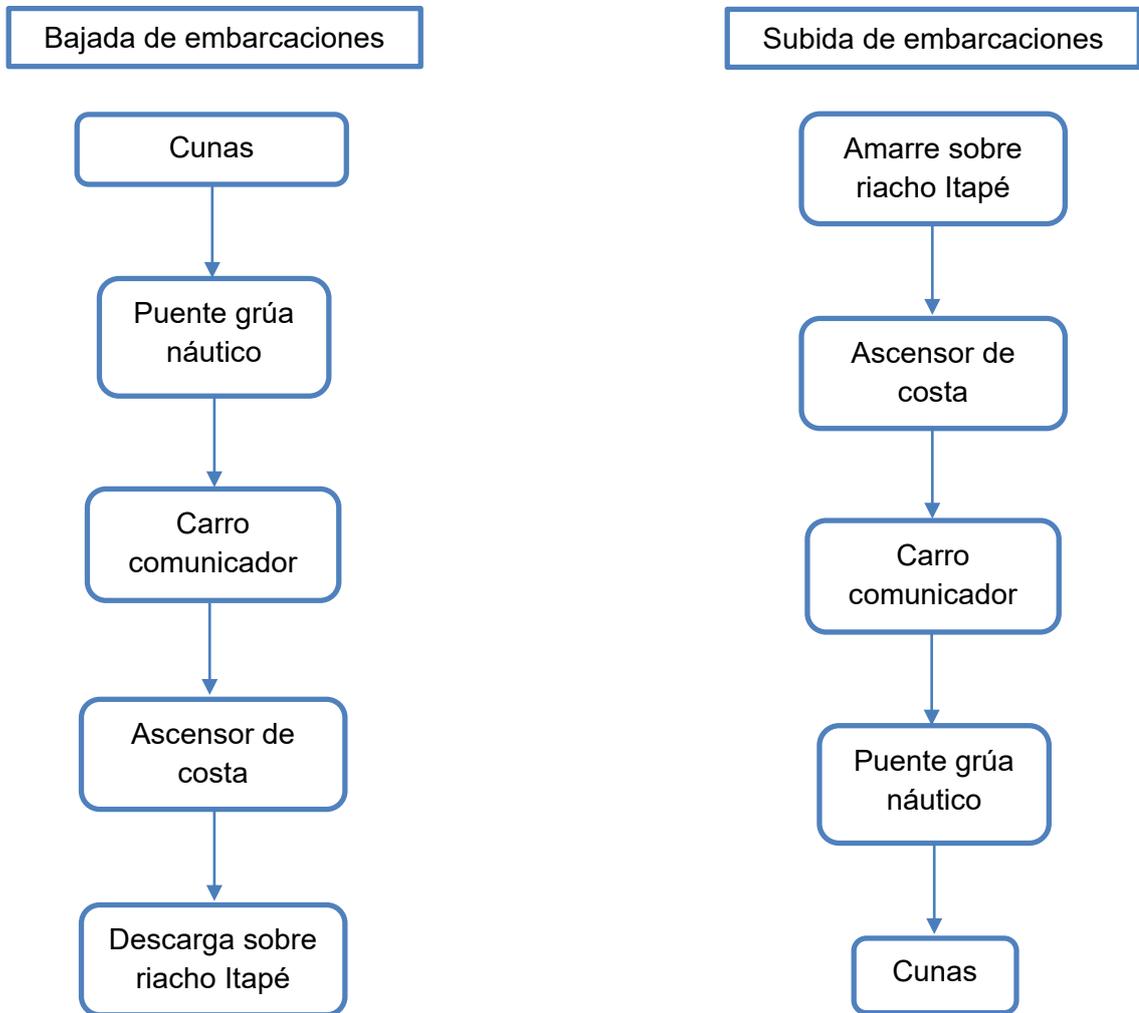
Ingeniería Básica

TABLA DE CONTENIDO

1. Diagrama de flujo.....	3
2. Puente grúa náutico.....	5
3. Carro comunicador	7
4. Elevador de costa	8
5. Sistema centralizado de control.....	9
6. Iluminación.....	11
7. Instalación eléctrica	12

1. DIAGRAMA DE FLUJO

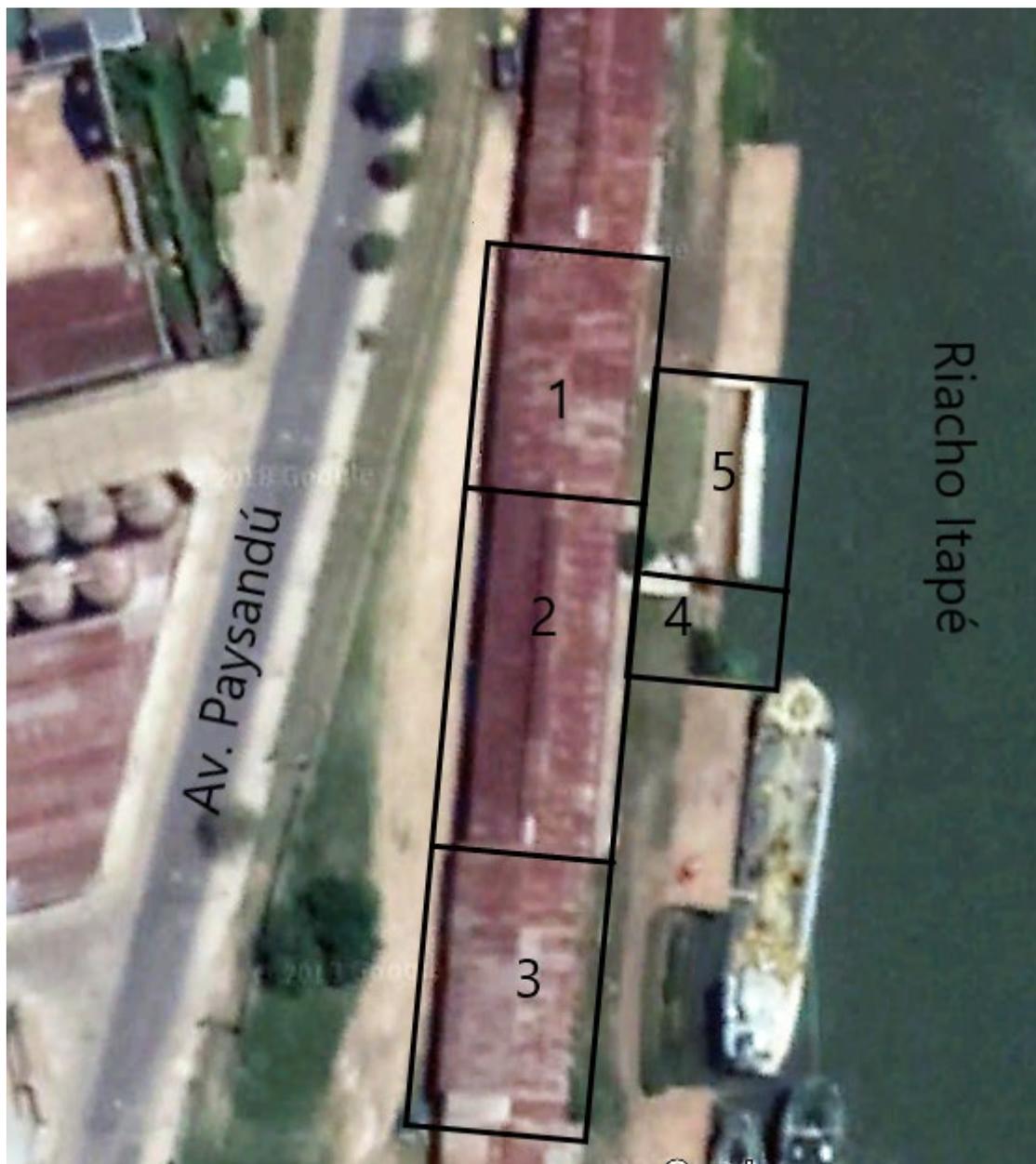
Para comenzar, se detallan los diagramas de flujos correspondientes a los sistemas de subida y bajada de las embarcaciones.



IB - Figura 1: Diagramas de flujo de la guardería.

Como referencia, para comprender los diagramas de flujos, se observan en la figura 2 la disposición de la guardería, la cual comprende las siguientes zonas:

- | | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|
| 1) Oficinas | 2) Guardería | 3) Zona de Trailers |
| 4) Ascensor de costa / Zona de amarre | 5) Marina | |



IB - Figura 2: Vista aérea de la guardería.

2. PUENTE GRÚA NÁUTICO

Su funcionalidad es transportar las embarcaciones dentro de la nave, desde sus respectivas cunas hacia el carro que lo comunicará con el ascensor de costa.

Se diseñará siguiendo el reglamento CIRSOC 301 (para el cálculo de las columnas) y las normas FEM-DIN (para el puente grúa).

Para su dimensionado, se debe limitar a las siguientes características de la nave:

- Altura 5 m.
- Ancho 9 m.
- Largo 48,25 m.

Ya que las 3 filas de cunas con las que cuenta la guardería ocupan la totalidad de la altura de la misma, nos encontramos con el impedimento de poder diseñarlo con su estructura principal elevada, por lo cual se lo hará al nivel del suelo, teniendo en cuenta que la distancia de las cunas inferiores al suelo es de 60 cm., por lo que las vigas principales estarán al nivel del suelo, mientras que las testeras y las longitudinales estarán a un nivel inferior al mismo.

La perfilería que se utilizará para el diseño es la siguiente:

- Vigas longitudinales: IPN
- Vigas testeras: UPN
- Vigas principales: IPN
- Columna: estará formada por 4 perfiles ángulos, unidos en sus extremos por presillas realizadas de chapa, y en secciones intermedias por celosías de perfiles ángulos.
- Carro elevador: su estructura principal será de perfiles UPN colocados en forma de "cajón", en él irán ubicadas las "uñas" en las cuales se colocarán las embarcaciones. Estas últimas estarán formadas por perfiles IPN colocándole un par de planchuelas de refuerzo en la parte más solicitada.

Se calcularán los distintos tipos de ruedas, ya sea para los movimientos de traslación horizontal como vertical, para la carga requerida. Para el desplazamiento horizontal, las ruedas serán traccionadas por un eje, el cual estará conectado a un motorreductor trifásico. El desplazamiento vertical se efectuará por medio de un motorreductor trifásico, pero en este caso accionará un tambor, que a través de un cable de acero transmitirá el movimiento al carro elevador.

En la IB – Figura 3 se puede observar una foto ilustrativa de un puente grúa náutico,



IB - Figura 3: Foto ilustrativa de un puente grúa náutico.

3. CARRO COMUNICADOR

Tiene la función de transmitirle el movimiento necesario a la zorra de carga (en la cual estarán ubicadas las embarcaciones sobre el muelle) desde el puente grúa náutico hasta el ascensor de costa, debido a que la distancia entre la puerta de la nave hasta la costa es de 10 m., por lo cual el puente no puede depositar las embarcaciones directamente en el ascensor.

Estará conformado por tubos estructurales soldados entre sí, y dispondrá de unas ruedas para poder trasladarse. El movimiento de este carro será aportado por un motorreductor, el cual accionará un tambor, que, mediante un sistema de poleas de reenvío, conectará un cable de acero hacia cada uno de los extremos del carro comunicador.

4. ELEVADOR DE COSTA

Al realizar el relevamiento del elevador de costa, se observó que el mismo se encuentra en óptimas condiciones para continuar funcionando. Por dichos motivos, sólo se le agregará un final de carrera (en la parte superior) y un sensor flotante tipo boya (en su parte móvil), los cuales son necesarios para el sistema de automatización.



IB - Figura 4: Elevador de costa de la guardería.

5. SISTEMA CENTRALIZADO DE CONTROL

Este sistema estará formado por un PLC, una pantalla HMI y los distintos tipos de sensores (no solo tienen la finalidad de ubicar espacialmente a los componentes del sistema, también limitarán sus movimientos, para evitar cualquier tipo de accidente) que se colocarán en las cunas, puente grúa, carro comunicador y en el elevador de costa.

Cabe mencionar que los equipos seleccionados serán de marca Schneider.



IB - Figura 5: PLC.



IB - Figura 6: Pantalla HMI.



IB - Figura 7: Sensor inductivo

Tendrá la función de operar todo el sistema de bajada / subida de embarcaciones desde un punto estratégico dentro de la guardería, lo cual será comandado por una sola persona que, desde la comodidad de un asiento, dará las indicaciones al sistema por medio de la pantalla HMI, la que tendrá una configuración sencilla y de fácil comprensión, para que pueda ser operado sin que requiera ningún tipo de capacitación especial.

Se aplicarán distintos niveles de acceso a la pantalla, los cuales estarán protegidos con contraseña para evitar que cualquier individuo externo pueda operarlo. Habrá un acceso para el operario, como también uno para el personal idóneo (ingenieros, técnicos, etc.) para realizar las modificaciones en la lógica que se requiera por alguna circunstancia futura (por ejemplo, modificaciones en la nave).

Los elementos que conforman el sistema de control, se los colocará de manera que sean prácticos para desmontarlos, debido a posibles inundaciones que puedan ocurrir, en las cuales el nivel del agua alcance las instalaciones. Esto se debe a que los componentes son vulnerables al agua y al estar en contacto con ella se puede generar su ruptura.

6. ILUMINACIÓN

Durante el relevamiento realizado se observó un bajo nivel de iluminación, el cual se resaltaba durante el horario nocturno. Por dicho motivo, se estudiará el nivel de iluminación requerido (tanto en el interior como en el exterior de la nave) siguiendo el manual de la AADL (Asociación Argentina De Luminotecnia) y la norma UNE 12.464-1.

Con el objetivo de obtener un consumo energético lo más reducido posible se utilizarán lámparas led, ya que las mismas presentan un mejor rendimiento comparadas con otros tipos de tecnologías.

Las luminarias utilizadas dentro de la guardería serán del tipo suspensión, mientras que para la iluminación exterior se utilizarán columnas.



IB - Figura 8: Pantalla de Iluminación.



IB - Figura 9: Luminaria tipo columna.

Para verificar los niveles de iluminación se utilizará el software Dialux Evo, y se utilizarán lámparas de fabricación argentina de la marca Lucciola y Trivialtech, la que facilita un software en el cual se pueden obtener todos los datos necesarios y los archivos para utilizar en la simulación.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se proyectará la instalación eléctrica de la guardería, teniendo en cuenta la maquinaria nueva a instalar (puente grúa náutico y carro comunicador), la existente (ascensor de costa), los componentes electrónicos del sistema centralizado de automatización y la iluminación interior y exterior de la misma, siguiendo la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90.364, Parte 7, Sección 771.

Para la misma, se utilizarán conductores de la marca PRYSMIAN, los cuales corroboren las condiciones de seguridad requeridas.

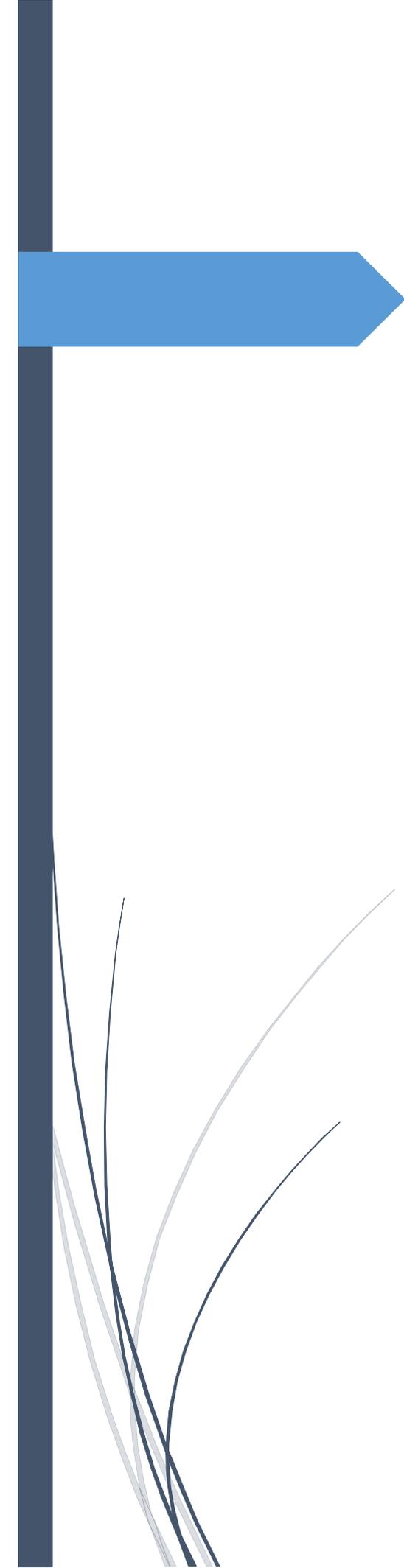
También, se colocarán tableros principales / secundarios con las debidas protecciones diferenciales y termomagnéticas Schneider según el consumo eléctrico en cada caso.



IB - Figura 10: Protección diferencial.



IB - Figura 71: Protección termomagnética.



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A

Ingeniería en Detalles

Tabla de contenido

1. Puente grúa náutico..... 3

 1.1 Grupo Columnas (PG-CO) 3

 1.2 Carro elevador (PG-CE) 5

 1.3 Carro de traslación (PG-CT)..... 6

 1.3.1 Estructura superior (PG-CT-01) 6

 1.3.2 Estructura central del carro de traslación (PG-CT-02) 9

 1.3.3 Estructura inferior (PG-CT-03) 10

 1.4 Vigas (PG-VI)..... 12

 1.4.1 Vigas principales (PG-VI-01-(A) y PG-VI-01-(B)) 12

 1.4.2 Vigas testeras (PG-VI-03-(A) y PG-VI-03-(B))..... 13

 1.4.3 Riel (PG-VI-05)..... 15

2. Sistema de tracción externa 16

 2.1 Carro comunicador (MU-ST-01) 18

3. Ampliación del muelle (MU-ST-08) 20

4. Anexo de zorra de carga (MU-ST-09)..... 21

5. Ubicación de sensores del elevador de costa 22

6. Sistema centralizado de control..... 24

 6.1 Lógica de programación 24

 6.1.1 Bajada 24

 6.1.2 Subida 27

 6.2 Comando y Control..... 29

 6.3 Interfaz de la pantalla HMI..... 32

 6.4 Sistema de sensado 39

7. Iluminación de la guardería..... 40

 7.1 Tipo de luminarias seleccionadas..... 40

 7.2 Ubicación y cantidad de luminarias 41

 7.3 Montaje de luminarias..... 41

8. Instalación eléctrica 43

 8.1 Conductores 43

 8.2 Protecciones 49

 8.3 Gabinetes 50

 8.4 Sistema de ventilación de gabinetes 50

9. Lista de materiales y presupuesto 51

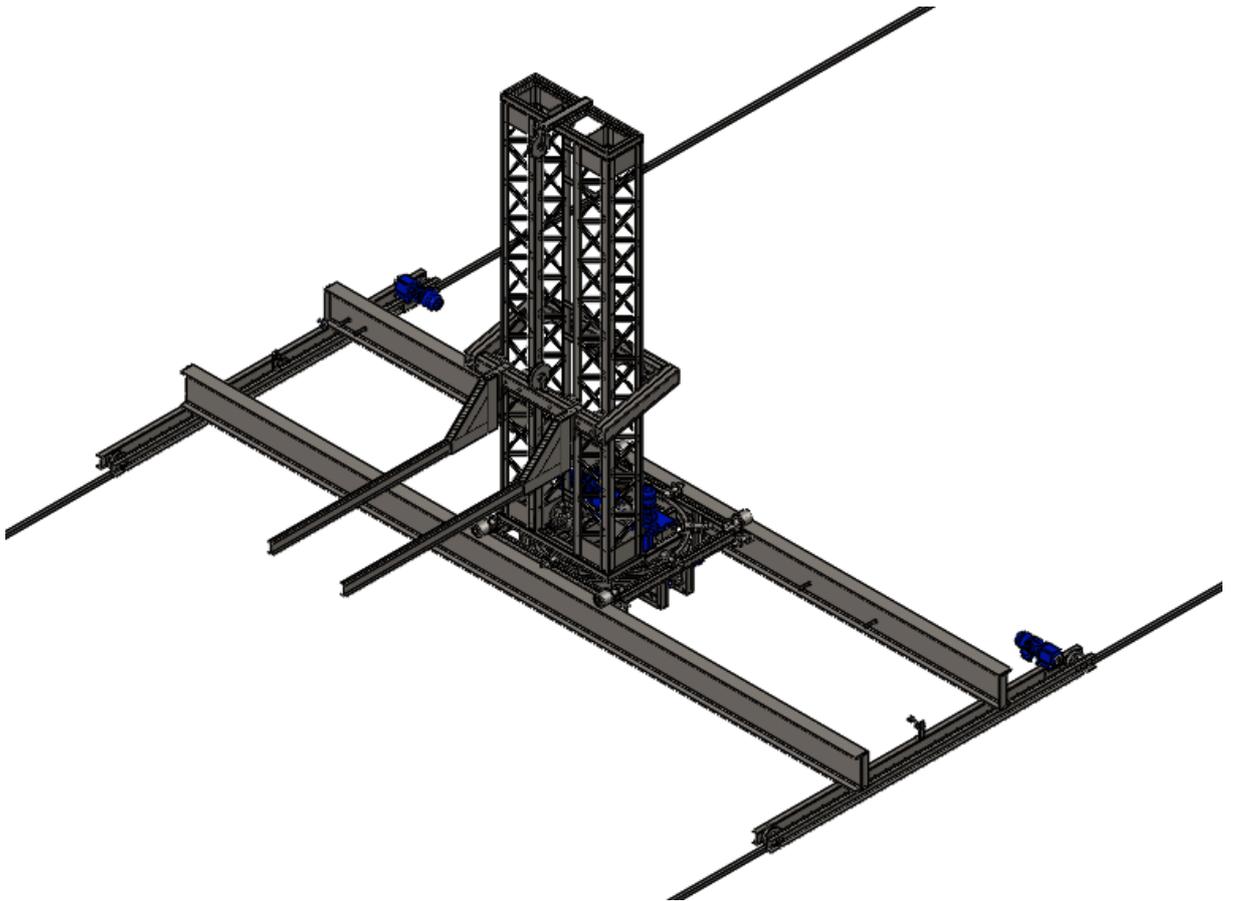
 9.1 Detalle de materiales para la parte mecánica. 51

9.2	Detalle de materiales eléctricos.	54
9.3	Detalle del costo de mano de obra	56

1. PUENTE GRÚA NÁUTICO

Para comprender con más detalles las características constructivas del mismo, se lo desglosará en distintas secciones.

En la figura que se muestra a continuación, se observa una perspectiva del puente grúa náutico.



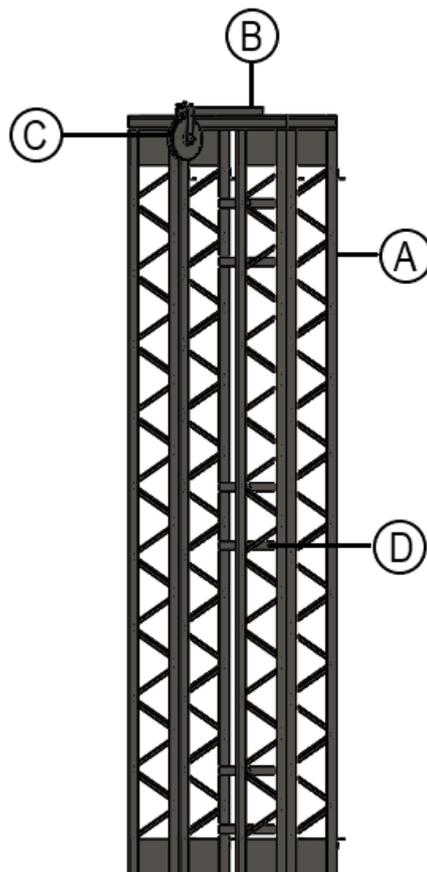
ID - Figura 1: Perspectiva del puente grúa náutico

1.1 GRUPO COLUMNAS (PG-CO)

En la ID - Figura 2 se observa una perspectiva de las columnas. A la misma, se las divide en 3 secciones con los siguientes detalles constructivos.

- A. Columna (PG-CO-01): está formada por 4 cordones de perfiles ángulos de alas iguales de 3" x 3/8" de 4 m. de longitud (PG-CO-01-01), 72 celosías de perfiles ángulos de alas iguales de 1" x 3/16" de 352mm. de longitud (PG-CO-01-02) y por 8 presillas realizadas con chapas de 5/16" de espesor, cuyas dimensiones son 200 mm. x 360 mm. (PG-CO-01-03). Además, se le colocaran 4 topes de seguridad (PG-CO-01-04), 2 en la parte más baja y otros dos en la más alta, formados de chapa negra SAE 1.010 de 3/8" plegada a 90°, de 75 x 60 x 60 mm.

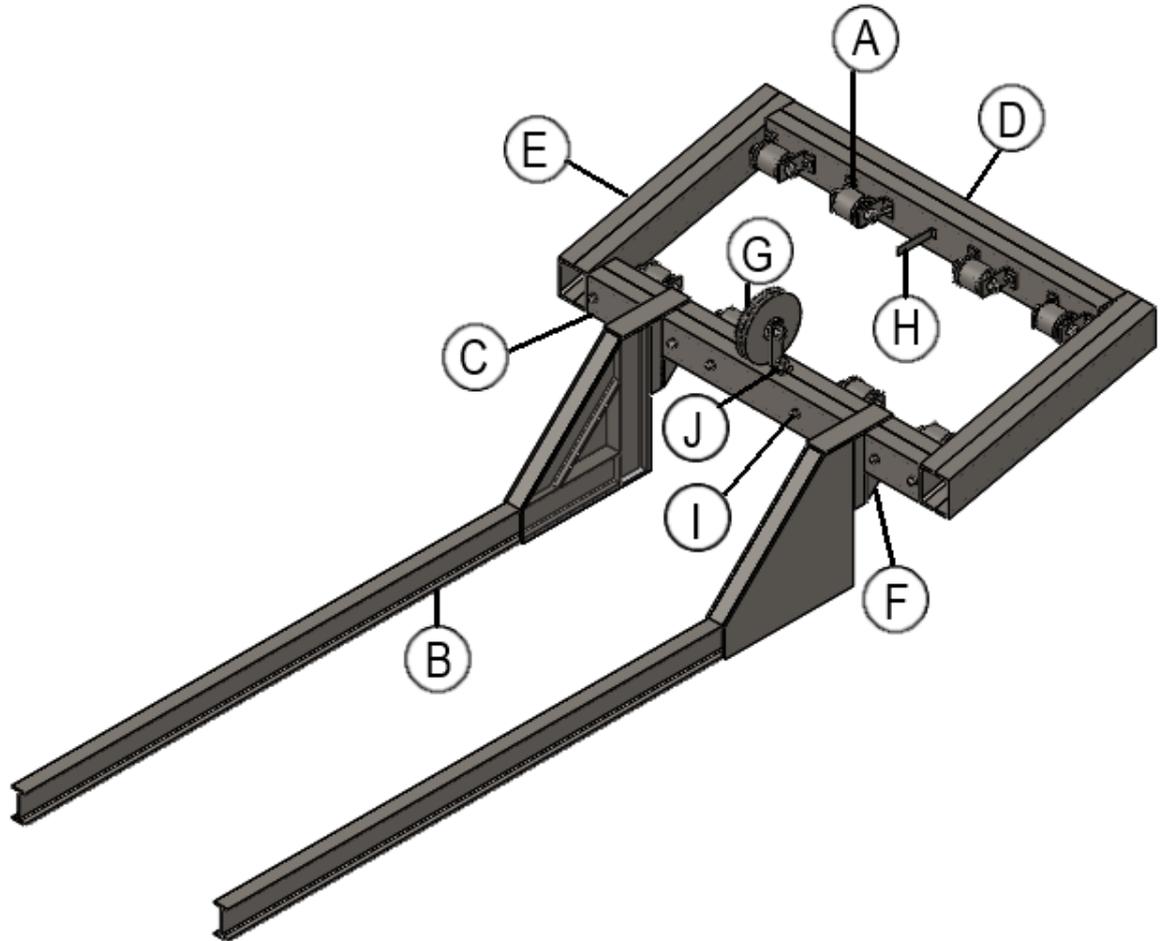
- B. Sujeción de columnas y poleas (PG-CO-02): son perfiles UPN 80, en su base se colocan 2 x 1,25 m. (PG-CO-02-01), 2 x 400 mm de longitud (PG-CO-02-02) y uno de 310 mm. (PG-CO-02-03). Además, colocado sobre la base está el apoyo de la polea, formado por un UPN 80 de 600 mm. de largo (PG-CO-02-04), encajonado con una chapa de 1/4" (PG-CO-02-05).
- C. Polea (PG-CO-03): la polea es doble, de chapa negra SAE 1.010 de 235 mm. de diámetro exterior y 42 mm. de ancho (PG-CO-03-01). Su eje es de acero SAE 1.045 de 35 mm. de diámetro y 141 mm. de largo, y tiene en cada extremo un roscado M24 (PG-CO-03-02). La conexión entre el eje y la polea se da mediante la utilización de 2 rodamientos rígidos de bolas SKF serie 6.207 (PG-CO-03-03). Para unir el eje a la sujeción de la polea se realizan 2 soportes de chapa de 5/16" de espesor, de 220 mm. x 45 mm (PG-CO-03-04 y PG-CO-03-05). Finalmente, para que el eje mantenga su ubicación, en cada extremo se coloca 1 tuerca hexagonal M24 (PG-CO-03-06).
- D. Grupo sensor (PG-CO-04): está formado por un sensor inductivo Schneider OsiSense XS XSAV11373 (PG-CO-04-01) y una chapa negra SAE 1.010 de 1/8" de 410 x 50 mm. (PG-CO-04-02) en la cual está ubicado el sensor.



ID - Figura 2: Perspectiva de las columnas del puente grúa náutico.

1.2 CARRO ELEVADOR (PG-CE)

En la siguiente figura se puede observar el mismo con sus diferentes elementos que se procederán a explicar a continuación.



ID - Figura 3: Carro elevador.

- A. Sistema de las ruedas (PG-CE-01): se colocan 4 pares de ruedas de acero SAE 1.045 de 90 mm. de diámetro y 90 mm. de largo; sobre un extremo tienen un ala de mayor diámetro cuya función es que el carro se desplace linealmente sobre la columna, sin permitirle que se desvíe de la misma, su diámetro es de 100 mm. y su espesor de 10 mm. (PG-CE-01-01). Estas estarán sostenidas por un eje de acero SAE 1.045 de 35 mm. de diámetro y 180 mm. de largo, realizándose en ambos extremos un roscado M24 (PG-CE-01-02). La conexión entre la rueda y el eje se realiza mediante la utilización de 2 rodamientos rígidos de bola SKF 6.207 ETN9 (PG-CE-01-03). Para unir el eje a los perfiles delantero / trasero se realizan un par de soportes por cada uno, de chapa de 1/4", de 60 mm. x 110 mm. (PG-CE-01-04), los cuales tendrán soldadas una tuerca hexagonal M14 (PG-CE-01-05). Finalizando, para mantener al eje en su lugar se colocan en sus extremos un par de tuercas hexagonales M24 (PG-CE-01-06).

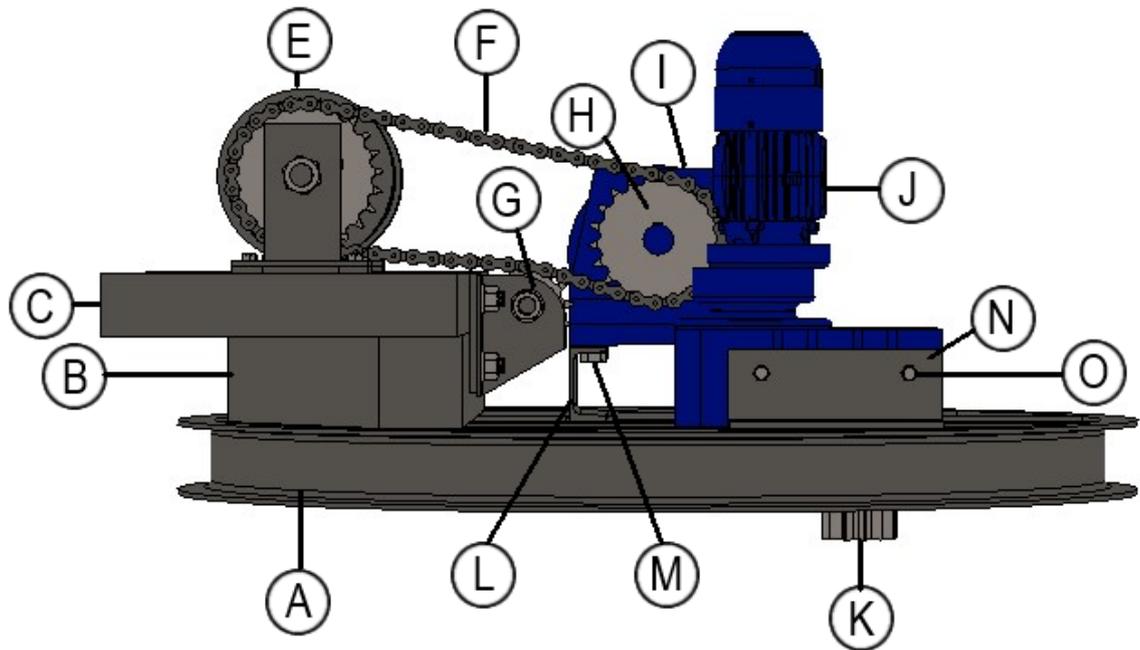
- B. Uñas (PG-CE-02): su principal estructura está formada por perfiles IPN 120, el horizontal tiene 2,5 m. de largo (PG-CE-02-01), el vertical 540 mm. (PG-CE-02-02), y el diagonal 594 mm. (PG-CE-02-03). La triangulación se cierra con chapa negra SAE 1.010 de 3/8" a cada lado (PG-CE-02-04). A su vez se colocarán refuerzos entre las uñas y el perfil delantero, estos serán de perfil UPN 80 de 260 mm. de largo (PG-CE-02-05). Finalmente, en la parte superior de las uñas, se colocan chapa negra SAE 1.010 de 3/8", de 78 mm. x 285 mm. como refuerzo (PG-CE-02-06).
- C. Perfil delantero (PG-CE-03-(A)): se forman como viga tipo cajón, con perfiles UPN 140 de 1,4 m. de largo (PG-CE-03-01).
- D. Perfil trasero (PG-CE-03-(B)): ídem anterior.
- E. Perfiles laterales (PG-CE-04): al igual que en el caso anterior, son formados por perfiles UPN 140 enfrentados, formando una viga cajón. Su longitud es de 893 mm. (PG-CE-04-01).
- F. Refuerzo de las uñas (PG-CE-05): triangularán las uñas junto con el perfil delantero. Son de chapas negra SAE 1.010 de 3/8" plegada de 80 x 120 x 120 mm. (PG-CE-05-01), además se le colocarán dos tapas laterales realizadas con la misma chapa cuyas medidas son 110 x 110 mm. (PG-CE-05-02).
- G. Polea (PG-CE-06): la polea es doble, de chapa negra SAE 1.010 de 235 mm. de diámetro exterior y 42 mm. de ancho (PG-CE-06-01). Su eje es de acero SAE 1.045 de 35 mm. de diámetro y 141 mm. de largo, y tiene en cada extremo un roscado M24 (PG-CE-06-02). La conexión entre el eje y la polea se da mediante la utilización de 2 rodamientos rígidos de bolas SKF serie 6.207 (PG-CE-06-03). Para unir el eje a la sujeción de la polea se realizan 2 soportes de chapa de 5/16" de espesor, de 160 mm. x 45 mm (PG-CE-06-04). Los soportes llevan soldados en sus orificios inferiores una tuerca hexagonal M12 (PG-CE-06-05) para poder unirlos al perfil frontal. Finalmente, para que el eje mantenga su ubicación, en cada extremo se coloca 1 tuerca hexagonal M24 (PG-CE-06-06).
- H. Marca del sensor inductivo (PG-CE-07): se realiza de chapa negra SAE 1.010 de 1/8" plegada a 90°, cuyas medidas son 30 x 145 x 20 mm.

1.3 CARRO DE TRASLACIÓN (PG-CT)

Debido a la gran cantidad de componentes que posee, y para poder observarlos con mayores detalles, se divide en tres partes el carro, su estructura superior, central e inferior, las mismas se explican a continuación.

1.3.1 Estructura superior (PG-CT-01)

En la ID - Figura 4 se puede observar la estructura superior del carro.



ID - Figura 4: Estructura superior del carro de traslación.

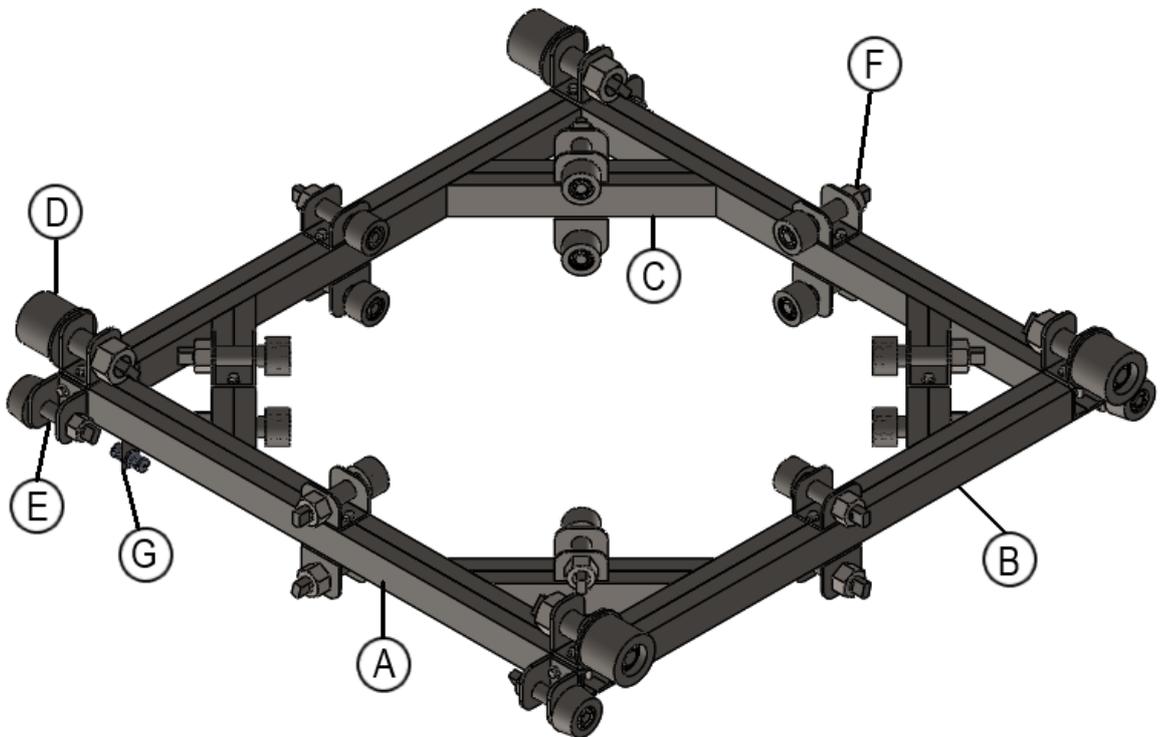
- A. Aro del sistema de giro (PG-CT-01-01): se realiza de perfil UPN 100 rolando, de 1,3 m. de diámetro (PG-CT-01-01A). A su vez, contiene dos pares de rayos de perfil UPN 100, pero en este caso van encajonados con chapa negra SAE 1.010 de 1/4", el primero es de 1.174 mm. de longitud (PG-CT-01-01B y PG-CT-01-01D), mientras que el segundo es de 845 mm. (PG-CT-01-01C y PG-CT-01-01E). Entre los dos rayos centrales se coloca una base realizada con chapa negra SAE 1.010 de 3/8", de 250 x 250 mm. (PG-CT-01-01J), la cual contiene un buje de 50.3 mm. de diámetro, 5 mm. de espesor y 35 mm. de largo (PG-CT-01-01H), este último va unido a una brida de 120 mm. de diámetro y 3/8" de espesor (PG-CT-01-01I).
- B. Base inferior de las columnas (PG-CT-01-02): se construye de perfiles UPN 120 formando una viga tipo cajón con chapa negra SAE 1.010 de 5/16"; el perfil trasero tiene 940 mm. de largo (PG-CT-01-02A y PG-CT-01-02B), mientras que el delantero 306 mm. (PG-CT-01-02H y PG-CT-01-02F). Estos están unidos mediante dos diagonales de 342 mm. de longitud (PG-CT-01-02G y PG-CT-01-02). Además, se colocan dos perfiles UPN 120 de 155 mm. de longitud, perpendiculares a primeros (PG-CT-01-02D). Finalmente, en ambos extremos, se cierra la base con un par de chapas de acero negro SAE 1.010 de 5/16" de 105 x 120 mm. (PG-CT-01-02C).
- C. Base superior de las columnas (PG-CT-01-03): en este caso, estará formada por perfiles UPN 80 formando una viga tipo cajón con chapa de acero negro SAE 1.010 de 1/4". Tiene dos vigas longitudinales de 1,3 m. (PG-CT-01-03A y PG-CT-01-03B), dos transversales de 444 mm. (PG-CT-01-03C y PG-CT-01-03D), otros dos transversales de 342 mm. (PG-CT-01-03G y PG-CT-01-03H) y dos diagonales de 483 mm. de largo (PG-CT-01-03E y PG-CT-01-03F). En el centro de esta, se colocan las bases del tambor de elevación, para fijar este a la estructura, las cuales son de chapa negra SAE 1/4" de 60 x 50 x 180 mm. (PG-CT-01-03I) las cuales llevan soldadas un par de tuercas hexagonales M12 (PG-CT-01-03J).

- D. Cable del sistema de elevación (PG-CT-01-17): es de 6x19+1 de alma de acero (7x7 común) de 6 mm. de diámetro de la marca Cóndor, de fabricante IPH. Se requieren 16,7m.
- E. Tambor de elevación (PG-CT-01-07): su estructura es un tubo de acero sin costura SCH 40 de 210 mm. de largo, con un acanalado de 6,6 mm. de diámetro (PG-CT-01-07A). Sus tapas se confeccionan con chapa de acero de 1/4" y 235 mm. de diámetro (PG-CT-01-07B y PG-CT-01-07C). Unido a la tapa del tambor se encuentra una corona Ángel Larreina de paso 1" y 24 dientes (PG-CT-01-07D), la unión entre la corona y el tambor se realiza con 5 bulones M12 (PG-CT-01-07K), los cuales se sueldan a la tapa del tambor, y tuercas hexagonales M12 (PG-CT-01-07L). Su eje, se realiza de acero SAE 1.045 de 35 mm. de diámetro y 420 mm. de largo; en ambos extremos se le realiza un roscado M33 (PG-CT-01-07E). El vínculo entre el eje y el tambor se realiza con rodamientos rígidos de bolas SKF 6.207 (PG-CT-01-07F). El eje se apoya en las bases del tambor, las cuales son de chapa de acero de 3/8" de 100 mm. x 190 mm. (PG-CT-01-07G); debido a la geometría de la base superior de las columnas, se realizan un par de soportes de la base del tambor de chapa negra SAE 1.010 de 1/4" de 180 x 70 mm. (PG-CT-01-07H) y un par de suplementos para este último soporte, de chapa de 3/8" de 70 x 40 mm. (PG-CT-01-07I). Finalizando, para mantener fijo al eje con sus soportes, se colocan tuercas M33 (PG-CT-01-07J).
- F. Cadena del sistema de elevación (PG-CT-01-08): se coloca una cadena de rodillos simple remachada marca Renold, cuyo paso es 25,4 mm. y el diámetro de rodillos 15,88 mm., la misma tendrá 66 eslabones.
- G. Sistema tensor de la cadena de elevación (PG-CT-01-09): está formado por un piñón tensor de marca Ángel Larreina de 25,4 mm. de paso y 13 dientes (PG-CT-01-09F). Su eje es de acero SAE 1.045 de 30 mm. de diámetro y 150 mm. de largo, y tendrá dos roscas M24 en sus extremos (PG-CT-01-09D). El piñón y el eje estarán conectados mediante un par de rodamientos rígidos de bola SKF 6.206 (PG-CT-01-09E). El eje estará colocado sobre dos soportes realizados de chapa negra SAE 1.010 de 1/4" 160 x 116 x 58 mm; estos soportes tienen un acanalado que permite el desplazamiento del piñón para regular la tensión de la cadena (PG-CT-01-09B y PG-CT-01-09C). Estos soportes se unen a una chapa negra SAE 1.010 de 3/8" de 160 x 190 mm. (PG-CT-01-09A) mediante 4 varillas roscadas M12 de 40 mm. de longitud (PG-CT-01-09K) y 4 tuercas hexagonales M12 (PG-CT-01-09J).
- H. Piñón del motorreductor del sistema de elevación (PG-CT-01-06): es de marca Ángel Larreina de 25,4 mm. de paso y 21 dientes.
- I. Motorreductor del sistema de elevación (PG-CT-01-04): se utiliza un motorreductor compacto a engranajes de marca Lentax, modelo MR C2T2 550/4 CC 66 B6, trifásico de 4 polos, cuya potencia es 5,5 HP, tiene 66 r.p.m. a la salida y freno de CC. Su montaje es horizontal.
- J. Motorreductor del sistema de giro (PG-CT-01-10): se utiliza un motorreductor compacto a engranajes de marca Lentax, modelo MR F1FR 33/4 CC 8 V5, trifásico de 4 polos, cuya potencia es 0,33 HP, tiene 8 r.p.m. a la salida y freno de CC. Su montaje es vertical.
- K. Piñón del sistema de giro (PG-CT-01-12): se realiza de acero SAE 1.045 de 44,5 mm. de longitud, es de módulo 7 y tiene 12 dientes.

- L. Base del motorreductor del sistema de elevación (PG-CT-01-01F): se realiza de 2 perfiles UPN 100 de 278 mm. de largo, los cuales tienen dos perforaciones por perfil, para colocar bulones M16.
- M. Bulones para fijar el motorreductor de elevación (PG-CT-01-14): son 4 bulones M16 x 2 x 60, estos requieren tuercas hexagonales M16 x 2 (PG-CT-01-15)
- N. Soportes del motorreductor del sistema de giro (PG-CT-01-01G): son dos soportes, los cuales se realizan con chapa de 3/8" de 274 mm. x 100 x 70 mm., y contienen dos orificios para colocarle un par bulones M12.
- O. Bules para fijar el motorreductor de giro (PG-CT-01-13): son 4 bulones M12 x 1,75 x 30.

1.3.2 Estructura central del carro de traslación (PG-CT-02)

A continuación, se presenta una imagen de esta estructura.



ID - Figura 5: Estructura del carro de traslación.

- A. Perfil delantero / trasero (PG-CT-02-01): se construye con perfiles UPN 80 colocados en forma de cajón cuya longitud es 1,52 m. (PG-CT-02-01A). En su interior se le suelda una tuerca hexagonal M12 (PG-CT-02-01B).
- B. Perfiles laterales (PG-CT-02-02): también está formado por perfiles UPN 80 colocados en forma de cajón de 1,43 m. de longitud (PG-CT-02-02A).
- C. Perfiles diagonales (PG-CT-02-03): de igual manera que los anteriores se forma como viga cajón con perfiles UPN 80. Al colocarse en forma diagonal, uno de los perfiles tiene 555 mm. de longitud (PG-CT-02-03A) mientras que el otro tiene 465 mm. (PG-CT-02-03B).

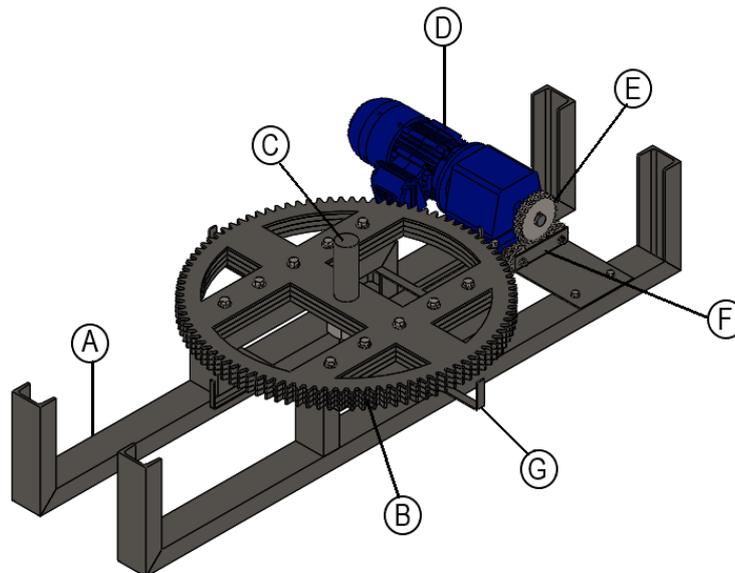
- P. Ruedas superiores de avance (PG-CT-02-04): son 4 ruedas de acero SAE 1.045 de 120 mm. de diámetro y 107 mm. de longitud, al igual que en el carro elevador, se le realiza un ala mayor (en este caso de 134 mm. de diámetro y 7 mm. de espesor) para que el carro se desplace sobre las vigas principales sin correr el riesgo de descarrilarse (PG-CT-02-04A). Su eje, también de acero SAE 1.045, tiene 55 mm. de diámetro y 260 mm. de largo, y en su extremo se le realiza una rosca M48 (PG-CT-02-04B). La conexión entre el eje y la rueda se realiza mediante la utilización de un par de rodamientos rígidos de bola SKF 6.207 ETN9 (PG-CT-02-04C). Para unir el eje a la estructura fija se confeccionan soportes de chapa negra SAE de 3/8" de 120 x 90 mm. (PG-CT-02-04D). Este soporte se une a los perfiles delantero y trasero mediante la utilización de dos bulones hexagonales M12 x 110 mm (PG-CT-02-04E). Finalmente, se fija el eje al soporte colocando una tuerca M48 (PG-CT-02-04F).
- D. Ruedas inferiores de avance (PG-CT-02-05): son 4 ruedas de acero SAE 1.045, tienen forma cónica (siendo 90 mm. su diámetro menor y 104 mm. el mayor) y su longitud es de 50 mm. (PG-CT-02-05A) Su eje, también de acero SAE 1.045, tiene 35 mm. de diámetro y 195 mm. de largo, y en su extremo se le realiza una rosca M30 (PG-CT-02-05B). La conexión entre el eje y la rueda se realiza mediante la utilización de un par de rodamientos rígidos de bola SKF 6.205 ETN9 (PG-CT-02-05C). Para unir el eje a la estructura fija se confeccionan soportes de chapa negra SAE de 3/8" de 104 x 90 mm. (PG-CT-02-05D). Finalmente, se fija el eje al soporte colocando una tuerca M30 (PG-CT-02-05E).
- E. Ruedas del sistema de giro (PG-CT-02-06): se colocan 8 ruedas sobre el aro y 8 debajo del mismo. Las mismas son de acero SAE 1.045 de 80 mm. de diámetro y 50 mm. de largo (PG-CT-02-06A). El eje es de acero SAE 1.045 de 25 mm. de diámetro y 205 mm. de largo, en un extremo se le realiza una rosca M39 (PG-CT-02-06B). La unión entre la rueda y el eje se realiza con un par de rodamientos rígidos a bolas SKF 6.205 (PG-CT-02-06C). El eje, se fija a la estructura del carro de traslación mediante la realización de soportes de chapa de 1/4" de 110 x 80 mm. para la rueda superior (PG-CT-02-06D) y 110 x 100 para la inferior (PG-CT-02-06E). Para mantener fijo el eje a los soportes se le colocan una tuerca hexagonal M36 x 4 (PG-CT-02-06F).
- F. Grupo sensor (PG-CT-02-07): está formado por un sensor inductivo Schneider OsiSense XS XSAV11373 (PG-CT-02-07A) y una chapa negra SAE 1.010 de 1/8" de 250 x 50 mm. (PG-CT-02-07B) en la cual está ubicado el sensor.

1.3.3 Estructura inferior (PG-CT-03)

En la ID - Figura 6 se muestra esta estructura.

- A. Soporte de la estructura (PG-CT-03-01 y PG-CT-03-02): se conforma de perfiles UPN 80, dos horizontales de 1,52 m. de longitud (PG-CT-03-01A y PG-CT-03-02A), dos verticales de 270 mm. (PG-CT-03-01B Y PG-CT-03-02B). A su vez, la corona se fija en una estructura en forma de "C" formada de perfiles UPN 80, siendo dos verticales de 135 mm. ((PG-CT-03-01C y PG-CT-03-02C) y uno horizontal de 510 mm. (PG-CT-03-01D Y PG-CT-03-02D).
- B. Corona de giro: es de 96 dientes módulo 7, se conforma por cuatro discos de chapa negra SAE 1.010, de los cuales tres son de 1/2" de espesor (PG-CT-03-03A) y una de

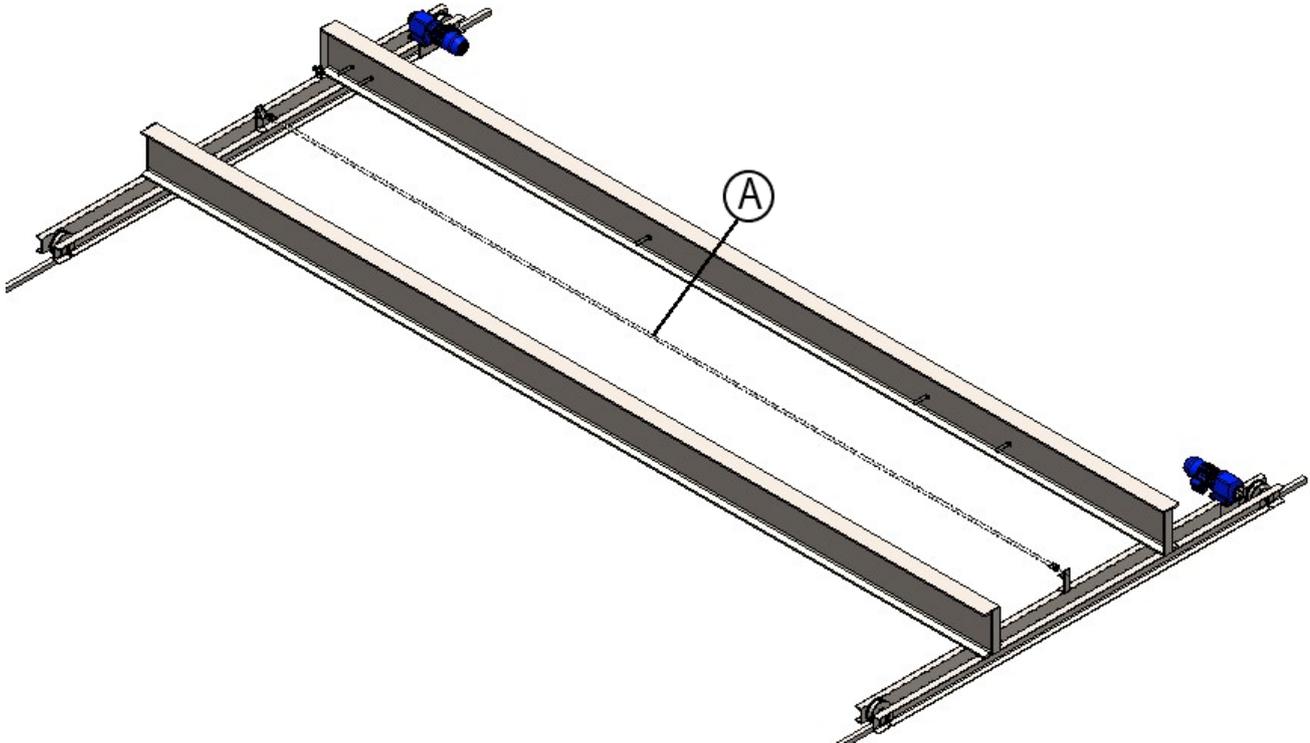
- 1/4" espesor (PG-CT-03-03B). En su interior se realizan 10 orificios para colocar bulones M12 y un orificio cuadrado de 46 mm. para ubicar al eje. La unión entre estas y las bases se realiza con bulones y tuercas hexagonales M12 x 1,75 x 70 (PG-CT-03-04 y PG-CT-03-05)
- C. Eje de la corona (PG-CT-03-03C): se realiza de acero SAE 1.045 de 45 mm. de diámetro y 160 mm. de longitud, además, en el extremo más cercano a la corona se le realiza una rosca M42 x 4,5 y se fija mediante la utilización de una tuerca hexagonal M42 x 4,5 (PG-CT-03-D).
- D. Motorreductor del sistema de traslación (PG-CT-03-06): se utiliza un motorreductor compacto a engranajes de marca Lentax, modelo MR C00T2 33/4 CC 48 V5, trifásico de 4 polos, cuya potencia es 0,33 HP, tiene 48 r.p.m. a la salida y freno de CC. Su montaje es horizontal. Se une a la estructura mediante la utilización de soportes realizados de chapa negra SAE 1.010 de 1/2" de espesor, uno de 150 x 30 (PG-CT-03-02F) y el otro de 150 x 50 x 45 (PG-CT-03-02E), unidos por bulones (PG-CT-03-10) y tuercas (PG-CT-03-11) hexagonales M8 x 1,25 x 40.
- E. Piñón del motorreductor de traslación (PG-CT-03-07): es de marca Ángel Larreina de paso 12,7 mm. y 25 dientes.
- F. Sistema tensor de la cadena (PG-CT-03-09): está formado por dos piñones Ángel Larreina de paso 12,7 mm. y 13 dientes (PG-CT-03-09A), sus ejes son de acero SAE 1.045 de 12 mm. de diámetro y 32 mm. de longitud y tendrán roscado M8 en sus extremos (PG-CT-03-09B). La conexión entre los piñones y el eje se realiza con rodamientos SKF 6201 (PG-CT-03-09C). Los ejes irán colocados sobre dos soportes realizados de chapa negra SAE 1.010 de 1/8", uno de 37 x 150 x 189 mm. (PG-CT-03-09D) y el otro de 46 x 150 x 60 mm. (PG-CT-03-09E). Para fijar los ejes a los soportes se colocan un par de tuercas hexagonales M8 x 1,25 (PG-CT-03-09F)
- G. Marcas de sensado: se conforman por chapa negra SAE 1.010 de 1/8" de espesor. Son dos con forma de "U" de 200 x 70 mm. (PG-CT-03-12) y dos con forma de "T" de 230 x 192 x 70 mm. (PG-CT-03-13).



ID - Figura 6: Estructura inferior del carro de traslación.

1.4 VIGAS (PG-VI)

A continuación, se observa una imagen del conjunto formado por las vigas.



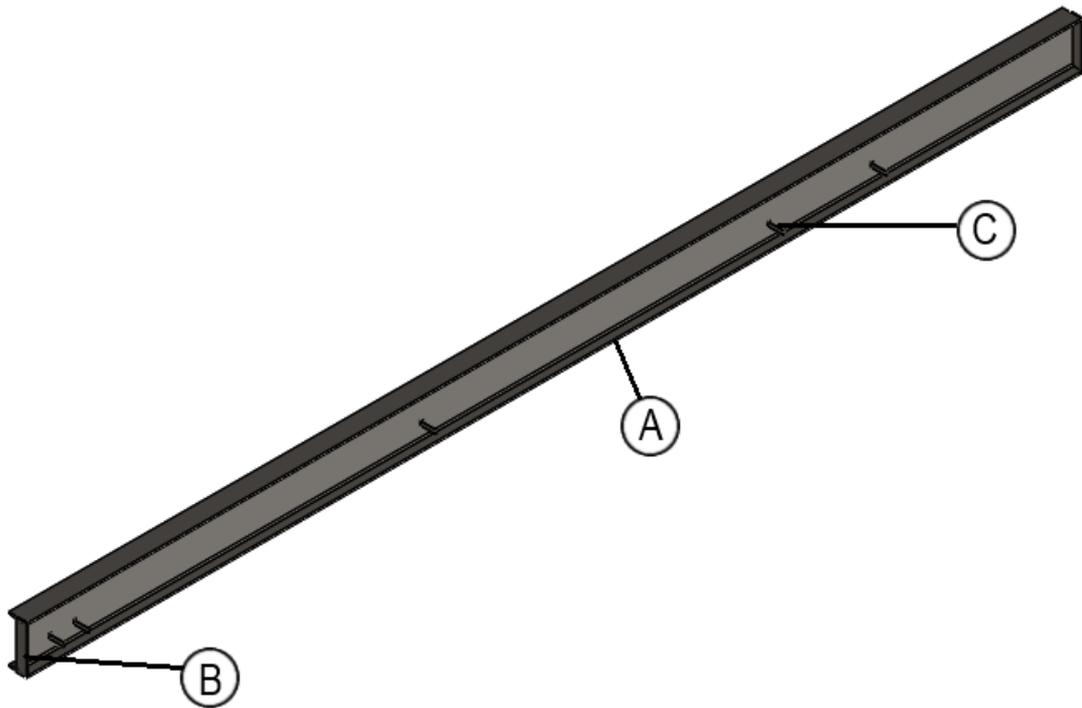
ID - Figura 7: Viga principal

- A. Cadena (PG-VI-04): se utiliza cadena doble de rodillos simple remachada de la marca Renold, su paso es de 12,7 mm., el diámetro de los rodillos es de 7,77 mm. y cuenta con 66 eslabones. En sus extremos tiene dos estiradores (PG-VI-02) formados por una chapa negra SAE 1.010 de 1/8" (PG-VI-02-02) plegada, un bulón hexagonal M12 x 1,75 x 110 (PG-VI-02-01) y una tuerca hexagonal M12 (PG-VI-02-03).

1.4.1 Vigas principales (PG-VI-01-(A) y PG-VI-01-(B))

En la ID - Figura 8 se muestra una de las vigas principales. Cabe destacar que las marcas del sensor inductivo (C) solo se encuentran en la viga 2.

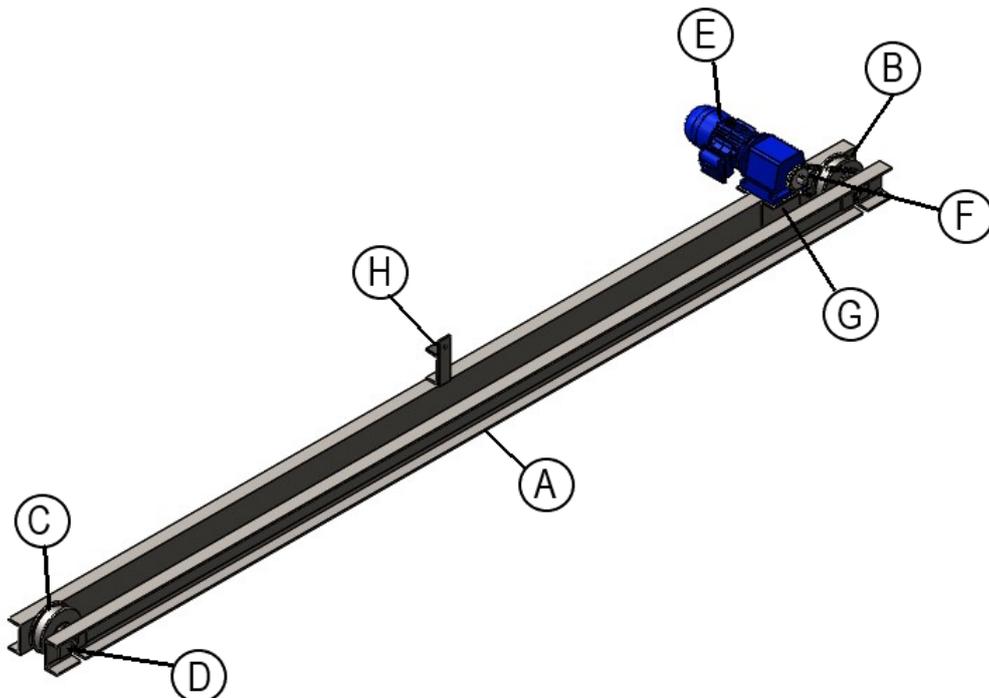
- A. Viga principal (PG-VI-01-01): se conforma por un perfil IPN 360 de 7,9 m. de longitud.
B. Tope de seguridad (PG-VI-01-02): se realiza de chapa negra SAE 1.010 de 3/8" y sus dimensiones son 360 x 80 mm.
C. Marca para sensado (PG-VI-01-03): es de chapa negra SAE 1.010 de 1/8" plegada, de 30 x 120 x 20 mm.



ID - Figura 8: Viga principal.

1.4.2 Vigas testeras (PG-VI-03-(A) y PG-VI-03-(B))

En la ID - Figura 9 se puede observar cómo está conformada la viga testera. Por lo tanto, a continuación, se procesa a realizar la explicación de su despiece.



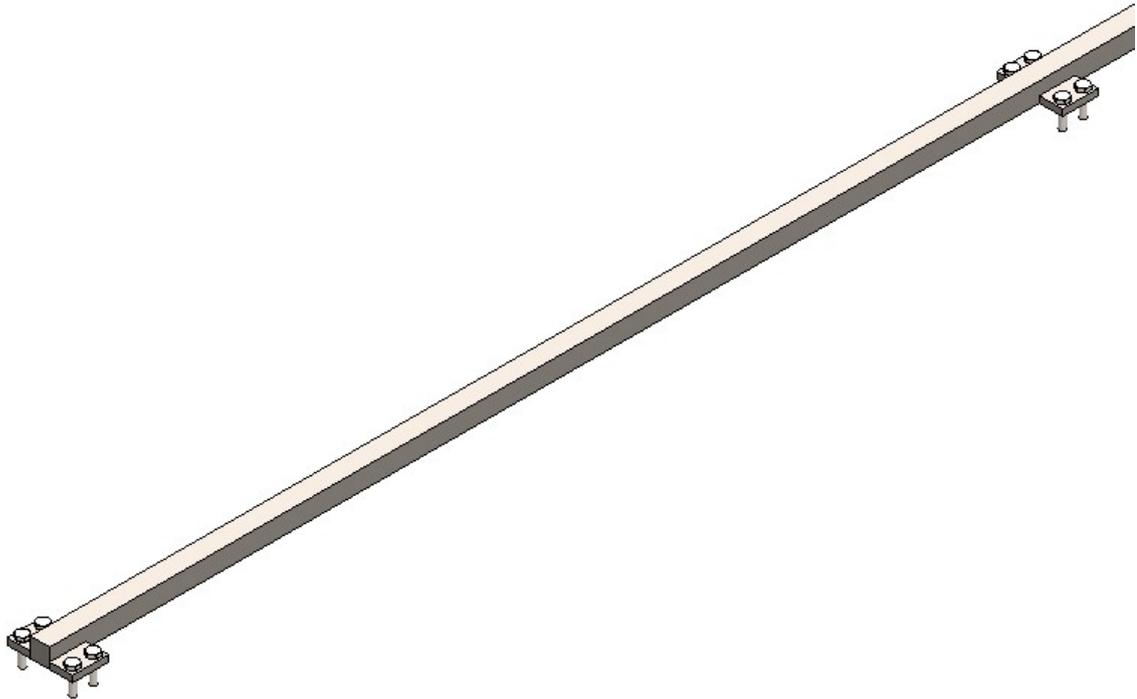
ID - Figura 9: Viga testera.

- A. Viga testera (PG-VI-03-03): se constituye por un par de perfiles UPN 120 de 3,8 m. de longitud, los cuales se encuentran colocados “espalda con espalda” a 110 mm. de distancia.
- B. Sistema de rueda conductora (PG-VI-03-02): la rueda se realiza de acero SAE 1.045 de 160 mm. de diámetro y 58 mm. de largo; a su vez, en ambos extremos se le realizan alas de 180 mm. de diámetro y 10 mm. de ancho (PG-VI-03-02A). Su eje es de acero SAE 1.045 de 40 mm. de diámetro y 200 mm. de largo (PG-VI-03-02B). La conexión entre la rueda y el eje se realiza mediante la utilización de 2 rodamientos rígidos de bola SKF 6.208 ETN9 (PG-VI-03-02C). El movimiento de la rueda es transmitido por una corona de 30 dientes y paso 1/2" (PG-VI-03-02D), la cual se une a la rueda por bulones hexagonales M8 x 1,25 x 45 (PG-VI-03-02E).
- C. Sistema de la rueda conducida (PG-VI-03-01): tanto la rueda (PG-VI-03-01A), el eje (PG-VI-03-01B) y los rodamientos (PG-VI-03-01C) tienen las mismas características que las ruedas conductoras.
- D. Refuerzo de la viga testera (PG-VI-03-04): se coloca para que no se deforme el alma de los perfiles UPN, son de chapa negra SAE 1.010 de 1/4" cuyas dimensiones son 82 mm. x 120 mm.
- E. Motorreductor (PG-VI-03-05): se utiliza un motorreductor compacto a engranajes de marca Lentax, modelo MR C00T2 33/4 CC 117 V5, trifásico de 4 polos, cuya potencia es 0,33 HP, tiene 117 r.p.m. a la salida y freno de CC. Su montaje es horizontal y requiere 4 bulones hexagonales M8 x 1,25 x 30 (PG-VI-03-10).
- F. Transmisión de potencia del motorreductor: el piñón (PG-VI-03-07) es de marca Ángel Larreina, su paso es de 12,7 mm. y tiene 21 dientes. La cadena (PG-VI-03-08) es de rodillos simple remachada de la marca Renold, su paso es de 12,7 mm., el diámetro de los rodillos es de 7,77 mm. y cuenta con 66 eslabones.
- G. Soporte para el motorreductor (PG-VI-03-09): es fabricado con chapa negra SAE 1.010 de 1/4" de espesor plegada, cuyas medidas son 170 x 55 x 120 mm. Deben tener dos orificios para poder colocarle los bulones M10 requeridos para fijar el motorreductor.
- H. Base del estirador de la cadena de traslación (PG-VI-03-13): está conformado por un perfil UPN 80 x 50 mm (PG-VI-03-13A), una chapa soporte de acero negro SAE 1.010 de 1/4" de 180 x 50 mm. (PG-VI-03-13-C) y dos refuerzos, también de chapa negra SAE 1.010 de 1/4" con forma de triángulo rectángulo de 55 mm. de lado (PG-VI-03-13B).

1.4.3 Riel (PG-VI-05)

En la siguiente imagen se puede observar el carril por el cual se desplazará el puente grúa. Este es fabricado de barras cuadradas de acero 1.010 de 1 1/2" y 52 m. de longitud (PG-VI-05-01).

Cada dos metros se le colocan los soportes, formados por chapa negra SAE 1.010 de 1/2" soldados de 70 x 47 mm. (PG-VI-05-02), con orificios de 14 mm. para colocarlos pernos de anclaje para hormigón FWA 12 x 100 (PG-VI-06).

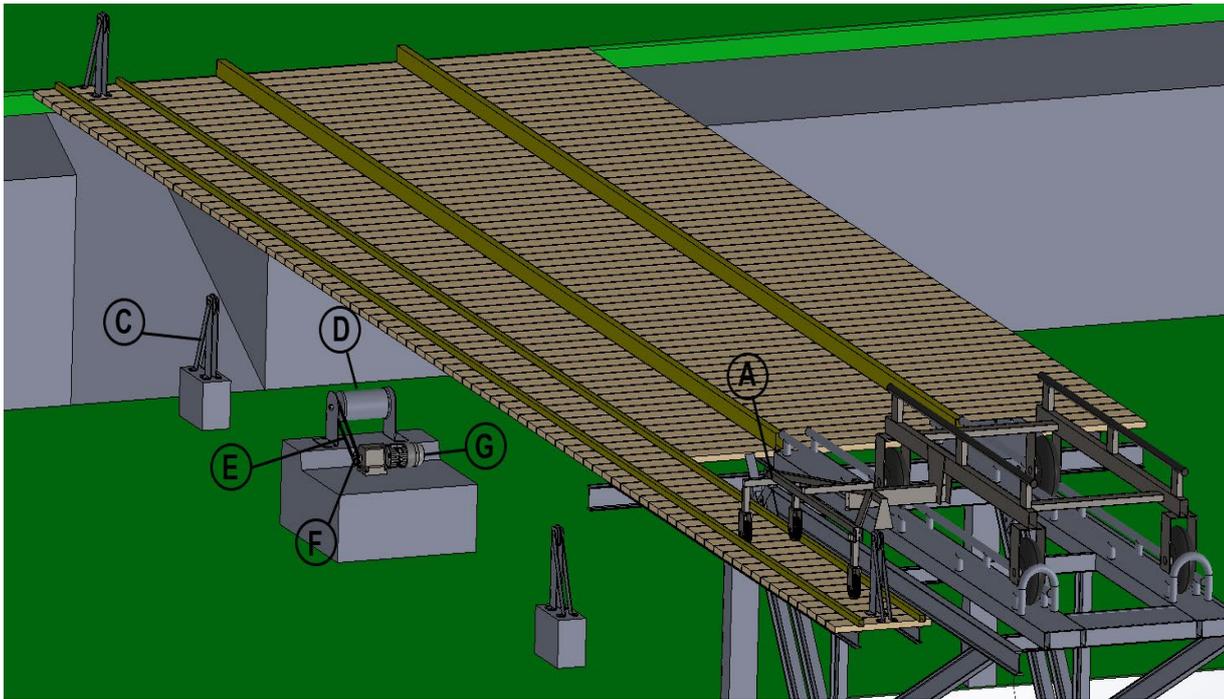


ID - Figura 10: Carril del puente grúa náutico.

2. SISTEMA DE TRACCIÓN EXTERNA

En la figura que se muestra a continuación se aprecia el sistema que sirve de interconexión entre el puente grúa náutico y el elevador de costa.

Cabe mencionar que los elementos A, B y C se encuentran en la guardería actual, por lo que sólo se diseña el D.



ID - Figura 11: Perspectiva del muelle junto con el elevador de costa y el carro comunicador.

A continuación, se detallarán cada uno de sus componentes, con la excepción del carro comunicador que, debido a la complejidad de sus componentes, se hará una mención especial.

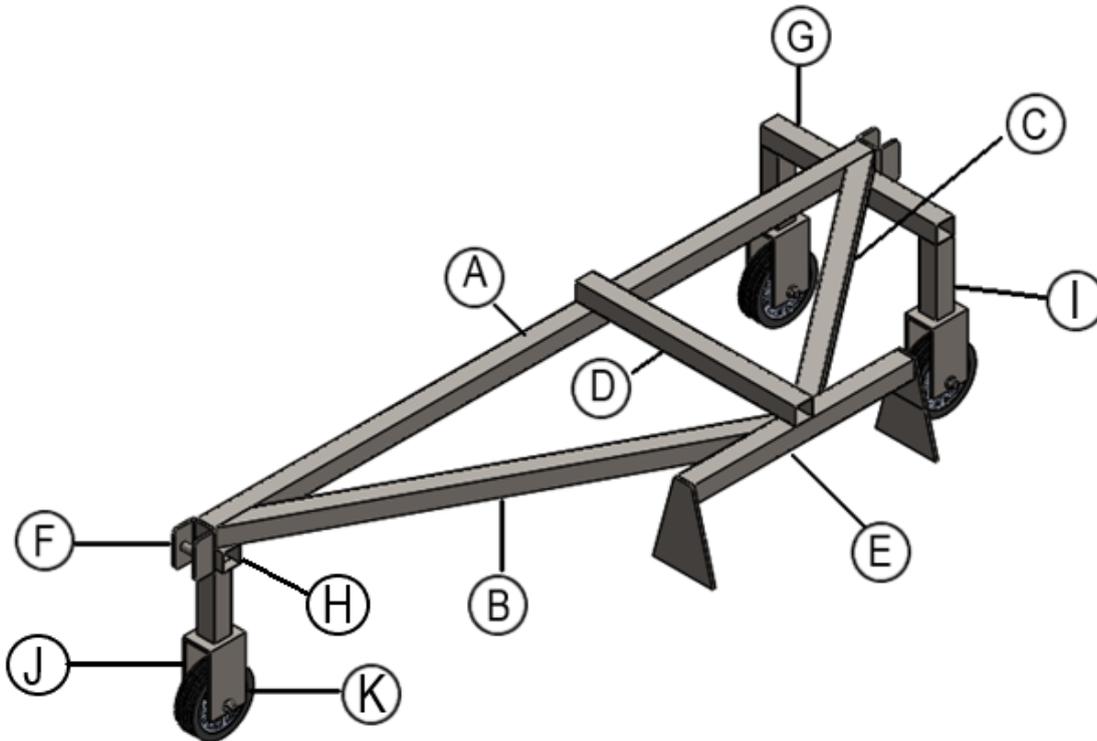
- A. Carro comunicador (MU-ST-01)
- B. Cable de acero (MU-ST-02): se utiliza cable de acero de marca Renold de 6 x 19 + 1 alma textil y 3,17 mm. de diámetro. Se requieren 24 m.
- C. Conjunto de soportes de polea (MU-ST-03): las poleas se realizan de chapa negra SAE 1.010 de 111 mm. de diámetro y 13 mm. de largo (MU-ST-03-03). Su eje, de acero SAE 1.045, tiene 10 mm. de diámetro y 73 mm. de largo, en ambos extremos se le realiza una rosca M10 (MU-ST-03-04). La conexión entre el eje y la polea se da mediante la utilización de un par de rodamientos rígidos a bolas serie 6.200, de marca SKF (MU-ST-03-05). El soporte para el eje se realiza con chapa negra SAE 1.010 1/4" de 100 x 480 mm., y tiene un plegado horizontal de 100 x 50 mm., en el cual se le realiza 2 orificios para colocar bulones M10 (MU-ST-03-01); a estos soportes se los refuerza con un par de chapas de 1/4" colocadas en diagonal, de 515 x 50 mm. de

ancho, también cuentan con un plegado horizontal de 100 x 50 mm. con un par de orificios para colocar bulones M10 (MU-ST-03-02).

- D. Tambor del sistema de tracción (MU-ST-04): su estructura es de tubo sch 40 de 6" de diámetro nominal, y 312 mm. de largo (MU-ST-04-01). Sus tapas se realizan con chapa de 1/4" y 180 mm. de diámetro (MU-ST-04-03), ambas son iguales con la diferencia que en una se le colocan 4 orificios para bulones M8 (MU-ST-04-04). La corona de la transmisión a cadena es de marca Ángel Larreina de 12,7 mm. de paso y 21 dientes (MU-ST-04-06), y se une a una de las tapas mediante la utilización de bulones hexagonales M8 (MU-ST-04-07), y entre medio de estos se colocan bujes 13 mm. de diámetro, 1,5 mm. de espesor y 20 mm. de largo (MU-ST-04-09). Su eje es de acero SAE 1.045 de 20 mm. de diámetro y 450 mm. de longitud, y en sus extremos se le confeccionan rosca M18 (MU-ST-04-02). La unión entre el eje y el tambor se realiza por medio de rodamientos rígidos a bolas de marca SKF, serie 6.207 (MU-ST-04-05). Los soportes para el eje se realizan con chapa de acero negro SAE de 5/16" de 100 x 40 mm. (MU-ST-04-10-(B)), a los cuales se les realiza dos orificios para colocar bulones M10 (MU-ST-04-14). A una de las tapas se le realiza un orificio de 33 mm. de diámetro (MU-ST-04-10-(A)) para colocarle un sensor inductivo Schneider (MU-ST-04-12). El sensor indicará una vuelta del tambor cada vez que detecte una marca colocada en la tapa del tambor, la cual es una chapa negra SAE 1.010 de 1/8" de 30 x 10 mm. (MU-ST-05-13). Para mantener el eje fijo a los soportes, se le agrega un par de tuercas M18 en sus extremos (MU-ST-05-11).
- E. Cadena (MU-ST-05): es de rodillos simples remachados de marca Renold, de paso 12,7 mm., su diámetro de rodillos es 7,7 mm. y tiene 83 eslabones.
- F. Piñón del motorreductor (MU-ST-06): de marca Ángel Larreina, es de paso 12,7 mm. y posee 17 dientes.
- G. Motorreductor (MU-ST-07): se utiliza un motorreductor compacto a engranajes de marca Lentax, modelo MR C2T2 550/4 CC 66 B6, trifásico de 4 polos, cuya potencia es 5,5 HP, tiene 66 r.p.m. a la salida y freno de CC. Su montaje es horizontal.

2.1 CARRO COMUNICADOR (MU-ST-01)

A continuación, en la ID - Figura 12, se observa el carro comunicador con sus distintos componentes enumerados, los cuales son detallados luego de la misma imagen.



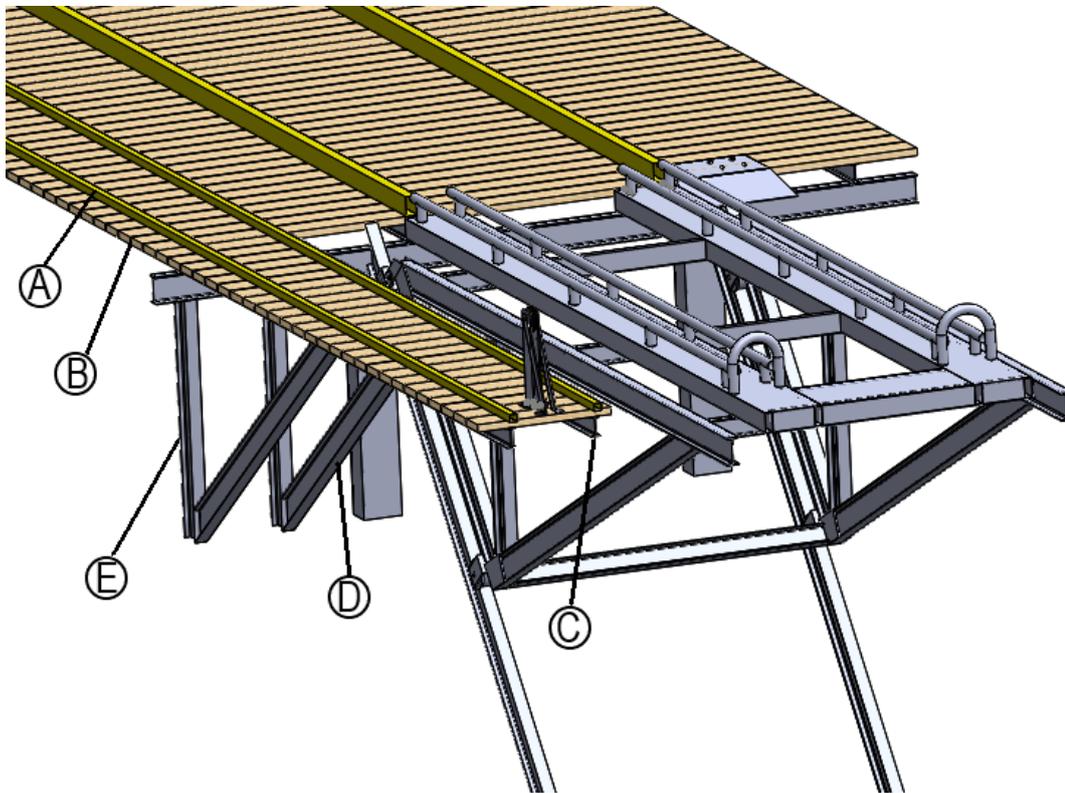
ID - Figura 12: Carro comunicador.

- A. Perfil transversal (MU-ST-01-01): está formada por tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 1,5 m.
- B. Perfil diagonal 1 (MU-ST-01-02): está formada por tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 977 mm.
- C. Perfil diagonal 2 (MU-ST-01-03): está formada por tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 744 mm.
- D. Perfil longitudinal (MU-ST-01-04): está formada por tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 500 mm.
- E. Placa de empuje (MU-ST-01-05): está formada por un tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 500 mm. y dos chapas negras SAE 1.010 de 1/4" de 136 x 180 mm.
- F. Cáncamo de enganche (MU-ST-01-06): es una "C" realizada con chapa negra SAE 1.010 de 1/4" plegada cuyo extremos superior e inferior son de 40 mm. y 136 mm. respectivamente, y sus diagonales de 187 mm. (MU-ST-01-06A), en su interior contiene un eje de acero SAE 1.045 cuyo diámetro es 15 mm. y posee 50 mm. de longitud (MU-ST-01-06B).
- G. Perfil longitudinal 2 (MU-ST-01-07): está formada por tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 400 mm.

- H. Perfil longitudinal 3 (MU-ST-01-08): también se realiza de caño estructural de 40 x 40 x 1,6 y 80 mm. de longitud.
- I. Perfil vertical (MU-ST-01-09): está formada por tubo estructural de 40 x 40 x 1,6 mm. y su longitud es 150 mm.
- J. Soporte de rueda (MU-ST-01-10): se realiza con chapa negra SAE 1.010 de 1/4" plegada en forma de "C" cuyas medidas son 80 x 140 x 63 mm.
- K. Rueda (MU-ST-01-11): Las ruedas son de marca Hofer, de chapa y goma serie liviana (artículo 10100), su diámetro exterior es de 100 mm., su ancho es 30 mm. y soportan 50 Kg. cada una de ellas.

3. AMPLIACIÓN DEL MUELLE (MU-ST-08)

En la ID - Figura 13 se muestra una figura del muelle, en la cual se observa que hay trayecto del muelle al mismo nivel que el elevador de costa, esa es la ampliación que se ha realizado.

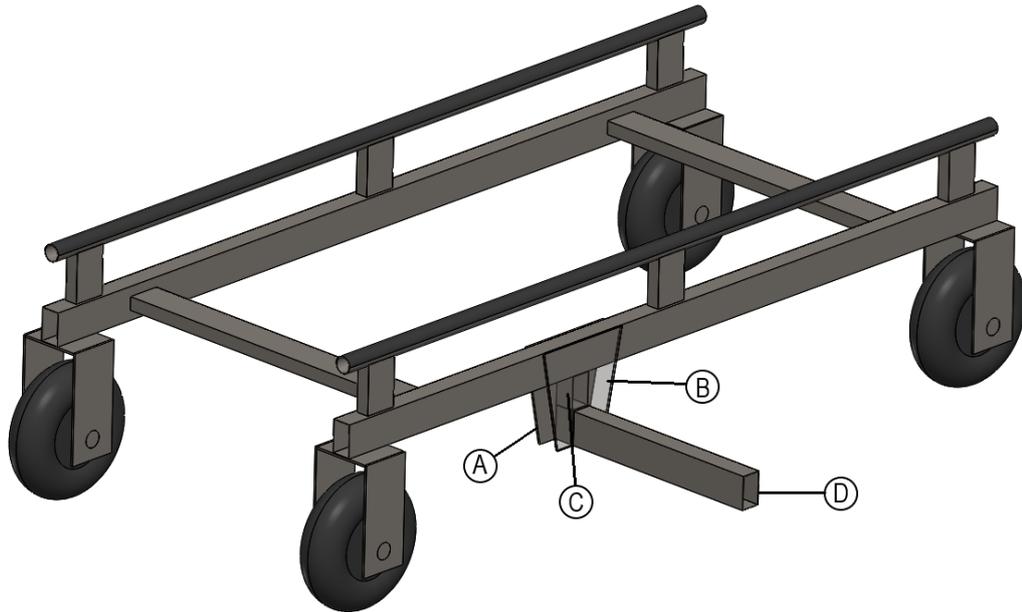


ID - Figura 13: Ampliación del muelle.

- A. Rieles guías del carro comunicador (MU-ST-08-01): Está formado por dos caños estructurales de 40 x 40 x 1,6 mm. y 14 m. de longitud.
- B. Tabla del muelle (MU-ST-08-02): Son tablas de madera de 1 1/2" x 6" x 700 mm. Son 26 y actualmente la guardería cuenta con las mismas.
- C. Viga de extensión (MU-ST-08-03): son dos perfiles IPN 100 x 4,3 m.
- D. Soporte diagonal (MU-ST-08-04): son dos perfiles IPN 100 x 2,34 m.
- E. Soporte vertical (MU-ST-08-05): son dos perfiles IPN 100 x 1,22 m.

4. ANEXO DE ZORRA DE CARGA (MU-ST-09)

En la siguiente imagen se observa la zorra de carga con la cual actualmente la guardería. En la misma se identifican los anexos que se le agregan para el nuevo sistema.



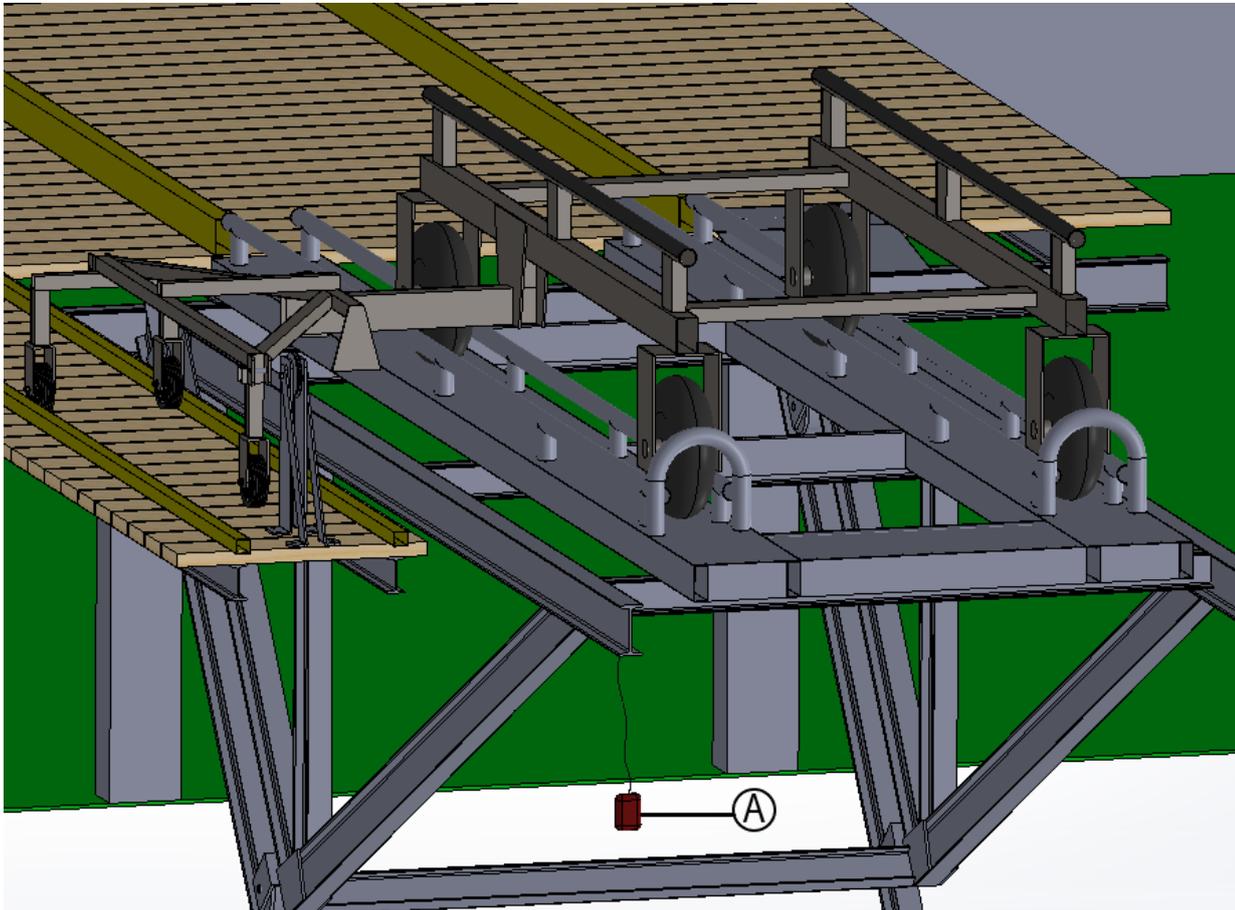
ID - Figura 14: Zorra de carga.

- A. Placa interior (MU-ST-09-01): se realiza de chapa negra SAE de 1/4" de espesor, tiene 300 mm. de largo, una base es de 300 mm. y la otra de 180 mm.
- B. Placa exterior (MU-ST-09-02): tiene similares características que la anterior, solo que en el centro del lado menor se le realiza un corte para que calce el caño estructura de 100 x 60 x 1,6.
- C. Refuerzo interior (MU-ST-09-03): es un caño estructural de 100 x 60 x 1,6 y 60 mm. de longitud.
- D. Perfil de enganche (MU-ST-09-04): es un caño estructural de 100 x 60 x 1,6 y 700 mm. de longitud.

5. UBICACIÓN DE SENSORES DEL ELEVADOR DE COSTA

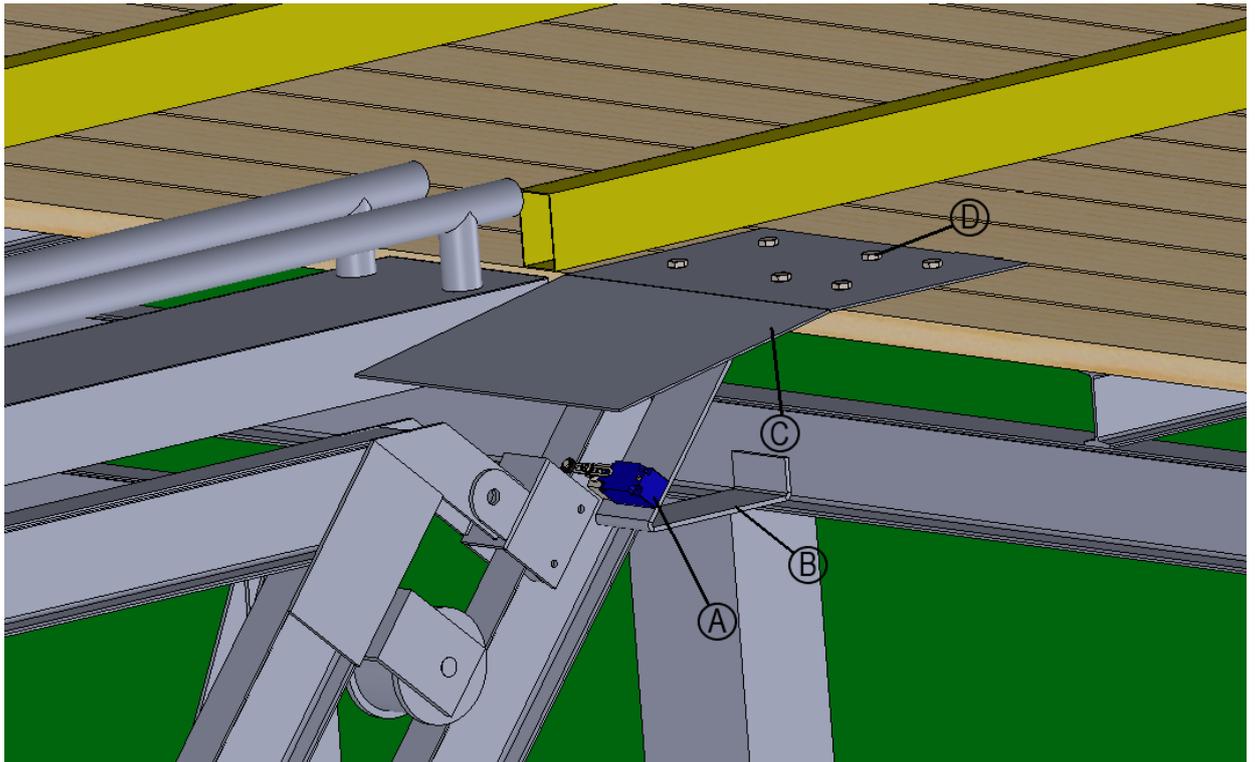
En la ID - Figura 15 se aprecia la ubicación del interruptor flotante del elevador de costa.

A. Interruptor flotante (MU-EC-02); es marca Fibosa modelo F2000.



ID - Figura 15: Elevador de costa.

En la imagen que se observa a continuación se aprecia el final de carrera del elevador de costa, junto con los componentes que forman su soporte.



ID - Figura 16: Final de carrera del elevador de costa.

- A. Final de carrera (MU-EC-01): es de marca Schneider, modelo XCKJ10541.
- B. Soporte de sensor (MU-EC-03): es de chapa negra SAE 1/4" plegada, de 900 x 100 mm., con dos perforaciones de 13 mm. para colocarle bulones M12 y amurarla al suelo.
- C. Cubierta de sensor (MU-EC-04): formado por chapa negra SAE 1/8" plegada, de 700 x 500 mm.
- D. Bulones M12 (MU-ST-05): unen el techo a las tablas del muelle, son 6 bulones M12 x 1,75 y 60 mm. de longitud.

6. SISTEMA CENTRALIZADO DE CONTROL

Contará con un PLC (tendrá la función de comandar el sistema), una pantalla HMI (la cual será utilizada por un operario para seleccionar que embarcación desea bajar / subir), con sensores de proximidad (indicarán al PLC el avance del puente grúa), y finales de carrera (para indicar cuando deben detenerse el puente grúa, carro comunicador y elevador de costa).

6.1 LÓGICA DE PROGRAMACIÓN

La programación del sistema se desglosará en dos ramas principales. La primera corresponderá a la baja de las embarcaciones desde su respectiva cuna al riacho Itapé; mientras que la segunda será para la subida de las mismas, desde el riacho Itapé hacia su cuna.

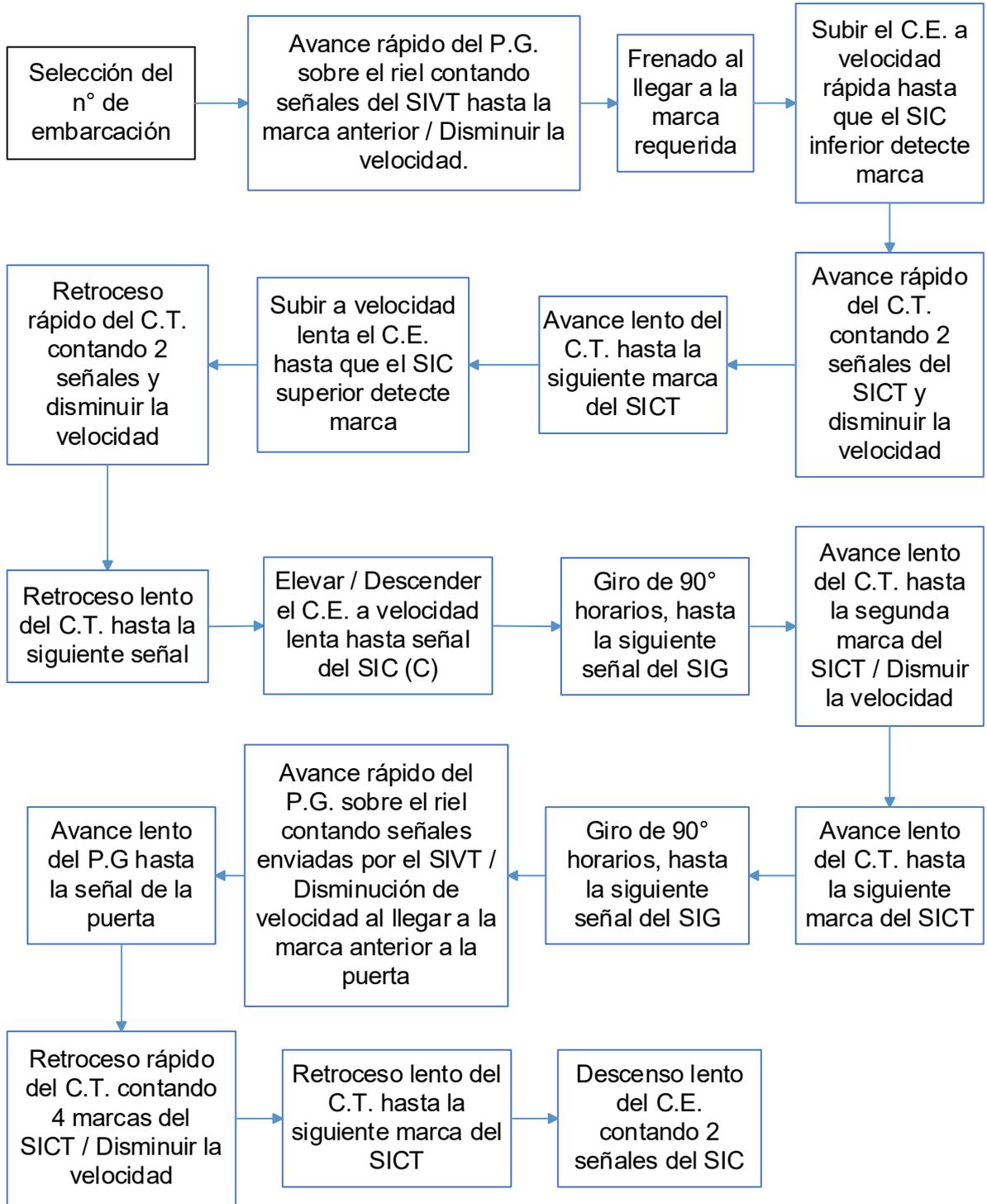
Estas ramas se detallan mediante la realización de un diagrama de bloque, en el cual se explican los pasos que deberán realizar el puente grúa, el carro comunicador y el elevador de costa para poder realizar las operaciones solicitadas. Cabe destacar que, debido al tamaño reducido de la nave, se requiere que el puente grúa (tanto para la bajada como para la subida de las embarcaciones) realice una serie compleja de movimientos, desplazándose repetidas veces sobre la viga principal y efectuando unos movimientos de giro; para así lograr evitar daños en las embarcaciones, debidas al posible choque entre las mismas y el puente grúa.

Cabe mencionar que en los diagramas de bloques que detallan las operaciones se utilizan las siguientes siglas:

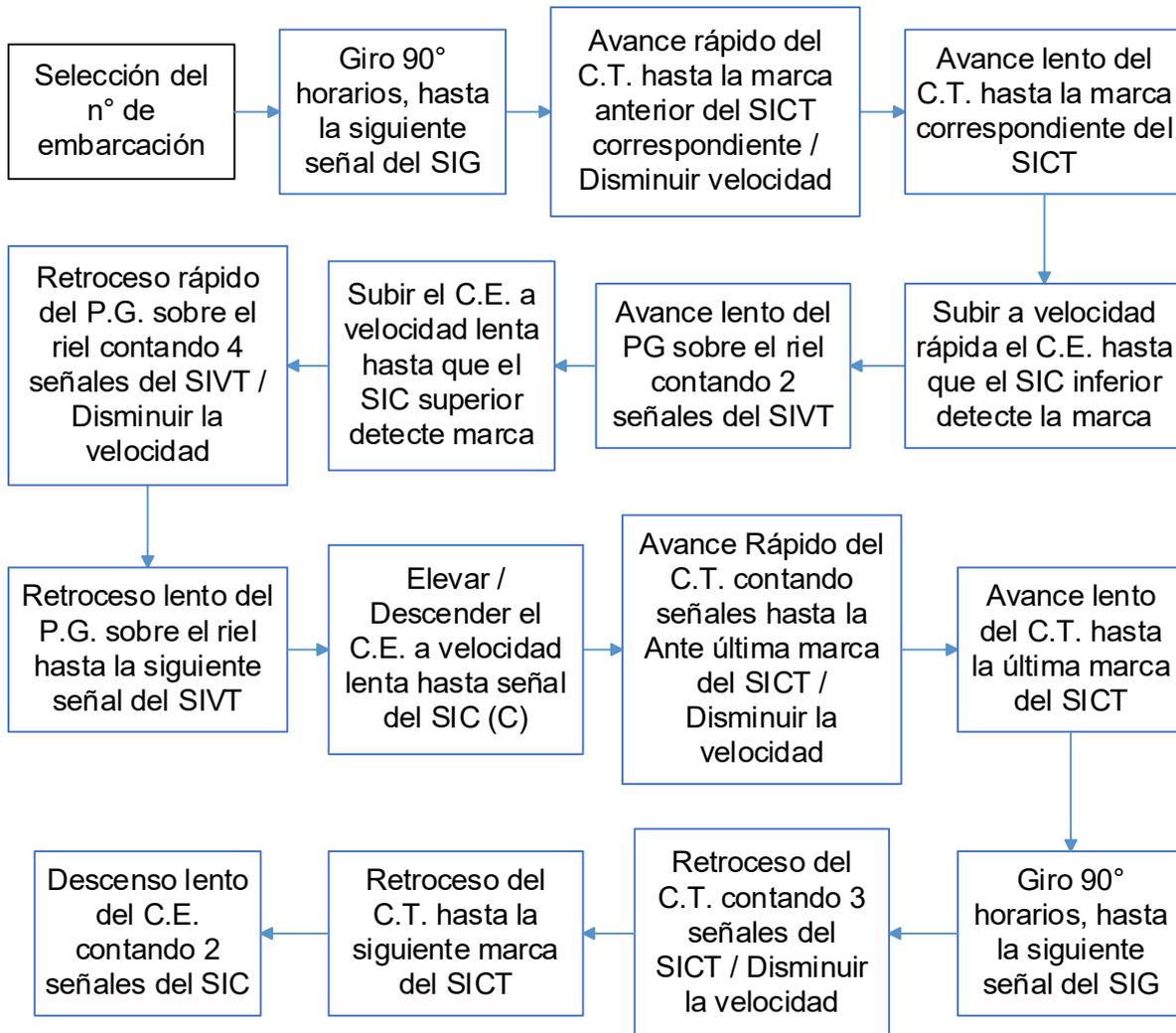
- P.G.: Puente grúa
- C.T.: Carro trasportador
- C.E.: Carro elevador
- C.C.: Carro comunicador
- SIVT: Sensor inductivo de las vigas testeras
- SIC: S.I. de las columnas
- SIG: S.I. de giro
- SICT: S.I. del carro trasportador
- SICC: S.I. del carro comunicador

6.1.1 Bajada

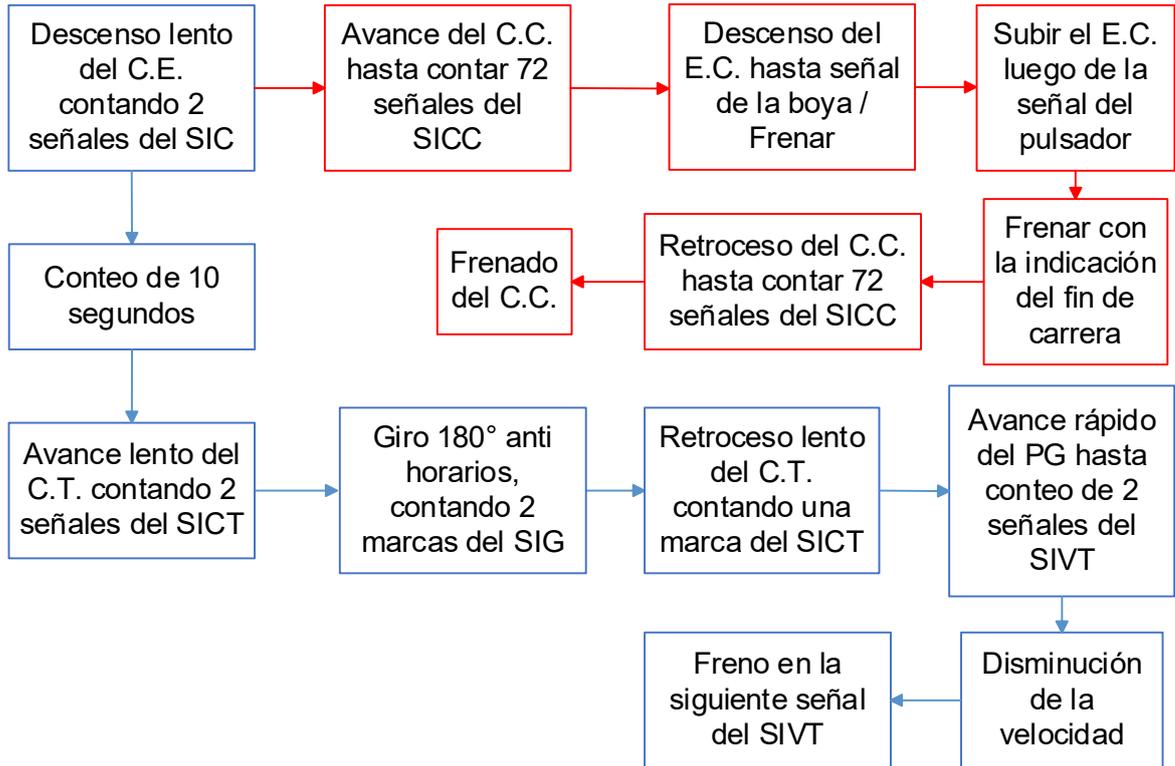
En las ID - Figura 17 y ID - Figura 18 se pueden observar los diagramas de bloques para la primera rama de la programación, dentro de la guardería. Luego, en la ID - Figura 19 se detallan los procedimientos que se deben realizar una vez que las embarcaciones se encuentran en el muelle; cabe mencionar que el proceso se subdivide en dos ramas que se llevan a cabo simultáneamente, optimizando así los tiempos muertos.



ID - Figura 17: Diagrama de bloques para el sistema de bajada de las embarcaciones del grupo de 57 cunas.



ID - Figura 18: Diagrama de bloques del sistema de bajada de embarcaciones del grupo de 9 cunas.

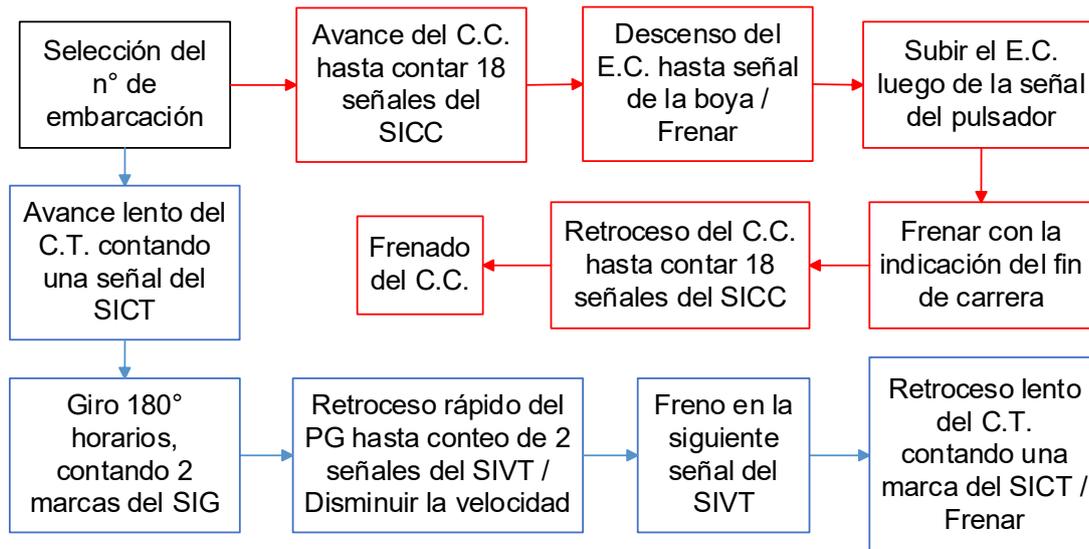


ID - Figura 19: Diagrama de bloques para el sistema de bajada de embarcaciones en el trayecto del muelle.

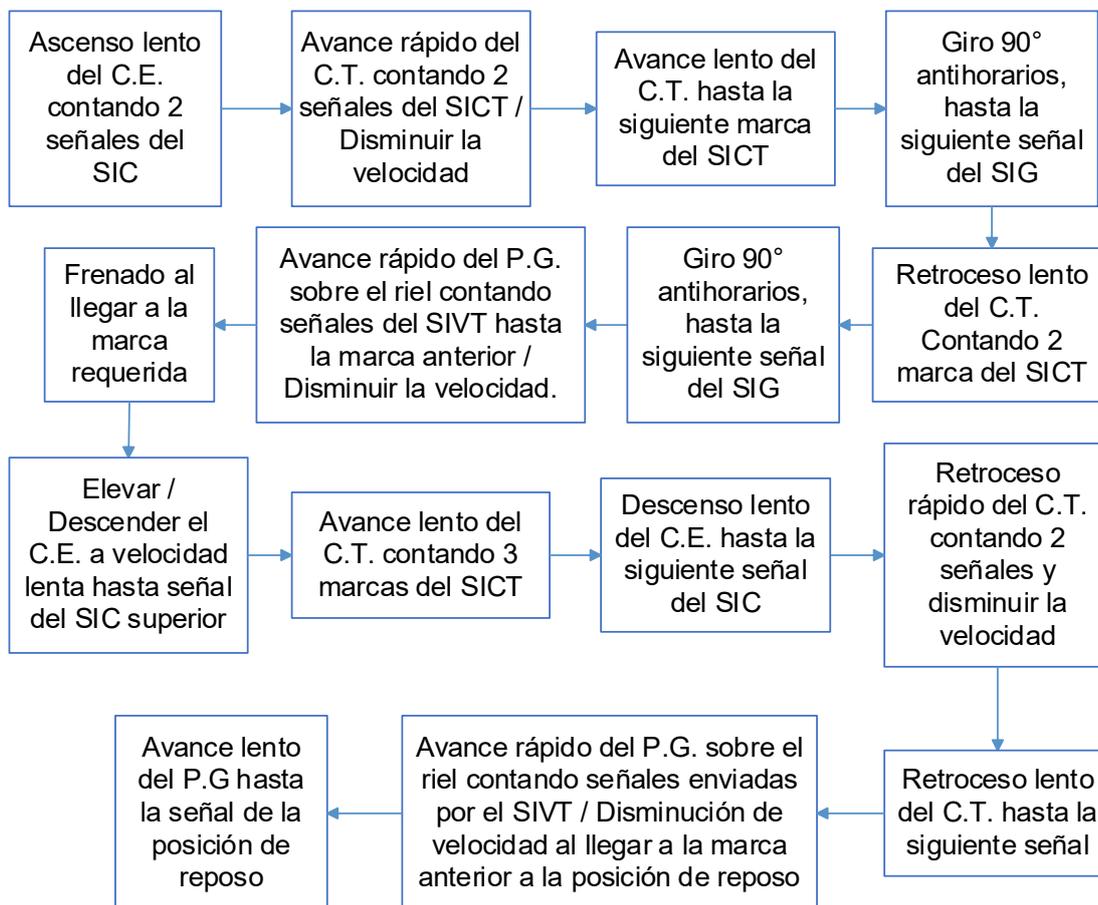
6.1.2 Subida

En este caso, desde el inicio de la operación, se realizan dos etapas simultáneas. En la ID - Figura 20 (pág. 28) se observan los movimientos que debe realizar el sistema para captar las lanchas en el riacho por un lado, mientras que en simultáneo se posiciona el puente grúa en la puerta de salida de la nave.

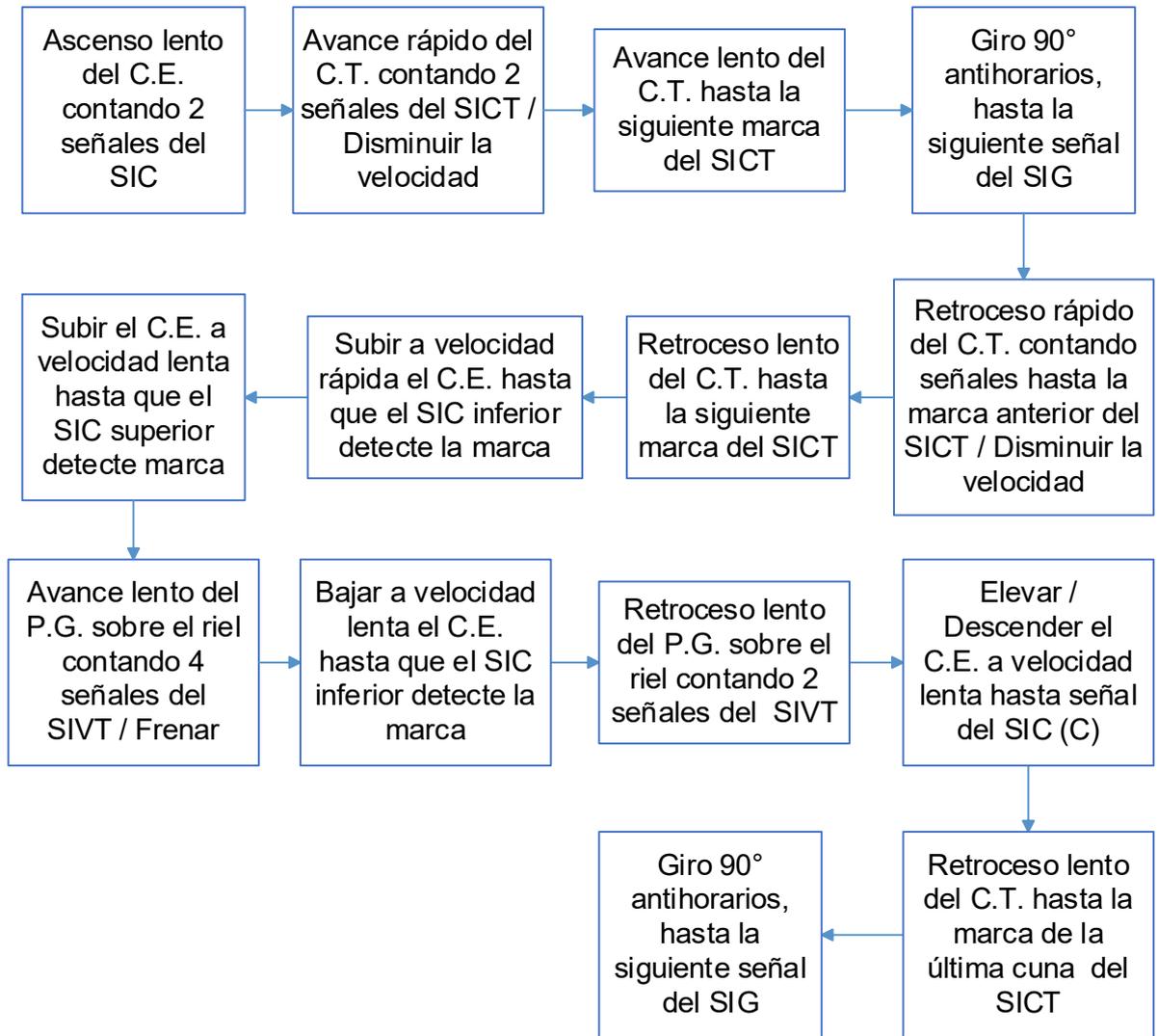
En las ID - Figura 21 y ID - Figura 22 se pueden observar las operaciones requeridas para ubicar a las embarcaciones en sus respectivas cunas, una vez que son tomadas desde la zorra de carga.



ID - Figura 20: Diagrama de bloques para el inicio de operaciones del sistema de subida de las embarcaciones.



ID - Figura 21: Diagrama de bloques para el sistema de subida de las embarcaciones, correspondiente al grupo de 57 cunas.



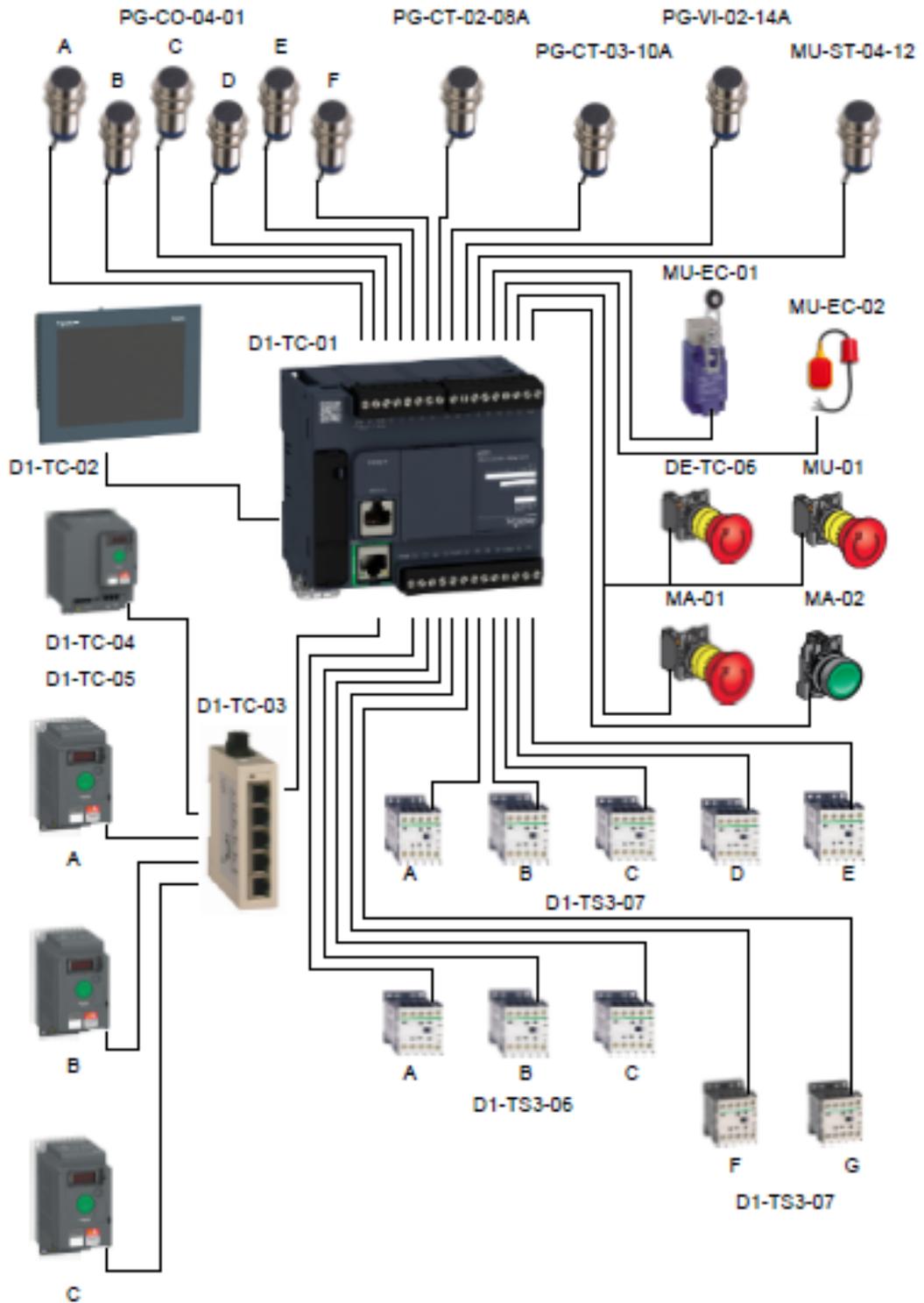
ID - Figura 22: Diagrama de bloques para el sistema de subida de las embarcaciones, correspondiente al grupo de 9 cunas.

6.2 COMANDO Y CONTROL

El hardware, junto con el esquema de conexión, que se requiere para realizar las operaciones descritas anteriormente se pueden observar en la ID - Figura 23 (pág. 31). La codificación y descripción de estos elementos se indican en la ID - Tabla 1.

Código	Pieza	Marca	Modelo	Cantidad				
D1-TC-01	PLC	Schneider	Modicom TM221CE40R	1				
D1-TC-02	Pantalla HMI	Schneider	GTO 5310	1				
D1-TC-03	Eth Switch	Schneider	TCSESU043F1N0	1				
D1-TS3-08	Variador de frecuencia	Schneider	Altivar Easy 310 5,5 KW	1				
D1-TS3-09-(A)			Altivar Easy 310 0,37 KW	3				
D1-TS3-09-(B)								
D1-TS3-09-(C)								
D1-Ts3-06-(A)	Contactor	Schneider	LC1K1610M7 16A	3				
D1-Ts3-06-(B)								
D1-Ts3-06-(C)								
D1-Ts3-07-(A)								
D1-Ts3-07-(B)			LC1K0610M7 6A	7				
D1-Ts3-07-(C)								
D1-Ts3-07-(D)								
D1-Ts3-07-(E)								
D1-Ts3-07-(F)								
D1-Ts3-07-(G)								
D1-Ts3-07-(G)								
PG-CO-04-01-(A)			Sensor Inductivo	Schneider	OsiSense XSAV11373	10		
PG-CO-04-01-(B)								
PG-CO-04-01-(C)								
PG-CO-04-01-(D)								
PG-CO-04-01-(E)								
PG-CO-04-01-(F)								
PG-CT-02-08A								
PG-CT-03-10A								
PG-VI-02-14A								
MU-ST-04-12								
MU-EC-01	Final de Carrera	Schneider					XCKJ10541	1
MU-EC-02	Interruptor flotante	Fibosa					F 2000	1
D1-TC-06	Pulsador	Schneider	Harmony XB5 Plastic XB5AS8445	3				
MU-01								
MA-01								
MA-02			Harmony XB5 Plastic XB5AA21	1				

ID - Tabla 1: Elementos del sistema de comando y control.



ID - Figura 23: Sistema de comando y control.

6.3 INTERFAZ DE LA PANTALLA HMI

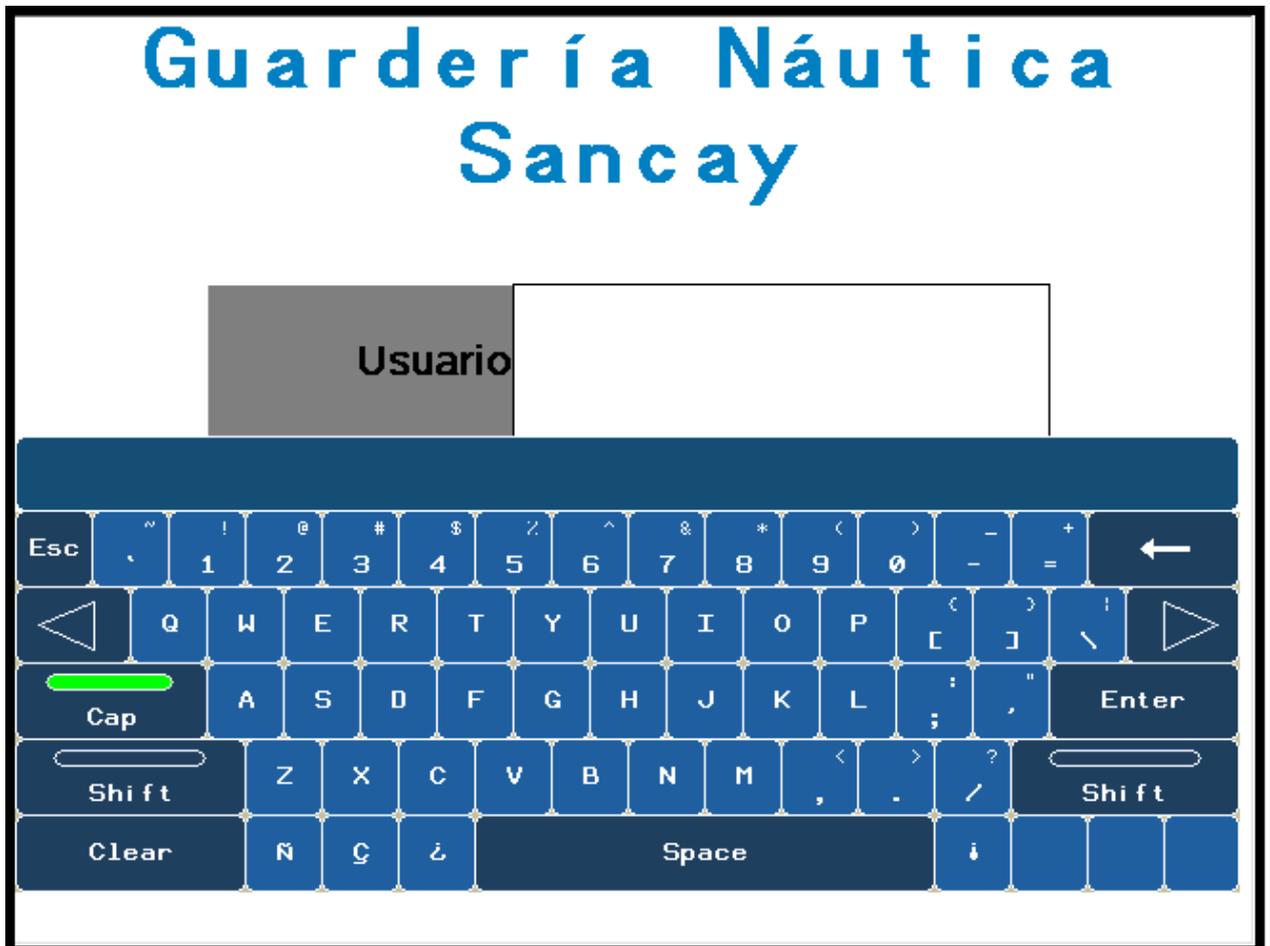
A continuación, se puede observar una serie de imágenes que muestran la configuración de la pantalla HMI, para que resulte fácil de utilizar para cualquier individuo que deba operar la guardería. Cabe mencionar que las mismas se realizaron en el software “Vijeo Designer 6.2”, el cual se utiliza en paralelo con “SoMachine Central - V4.3”. Ambos programas son de la marca Schneider, para la configuración de la pantalla HMI y del PLC seleccionados. Además, las imágenes se encuentran en tamaño real, por lo que se aprecia las 10,4” de la pantalla.

La pantalla principal de la HMI se observa a continuación, para la misma se registran dos usuarios con sus respectivas contraseñas, el primero es el operario y el segundo un personal idóneo que requiera modificar alguna configuración.



ID - Figura 24: Pantalla principal.

Al presionar el espacio que se encuentra al lado de “Usuario” o “Contraseña” aparecerá un teclado digital en la pantalla, cuyo fin es colocar los datos requeridos. Luego de escribir el nombre de usuario o la contraseña, se debe presionar la tecla “Enter” para aceptar el comando.



ID - Figura 25: Teclado para ingresar los datos.

El operario, luego de ingresar su usuario y contraseña, debe seleccionar en el pulsador requerido, para indicar si desea bajar o subir una embarcación.

Se puede observar que en la esquina inferior derecha hay un ícono de una “Casa”, su función es redirigir nuevamente a la pantalla principal.



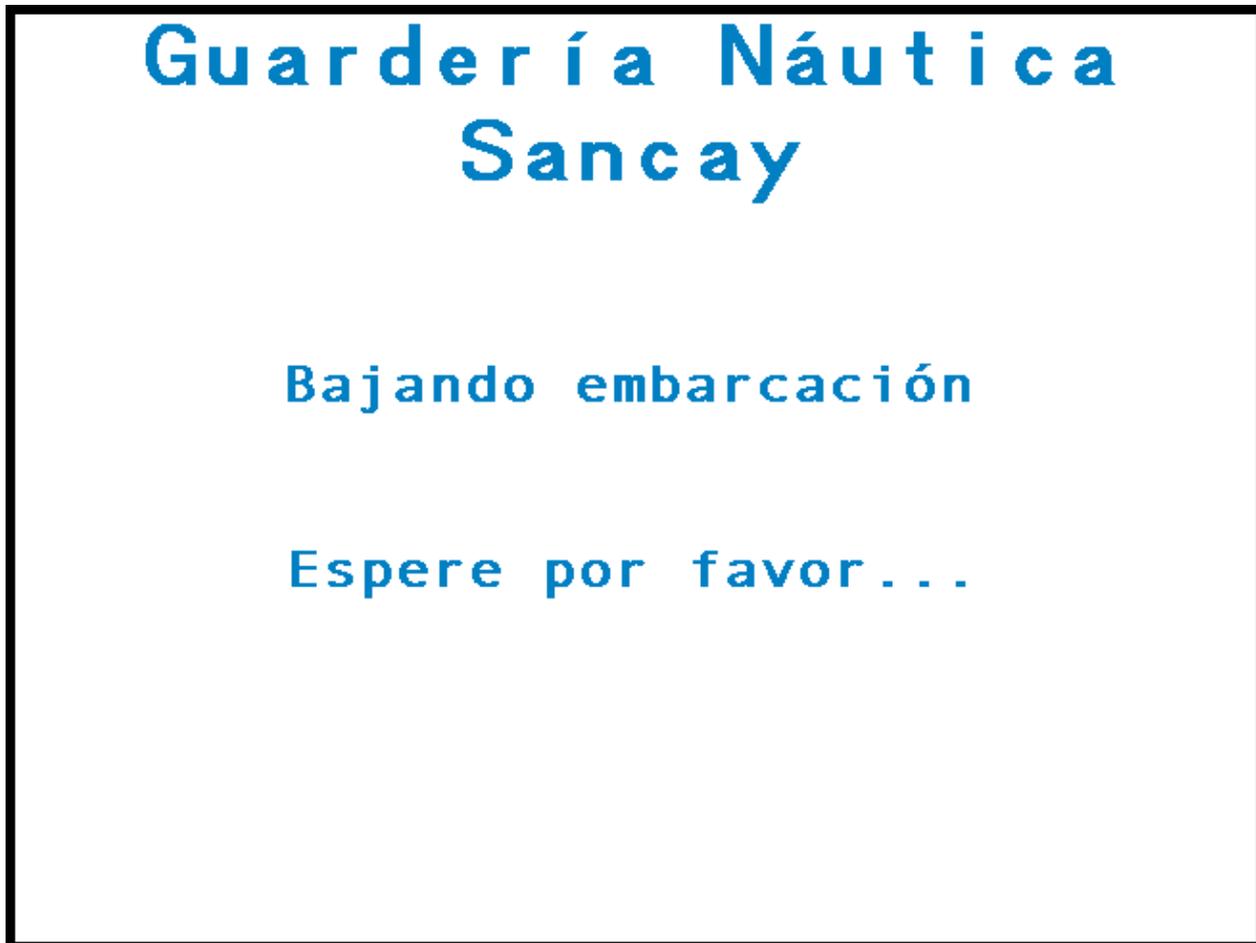
ID - Figura 26: Pantalla de selección de subida / bajada de embarcaciones.

Luego, para ambos casos, aparecerá un teclado en la pantalla, para que este indique el número de embarcación que desea utilizar.



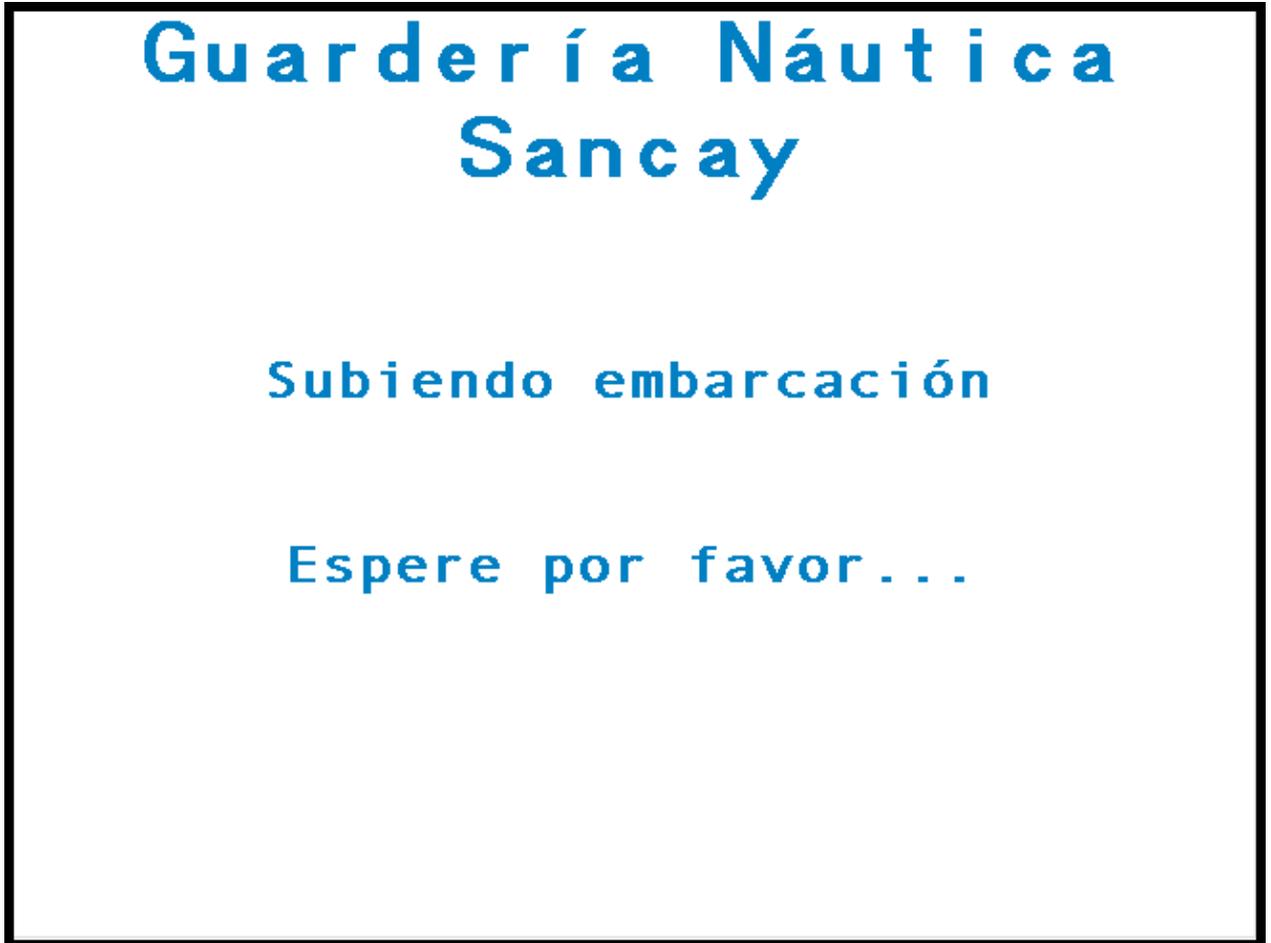
ID - Figura 27: Elección del número de embarcación.

Al seleccionar el número de embarcación que se desea bajar aparecerá una pantalla de espera durante el funcionamiento de la guardería, de modo de que bajo ninguna circunstancia se le indique al sistema que realice otra operación.



ID - Figura 28: Pantalla de espera durante la bajada.

De la misma manera, aparecerá una pantalla de espera al seleccionar una embarcación para subir.



ID - Figura 29: Pantalla de espera durante la subida.

Si por algún motivo se acciona una de las tres paradas de emergencia colocadas en la guardería, aparecerá una pantalla que lo indicará. Luego de que se desactive el pulsador, el sistema se reanudará, finalizando la tarea que estaba realizando.



ID - Figura 30: Pantalla indicativa del accionamiento de una parada de emergencia.

6.4 SISTEMA DE SENSADO

Para detectar la posición del puente grúa y del carro de comunicador se utilizan los sensores inductivos que se mencionaron en el punto 6.2.

Puente grúa:

- Para detectar los movimientos del carro elevador se colocan seis sensores entre las columnas, ubicados de manera tal que el sistema reconozca dos niveles de altura por cada cuna: uno inferior (indica cuando el carro debe ingresar en la cuna para tomar una embarcación y cuando debe salir de la misma luego de dejar una embarcación) y uno superior (establece cuando el carro debe frenar el avance para retirar una lancha y cuando debe ingresar a la misma para colocar una lancha). Estos se accionan al detectar una marca (chapa negra SAE 1.010 de 1/8") ubicada sobre el carro elevador.
- Otro sensor inductivo se ubica en la estructura central del carro de traslación, el cual detectará una serie de marcas colocadas sobre la viga principal, indicando el posicionamiento del puente grúa a lo ancho de la guardería.
- Para detectar el posicionamiento del sistema de giro se coloca un sensor sobre la estructura superior del carro de traslación, el cual detecta las marcas ubicadas en la estructura inferior del mismo. Estas están dispuestas cada 90°.
- Finalmente, se coloca un último sensor sobre una de las vigas testeras, al lado de una de las vigas principales, el cual detecta las marcas colocadas en el suelo de la nave, brindando la posición del puente grúa a lo largo de la guardería.

Sistema de tracción:

- Para el control de movimiento del carro comunicador, se utiliza un sensor inductivo, el cual detecta una marca colocada sobre una de las tapas del tambor. El PLC cuenta las vueltas del tambor necesarias para que el carro vaya de un extremo al otro. Cabe mencionar que, como se detalló en la memoria de cálculo, se requieren 18 vueltas del mismo para que el carro avance de un extremo al otro del muelle.
- El elevador de costa contará con dos estilos de sensores diferentes. Un final de carrera se coloca en su parte superior, indicando al sistema el momento en el cual el elevador se encuentra a nivel del muelle. También cuenta con un control de nivel hermético Viyilant de tipo boya, ubicado sobre la estructura, del elevador de costa que se desplaza junto con las embarcaciones. Este, al entrar en contacto con el agua flota, y al flotar le envía al PLC una señal que indica la posición inferior del sistema.

7. ILUMINACIÓN DE LA GUARDERÍA

7.1 TIPO DE LUMINARIAS SELECCIONADAS

En este proyecto se utilizan 4 tipo distinto de luminarias, según la utilización que se le dé a cada local. Las luminarias y sus características se pueden observar a continuación.

A. LUCCIOLA ETL501 Kevin

Flujo luminoso de lámparas: 867 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 867 lm
Potencia: 14.0 W
Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W
Temperatura de color: 3000 K
Índice de reproducción de color: 100



ID - Figura 31: Luminaria LUCCIOLA ETL501 Kevin

B. LUCCIOLA ETL504 Kevin

Flujo luminoso de lámparas: 3079 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3081 lm
Potencia: 40.3 W
Rendimiento lumínico: 76.5 lm/W
Temperatura de color: 3000 K
Índice de reproducción de color: 100



ID - Figura 32: Luminaria LUCCIOLA ETL504 Kevin

C. TRIVIAL TECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90

Lámpara: 1xCREE MHBA
Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 14.837 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 14.839 lm
Potencia: 136.0 W
Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W
Temperatura de color: 3.000 K
Índice de reproducción de color: 100



ID - Figura 33: Luminaria TRIVIAL TECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90

D. TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 120 C13299

Lámpara: 1x1x MCPCB 120 LED CREE
 Grado de eficacia de funcionamiento: 100.00%
 Flujo luminoso de lámparas: 22900 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 22901 lm
 Potencia: 226.0 W
 Rendimiento lumínico: 101.3 lm/W
 Temperatura de color: 3000 K
 Índice de reproducción de color: 100



ID - Figura 34: Luminaria TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 120 C13299

7.2 UBICACIÓN Y CANTIDAD DE LUMINARIAS

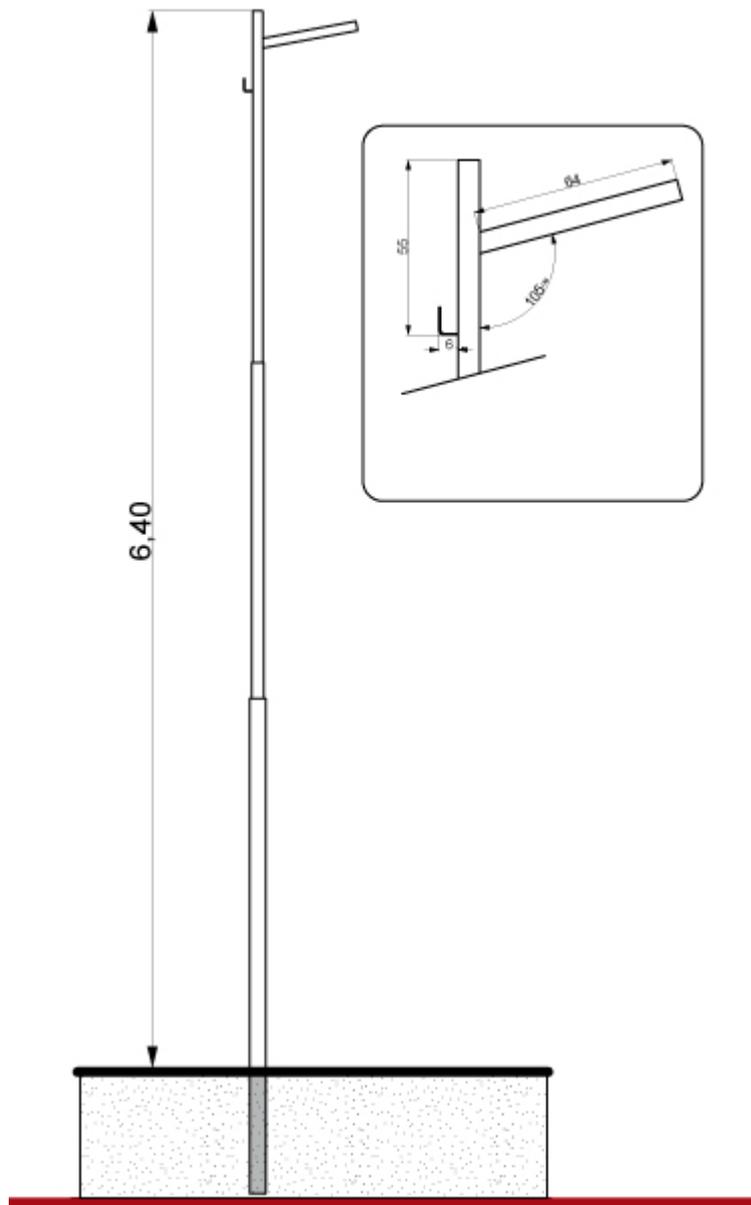
En la siguiente tabla se puede apreciar que tipo de luminaria se utiliza en cada local de la nave, indicando también, la cantidad de las mismas.

Luminaria	Local	Código	Cantidad	Total
A - LUCCIOLA ETL501 Kevin	Cocina	AD-CA-01	7	11
	Baño	AD-BA-01	2	
	Depósito 2	AD-D2-01	2	
B - LUCCIOLA ETL504 Kevin	Oficina	AD-OF-01	4	4
C - TRIVIAL TECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90	Hall de ingreso	HI-01	4	28
	Depósito 1	D1-01	3	
	Guardería	GU-01	13	
	Zona de tráilers	ZT-01	8	
D - TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 120 C13299	Patio	PA-01	10	10

ID - Tabla 2: Luminarias de la guardería náutica.

7.3 MONTAJE DE LUMINARIAS

Las luminarias LUCCIOLA ETL501 (504) Kevin se colocan empotradas en el cielo raso de la zona de administración. Las TrivialTech DOMO 2 son colgantes, por lo que van sujetas a las cabreadas de la nave. Finalmente, para la iluminación exterior se utilizan las luminarias TrivialTech URBAN 2, las cuales requiere ser colocadas en un poste, por tal motivo, se colocan postes de la empresa Clasmetal, modelo SP 740 (sus características constructivas se pueden observar en la ID - Figura 35). Cabe mencionar que se requieren 2 postes dobles y 3 simples.



ID - Figura 35: Poste Clasmetal SP 740.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.1 CONDUCTORES

La instalación eléctrica de la guardería se realizará con conductores de la marca Prysmian, tanto para el comando como para la potencia.

A continuación, se realizan dos tablas con cada uno de los conductores (de potencia y comando) utilizados en este proyecto.

CIRCUITO	CÓDIGO	CONDUCTOR	SECCIÓN [mm ²]	LONGITUD [m]
CA1	C0101	Sintenax Valio 4P	50/25	125
CA2	C0601	Sintenax Valio 3P	16	20
CA3	C0701	Sintenax Valio 5P	16	11,6
CA4	C0801		16	27
CC1	C2001	Afumex 750	1,5	17
	C2002			
	C2003			
CC2	C2101	Sintenax Valio 3P	2,5	43,6
CC3	C1201		10	73
CC4	C1301		16	112
CC5	C2201		2,5	108,7
CC6	C2301	Afumex 750	2,5	13
	C2301			
	C2304			
CC7	C2401	Sintenax Valio 3P	2,5	34,8
CC8	C2701	Sintenax Valio 4P	2,5	83,2
CC9	C2901			83,2
CC10	C3101			83,2
CC11	C3301			85
CC12	C3501			85
CC13	C3701			44,2
CC14	C3901			47

ID - Tabla 3: Conductores de potencia.

CÓDIGO	CONDUCTOR	LONGITUD [m]	ENTRADA	SALIDA
C4101	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-24	D1-TC-BO-01D
C4102	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-0V	D1-TC-BO-01E
C4103	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-COM	D1-TC-BO-01F
C4104	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I0	D1-TC-BO-01G
C4105	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I1	D1-TC-BO-01H
C4106	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I2	D1-TC-BO-01I
C4107	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I3	D1-TC-BO-01J
C4108	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I4	D1-TC-BO-01K
C4109	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I5	D1-TC-BO-01L
C4110	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I6	D1-TC-BO-01M
C4111	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I7	D1-TC-BO-01N
C4112	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I8	D1-TC-BO-01Ñ
C4113	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I9	D1-TC-BO-01O
C4114	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I10	D1-TC-BO-01P
C4115	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I11	D1-TC-BO-01Q
C4116	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I12	D1-TC-BO-01R
C4117	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-I3	D1-TC-BO-01S
C4201	Sintenax Valio Comando 6x1	45	D1-TC-BO-01B	MU-CT-09-01
C4202			D1-TC-BO-01C	MU-CT-09-05
C4203			D1-TC-BO-01O	MU-CT-09-06
C4204			D1-TC-BO-01P	MU-CT-09-07
C4205			D1-TC-BO-01Q	MU-CT-09-08
C4206			D1-TC-BO-01R	MU-CT-09-09

CÓDIGO	CONDUCTOR	LONGITUD [m]	ENTRADA	SALIDA
C4301	Sintenax Valio Comando 12x1	85	D1-TC-BO-01D	PG-CT-BO-01
C4302			D1-TC-BO-01E	PG-CT-BO-02
C4303			D1-TC-BO-01G	PG-CT-BO-03
C4304			D1-TC-BO-01H	PG-CT-BO-04
C4305			D1-TC-BO-01I	PG-CT-BO-05
C4306			D1-TC-BO-01J	PG-CT-BO-06
C4307			D1-TC-BO-01K	PG-CT-BO-07
C4308			D1-TC-BO-01L	PG-CT-BO-08
C4309			D1-TC-BO-01M	PG-CT-BO-09
C4310			D1-TC-BO-01N	PG-CT-BO-10
C4311			D1-TC-BO-01Ñ	PG-CT-BO-11
C4401	Sintenax Valio Comando 2x1	3	D1-TC-B0-01A	D1-TC-06
C4402			D1-TC-B0-01S	
C4501	Sintenax Valio Comando 3x1	3,5	PG-CT-BO-01	PG-CO-04-01A
C4502			PG-CT-BO-02	
C4503			PG-CT-BO-03	
C4601	Sintenax Valio Comando 3x1	4	PG-CT-BO-01	PG-CO-04-0B
C4602			PG-CT-BO-02	
C4603			PG-CT-BO-04	
C4701	Sintenax Valio Comando 3x1	5	PG-CT-BO-01	PG-CO-04-01C
C4702			PG-CT-BO-02	
C4703			PG-CT-BO-05	
C4801	Sintenax Valio Comando 3x1	5,5	PG-CT-BO-01	PG-CO-04-01D
C4802			PG-CT-BO-02	
C4803			PG-CT-BO-06	
C4901	Sintenax Valio Comando 3x1	6,5	PG-CT-BO-01	PG-CO-04-01E
C4902			PG-CT-BO-02	
C4903			PG-CT-BO-07	
C5001	Sintenax Valio Comando 3x1	7	PG-CT-BO-01	PG-CO-04-01F

CÓDIGO	CONDUCTOR	LONGITUD [m]	ENTRADA	SALIDA
C5002	Sintenax Valio Comando 3x1	7	PG-CT-BO-02	PG-CO-04-01F
C5003			PG-CT-BO-08	
C5101	Sintenax Valio Comando 3x1	2,5	PG-CT-BO-01	PG-CT-03-10A
C5102			PG-CT-BO-02	
C5103			PG-CT-BO-09	
C5201	Sintenax Valio Comando 3x1	2,5	PG-CT-BO-01	PG-CT-02-08A
C5202			PG-CT-BO-02	
C5203			PG-CT-BO-10	
C5301	Sintenax Valio Comando 3x1	9	PG-CT-BO-01	PG-VI-02-14A
C5302			PG-CT-BO-02	
C5303			PG-CT-BO-11	
C5401	Sintenax Valio Comando 2x1	6	MU-CT-09-02	MU-EC-01
C5402			MU-CT-09-07	
C5501	Sintenax Valio Comando 2x1	8	MU-CT-09-03	MU-EC-02
C5502			MU-CT-09-08	
C5601	Sintenax Valio Comando 3x1	3	MU-CT-09-01	MU-ST-04-12
C5602			MU-CT-09-06	
C5603			MU-CT-09-05	
C5701	Sintenax Valio Comando 2x1	14	MU-CT-09-04	MO-02
C5702			MU-CT-09-09	
C5801	Sintenax Valio Comando 2x1	25	D1-TC-06	MU-01
C5802				
C5901	Sintenax Valio Comando 2x1	14	MU-01	MA-01
C5902				
C6001	Sintenax Valio Comando 12x1	5	D1-TC-BO-02A	D1-TS3-BO-10
C6002			D1-TC-BO-02B	D1-TS3-BO-9
C6003			D1-TC-BO-02D	D1-TS3-BO-8
C6004			D1-TC-BO-02E	D1-TS3-BO-7
C6005			D1-TC-BO-02F	D1-TS3-BO-6

CÓDIGO	CONDUCTOR	LONGITUD [m]	ENTRADA	SALIDA
C6006	Sintenax Valio Comando 12x1	5	D1-TC-BO-02G	D1-TS3-BO-5
C6007			D1-TC-BO-02I	D1-TS3-BO-4
C6008			D1-TC-BO-02J	D1-TS3-BO-3
C6009			D1-TC-BO-02K	D1-TS3-BO-2
C6010			D1-TC-BO-02L	D1-TS3-BO-1
C6011			D1-TC-BO-02N	D1-TS3-BO-11
C6101	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TC-01-Q9	D1-TC-BO-02A
C6102	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q8	D1-TC-BO-02B
C6103	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-COM2	D1-TC-BO-02C
C6104	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q7	D1-TC-BO-02D
C6105	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q6	D1-TC-BO-02E
C6106	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q5	D1-TC-BO-02F
C6107	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q4	D1-TC-BO-02G
C6108	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-COM1	D1-TC-BO-02H
C6109	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q3	D1-TC-BO-02I
C6110	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q2	D1-TC-BO-02J
C6111	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q1	D1-TC-BO-02K
C6112	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-Q0	D1-TC-BO-02L
C6113	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-COM0	D1-TC-BO-02M
C6114	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-F	D1-TC-BO-03A
C6115	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TC-01-N	D1-TC-BO-03B
C6116	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	D1-TC-01-PE	D1-TC-BO-03C	
C6201	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	D1-TS3-BO-1	D1-TS3-06 (K1)	

CÓDIGO	CONDUCTOR	LONGITUD [m]	ENTRADA	SALIDA	
C6202	Afumex 750 1x1, 5 mm ²	0,5	D1-TS3-BO-2	D1-TS3-07 (K2)	
C6203	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-3	D1-TS3-07 (K3)	
C6204	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-4	D1-TS3-07 (K4)	
C6205	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-5	D1-TS3-07 (K5)	
C6206	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-6	D1-TS3-07 (K6)	
C6207	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-7	D1-TS3-07 (K7)	
C6208	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-8	D1-TS3-07 (K8)	
C6209	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-9	D1-TS3-06 (K9)	
C6210	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-10	D1-TS3-06 (K10)	
C6301	Afumex 750 1x1, 5 mm ²		D1-TS3-BO-11		D1-TS3-06 (K10)
C6302	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-06 (K9)
C6303	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K8)
C6304	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K7)
C6305	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K6)
C6306	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K5)
C6307	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K4)
C6308	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K3)
C6309	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-07 (K2)
C6310	Afumex 750 1x1, 5 mm ²				D1-TS3-06 (K1)

ID - Tabla 4: Conductores de comando.

8.2 PROTECCIONES

En la tabla que se coloca a continuación se encuentran las protecciones utilizadas en la guardería.

Circuito	P. Termo-magnética	Código	P. Diferencial	Código	N° Polos
CC1	iC60N - Calibre 10A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(A)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(A)	2
CC2	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(B)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(B)	2
CC3	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	D1-TS1-02-(A)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	D1-TS1-03-(A)	2
CC4	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	D1-TS1-02-(B)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	D1-TS1-03-(B)	2
CC5	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(C)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(C)	2
CC6	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(D)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(D)	2
CC7	iC60N - Calibre 16A - PC=6KA - Curva C	H1-TS2-02-(E)	Vigi iC60 - Calibre 25A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	H1-TS2-03-(E)	3
CC8	-	-	-	-	3
CC9	GV2ME05 - Calibre 1A - PC ilimitado - Curva M	D1-TS3-04-(A)	-	-	3
CC10	-	-	-	-	-
CC11	-	-	-	-	-
CC12	-	-	-	-	-
CC13	GV2ME05 - Calibre 1A - PC ilimitado - Curva M	D1-TS3-04-(B)	-	-	3
CC14	GV2ME22 - Calibre 25A - PC=15KA - Curva M	D1-TS3-05	-	-	3
CA1	iC60H - Calibre 63A - PC=15KA - Curva C	AC-TB-01	Vigi iC60 - Calibre 63A - Sensibilidad 300mA - Clase AC	AC-TB-02	4
CA2	iC60N - Calibre 40A - PC=10KA - Curva C	D1-TP-02	-	-	2
CA3	iC60N - Calibre 40A - PC=10KA - Curva C	D1-TP-03	-	-	3
CA4	iC60N - Calibre 50A - PC=10KA - Curva C	D1-TP-04	iID - Calibre 63A - Sensibilidad 30mA - Clase AC	D1-TS3-02	3

ID - Tabla 5: Protecciones eléctricas.

8.3 GABINETES

Finalmente, en la tabla que sigue, se observan los gabinetes seleccionados para cada uno de los tableros.

	Marca	Modelo	Ancho	Alto	Profundidad	Código
TP1	Genrod	Q Energy 17323215 / 17323215T	320	320	150	D1-TP-05
TS1		Q Energy 17232814 / 17232814T	230	280	140	D1-TS1-04
TS2		Q Energy 17323215 / 17323215T	320	320	150	HI-TS2-04
TS3		S9000 90 0209	600	750	225	D1-TS3-10
TC		Q Energy 17424220 / 17424220T	420	420	200	D1-TC-04

ID - Tabla 6: Gabinetes.

8.4 SISTEMA DE VENTILACIÓN DE GABINETES

Para el tablero TS3 se le colocan 2 kits de ventilación de 80 m³/h, con las siguientes características:

Elemento	Marca	Código del producto	Caudal	Contiene	Cantidad	Código
Kit de ventilación de entrada 120 mm.	Genrod	141201B	80 m ³ /h	Rejilla + filtro, Ventilador Kit de sujeción y cubre dedo	2	D1-TS3-11
Kit de ventilación de entrada 120 mm.		141202B	-	Rejilla + filtro y kit de sujeción	2	D1-TS3-12
Módulo de gestión térmica		141000	-	-	1	D1-TS3-13

ID - Tabla 7: Sistema de ventilación forzada.

9. LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO

A continuación, se detalla el costo que conlleva la fabricación e instalación del puente grúa, al igual que la parte eléctrica de la nave. El presupuesto se plasma en cuatro partes:

- Materiales mecánicos.
- Materiales eléctricos.
- Mano de obra en la parte mecánica.
- Mano de obra en la parte eléctrica.

Los materiales fueron cotizados con el valor del dólar el día 11/05/19, el cual por fuente del Banco Nación es de \$45,8.

9.1 DETALLE DE MATERIALES PARA LA PARTE MECÁNICA.

Chapas			
ELEMENTO	CANTIDAD (Kg)	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")	14	0,69	9,66
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")	92,8	0,76	70,53
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 5/16")	90,7	1,06	96,14
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 3/8")	145,3	1,33	193,25
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/2")	77,1	1,56	120,28
TOTAL			489,86

Perfiles			
ELEMENTO	CANTIDAD (Kg)	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
UPN 80	249,4	1,21	301,77
UPN 100	130,55	1,21	157,97
UPN 120	239,4	1,21	289,67
UPN 140	144	1,64	236,16
IPN 100	71,38	1,21	86,37
IPN 120	81,4	1,64	133,5
IPN 360	1200,8	1,64	1969,31
Ángulo 1 x 3/16"	92	1,23	113,16
Ángulo 3 x 3/8"	359,9	1,29	464,27
Caño 40x40x1,6	44	0,96	42,24
Barra cuadrada	1185	1,4	1659
Barra redonda Ø13	0,1	1,33	0,13
Barra redonda Ø15	0,2	1,33	0,27
IPN 100 rolado		101	101
TOTAL			5554,82

Rodamientos			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Rodamiento SKF 6200	4	3,82	15,28
Rodamiento SKF 6201	4	2,07	8,28
Rodamiento SKF 6204	2	3,38	6,76
Rodamiento SKF 6205	40	4,04	161,6
Rodamiento SKF 6207	28	8,41	235,48
Rodamiento SKF 6208	8	10,7	85,6
TOTAL			513

Piezas de tornería			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Tambor de sistema de tracción Ø160mm x 304mm	1	171,24	171,24
Tambor de sistema de elevación Ø219,1mm x 210mm	1	177,23	177,23
Eje de rueda del sistema giratorio	8	29,81	238,48
Eje de rueda superior de avance	4	61,59	246,36
Eje de rueda inferior de avance	4	22,44	89,76
Eje de corona de giro	1	52,74	52,74
Eje de piñón en tensor de cadena	2	10,11	20,22
Eje de rueda en carro elevador	4	20,15	80,6
Eje de polea en carro elevador	1	11,79	11,79
Eje de polea en columnas	1	11,79	11,79
Eje de poleas exteriores	4	10,11	40,44
Eje de tambor en sistema de tracción	1	24,57	24,57
Eje de ruedas conducidas en vigas testeras	2	17,85	35,7
Eje de ruedas conductora en vigas testeras	2	18,02	36,04
Rueda del sistema de giro	8	17,66	141,28
Rueda superior de avance	4	44,24	176,96
Rueda inferior de avance	4	31,94	127,76
Rueda de carro elevador	4	30,47	121,88
Rueda conducida en viga testera	2	51,71	103,42
Rueda conductora en viga testera	2	51,71	103,42
TOTAL			2011,68

Piezas cortadas en pantógrafo			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Corona de espesor 1/2"	3	50,3	151
Corona de espesor 1/4"	1	26,7	26,7
TOTAL			177,7

Bulonería			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Bulón M8x1,25x30	8	0,07	0,56
Bulón M8x1,25x40	6	0,08	0,48
Bulón M8x1,25x50	4	0,1	0,4
Bulón M10x45	8	0,15	1,2
Bulón M12x1,75x30	12	0,17	2,04
Bulón M12x1,75x40	19	0,2	3,8
Bulón M12x1,75x70	10	0,28	2,8
Bulón M12x1,75x110	26	0,5	13
Bulón M12x1,75x140	16	0,7	11,2
Bulón M12x1,75x170	2	0,98	1,96
Bulón M16x2x60	4	0,52	2,08
Tuerca M8x1,25	14	0,05	0,7
Tuerca M10	8	0,05	0,4
Tuerca M12x1,75	65	0,08	5,2
Tuerca M16	4	0,15	0,6
Tuerca M18	2	0,22	0,44
Tuerca M24	20	0,5	10
Tuerca M30	4	0,85	3,4
Tuerca M36x4	16	1,7	27,2
Tuerca M42x4,5	1	3,28	3,28
Tuerca M48	4	3,49	13,96
TOTAL			104,7

Ruedas dentadas			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
doble z=21 p=1/2"	1	26,66	26,66
doble z=13 p=1/2"	2	13,52	27,04
simple z=21 p=1"	1	45,85	45,85
simple z=13 p=1"	1	24,67	24,67
simple z=24 p=1"	1	53,93	53,93
simple z=21 p=1/2"	1	13,52	13,52
simple z=19 p=1/2"	1	12,1	12,1
TOTAL			203,77

Ruedas			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Rueda Hofer Ø140 chapa y goma	3	6,11	18,33
TOTAL			18,33

Motorreductores			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Motorreductor Lentax MR F1FR 33/4 CC 8 V5	1	1809	1809
Motorreductor Lentax MR C2T2 550/4 CC 66 B6	1	1699	1699
Motorreductor Lentax MR C00T2 33/4 48 V5	2	644	1288
Motorreductor Lentax MR C00T2 33/4 117 V5	2	644	1288
TOTAL			6084

Cadenas			
ELEMENTO	CANTIDAD (m)	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Cadena simple paso 1"	1,7	33,9	57,63
Cadena simple paso 1/2"	2,6	4,59	11,93
Cadena doble paso 1/2"	7,9	9,83	77,66
TOTAL			147,22

ID - Tabla 8: Costo de materiales de la parte mecánica.

Costo total de materiales mecánicos: US\$ 15.305,08

9.2 DETALLE DE MATERIALES ELÉCTRICOS.

Sistema de automatización			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
PLC Schneider 24ES TM221CE24R	1	552,87	552,87
Switch Ethernet Schneider TCSESU043F1N0	1	704,95	704,95
Sensor inductivo Alc 10 mm Schneider XSAV11373	9	427,38	3846,42
Final de carrera Schneider XCKJ10541	1	93,11	93,11
Parada de emergencia 1/4 giro Schneider XB5AS8445	3	52,27	156,81
Pulsador rasante 1NA Schneider XB5AA21	1	16,78	16,78
Contactador 3P 6A 1NA 220V Schneider LC1K0610M7	7	17,1	119,7
Contactador 3P 16A 1NA 220V Schneider LC1K1610M7	3	28,27	84,81
Variador de frecuencia 0,37KW 3P Schneider ATV310H037N4E	3	354,13	1062,39
Variador de frecuencia 5,5KW 3P Schneider ATV310HU55N4E	1	813,57	813,57
HMI Magelis 10,4 color Schneider HMIGTO5310	1	4389,63	4389,63
		TOTAL	11841,04

Protecciones			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Termomagnética Schneider IC60N 16A 2P Curva C	7	56,76	397,32
Diferencial Schneider Quick Vigi IC60 2P 25A 30mA Clase AC	7	81,72	572,04
Termomagnética Schneider IC60N 40A 2P Curva C	1	23,64	23,64
Termomagnética Schneider IC60N 40A 4P Curva C	1	50,56	50,56
Termomagnética Schneider IC60N 50A 4P Curva C	1	69,45	69,45
Termomagnética Schneider IC60H 63A 4P Curva C	1	69,45	69,45
Diferencial Schneider Quick Vigi IC60 4P 63A 300mA Clase AC	1	186,95	186,95
Diferencial Schneider iLD 4P 63A 30mA	1	116,26	116,26
Seccionador Schneider ISW-NA 40A 2P	1	56,05	56,05
Seccionador en carga Schneider ISW 3P 20A	4	60,83	243,32
Seccionador Schneider ISW-NA 40A 4P	2	77,92	155,84
Seccionador Schneider 63A 4P	1	91,95	91,95
Guardamotor Magnetotérmico 3P 0,63/1A GV2ME05	3	95,41	286,23
Guardamotor Magnetotérmico 3P 20/25A GV2ME22	1	134,32	134,32
		TOTAL	2453,38

Conductores Eléctricos			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Afumex 750 1x1,5	95	0,22	20,9
Afumex 750 1x2,5	132	0,34	44,88
Afumex 750 1x10	1	1,42	1,42
Afumex 750 1x16	5	2,19	10,95
Afumex 750 1x50	1	7,04	7,04
Sintenax valio 3X2,5	499	1,35	673,65
Sintenax valio 4X2,5	91	1,77	161,07
Sintenax valio 3X10	73	4,82	351,86
Sintenax valio 3X16	129	7,75	999,75
Sintenax valio 5x16	39	11,44	446,16
Sintenax valio 4X50/25	125	31,31	3.913,75
Cable Sintenax valio comando 12x1	90	4,19	377,1
Cable Sintenax valio comando 6x1	45	1,99	89,55
Cable Sintenax valio comando 3x1	55,5	1,09	60,5
Cable Sintenax valio comando 2x1	70	0,76	53,2
TOTAL			7211,78

Accesorios para instalación eléctrica			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Tubo de PVC Tubelectric libre de halógenos \varnothing nom 19mm	47	0,18	8,46
Tubo de PVC Tubelectric libre de halógenos \varnothing nom 16mm	12	0,16	1,92
Bandeja portacable 100	97	3,97	385,09
Bandeja portacable 200	168	4,39	737,52
Caja de embutir octogonal	8	0,26	2,08
Caja de embutir rectangular	12	0,26	3,12
Bastidor Jeluz	12	0,27	3,24
Tapa bastidor	12	0,28	3,36
Módulo interruptor de un punto Jeluz	5	0,46	2,3
Módulo toma Jeluz	12	0,46	5,52
Módulo tapa ciega Jeluz	19	0,06	1,14
TOTAL			1153,75

Gabinetes y ventilación			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Gabinete GENROD Qenergy 230x280x140	1	32,1	32,1
Gabinete GENROD Qenergy 320x320x150	1	34,65	34,65
Gabinete GENROD Qenergy 320x420x150	1	45,46	45,46
Gabinete GENROD Qenergy 420x420x200	1	73,14	73,14
Gabinete GENROD Qenergy 600x750x225	1	115,72	115,72
Kit de ventilación de entrada Diámetro 120	2	113,43	226,86
Kit de ventilación de salida 148mmx170mm	2	21,51	43,02
Módulo de control de sistema de ventilación	1	121,18	121,18
TOTAL			692,13

Poste para luminarias			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
Clasmetal SP740 simple	3	201,97	605,91
Clasmetal SP740 doble	2	213,97	427,94
TOTAL			1033,85

ID - Tabla 9: Costos de materiales de la parte eléctrica.

Costo total de materiales mecánicos US\$ 24.385,93

9.3 DETALLE DEL COSTO DE MANO DE OBRA

Mano de obra de la parte mecánica			
	Cantidad de horas de trabajo	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Puente grúa	214	450	96.300
Sistema de tracción	31	450	13.950
TOTAL			110.250

ID - Tabla 10: Costos de mano de obra mecánica.

Mano de obra de la parte eléctrica	
	PRECIO TOTAL (\$)
Cableado, canalizaciones e instalación de bocas	87.505
Instalación de luminarias interiores	18.920
Instalación de luminarias exteriores	13.135
Colocación de tableros de potencia y control	38.810
TOTAL	158.370

ID - Tabla 11: Costos de mano de obra eléctrica.

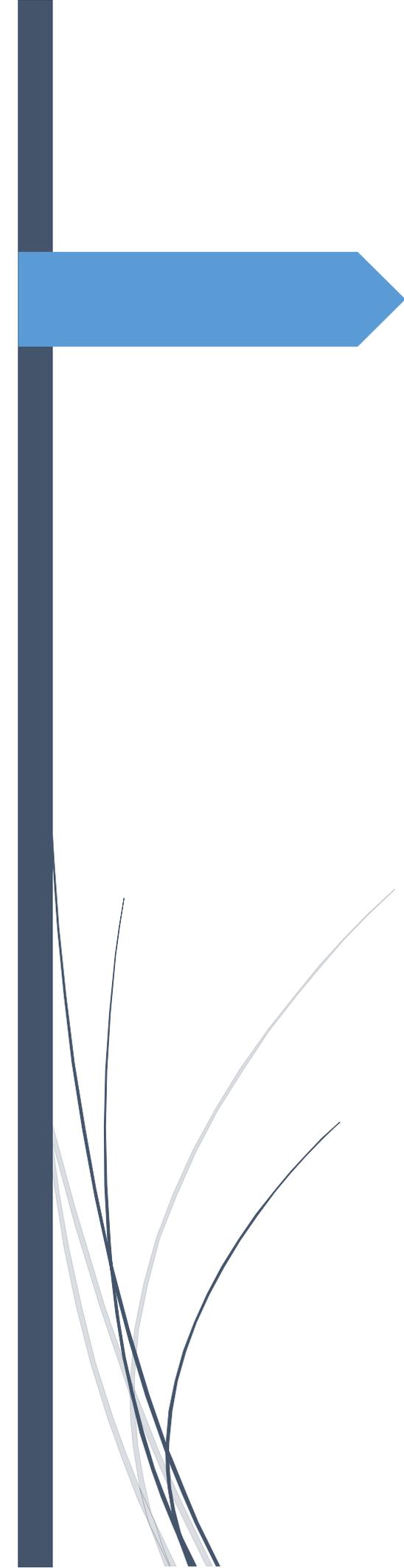
Costo total de mano de obra \$268.620

Considerando el valor del dólar a la fecha 11/05/2019 el cual es de \$45,80, el precio es de US\$5.865,06.

El resumen de los valores finales se puede observar en la siguiente tabla:

Resumen		
	Valor en pesos (\$)	Valor en dólares (US\$)
Materiales mecánicos	700.972,66	15.305,08
Materiales eléctricos	1.116.875,59	24.385,93
Mano de obra mecánica	110.250	2.407,2
Mano de obra eléctrica	158.370	3.457,8
TOTAL	2.086.468,25	45.556,01

ID - Tabla 12: Costos totales.



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A

Sistema de Codificación

TABLA DE CONTENIDO

1. Imágenes y tablas..... 3
2. Simulaciones y planos 3
3. Piezas 4
4. Conductores 4

3. PIEZAS

En este caso, la sigla "XX" corresponde a la ubicación de la pieza, mientras que la sigla "YY" a la sub-ubicación de la misma.

XX - YY - 00 - 11A - (A)

PG: Puete Grúa	CO: Grupo de columnas	N° Sub ensamblaje	N° Pieza	(A): Pieza gemela
MU: Muelle	CE: Carro Elevador	N° Pieza	A: Pieza de sub ensamblaje	
MA: Marina	CT: Carro Transportador	BO: Bornera		
AC: Acceso	VI: Grupo de vigas			
HI: Hall de ingreso	ST: Sistema de Tracción			
AD: Administración	EC: Elevador de costa			
D1: Depósito 1	TB: Tablero de Bajada			
GU: Guardería	TP: Tablero Principal			
ZT: Zona de tráilers	TS1: Tablero Seccional 1			
PA: Patio	TS2: Tablero Seccional 2			
	TS3: Tablero Seccional 3			
	TC: Tablero de Control			

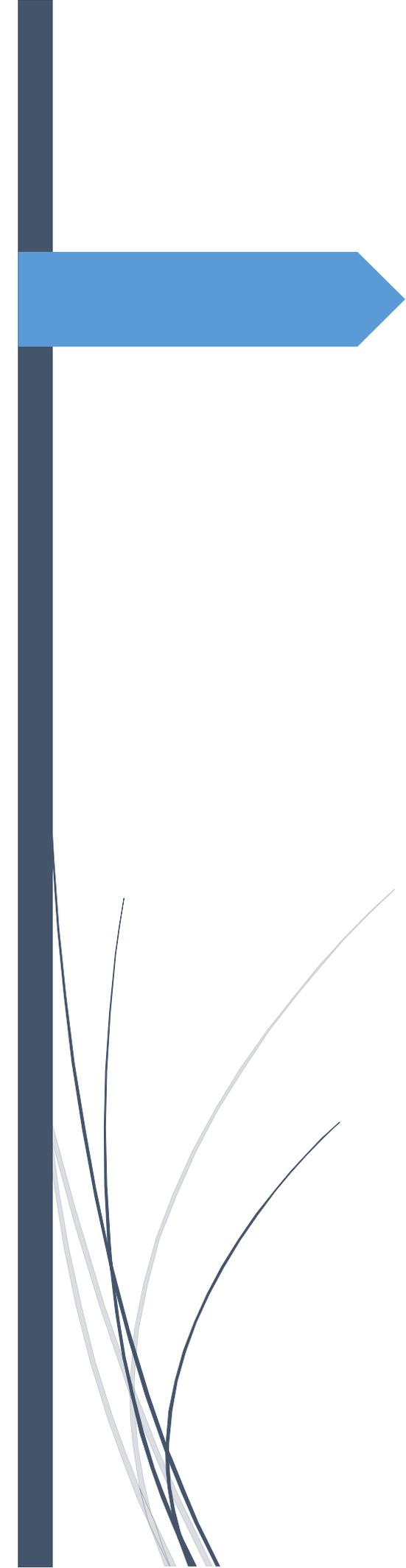
4. CONDUCTORES

A continuación, se puede apreciar la forma que tiene la codificación de los conductores.

C0011

Para este caso, las siglas significan los siguiente:

- C: Conductor.
- 00: Corresponde al número de conductor.
- 11: Corresponde al número de hilo del conductor multipolar.



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A

Simulaciones

TABLA DE CONTENIDOS

Simulación de puente grúa náutico	SI-01-PG
Simulación de carro comunicador	SI-01-CC
Iluminación de guardería náutica	SI-01-GN
Cálculo de selectividad de protecciones	SI-02-GN
Verificación térmica de TP1	SI-03-PG
Verificación térmica de TS1	SI-04-PG
Verificación térmica de TS2	SI-05-PG
Verificación térmica de TS3	SI-06-PG



Simulación de Puente Grúa Náutico

Fecha: martes, 19 de marzo de 2019.
Diseñador: González F., Landini F., Silva D.
Nombre de estudio: Análisis estático para Puente Grúa Náutico.
Tipo de análisis: Análisis estático.

Tabla de contenidos

Descripción	1
Cargas y sujeciones.....	2
Resultados del estudio;Error! Marcador no defini	
Columnas.....	5
Sujeción de columnas y polea	6
Carro elevador	7
Base superior	8
Base inferior	9
Carro de traslación	10
Vigas principales.....	11
Vigas testeras	12

Descripción

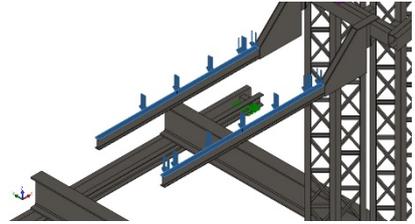
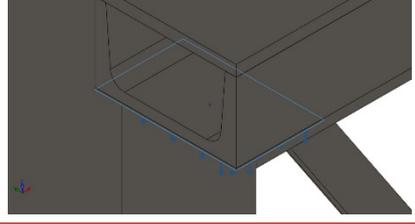
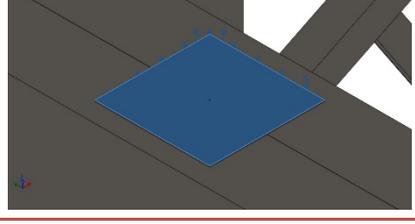
El siguiente informe contiene los resultados de las simulaciones realizadas con el software SolidWorks. En el mismo se indican las tensiones y deformaciones generadas en el puente grúa náutico.

SI-01-PG

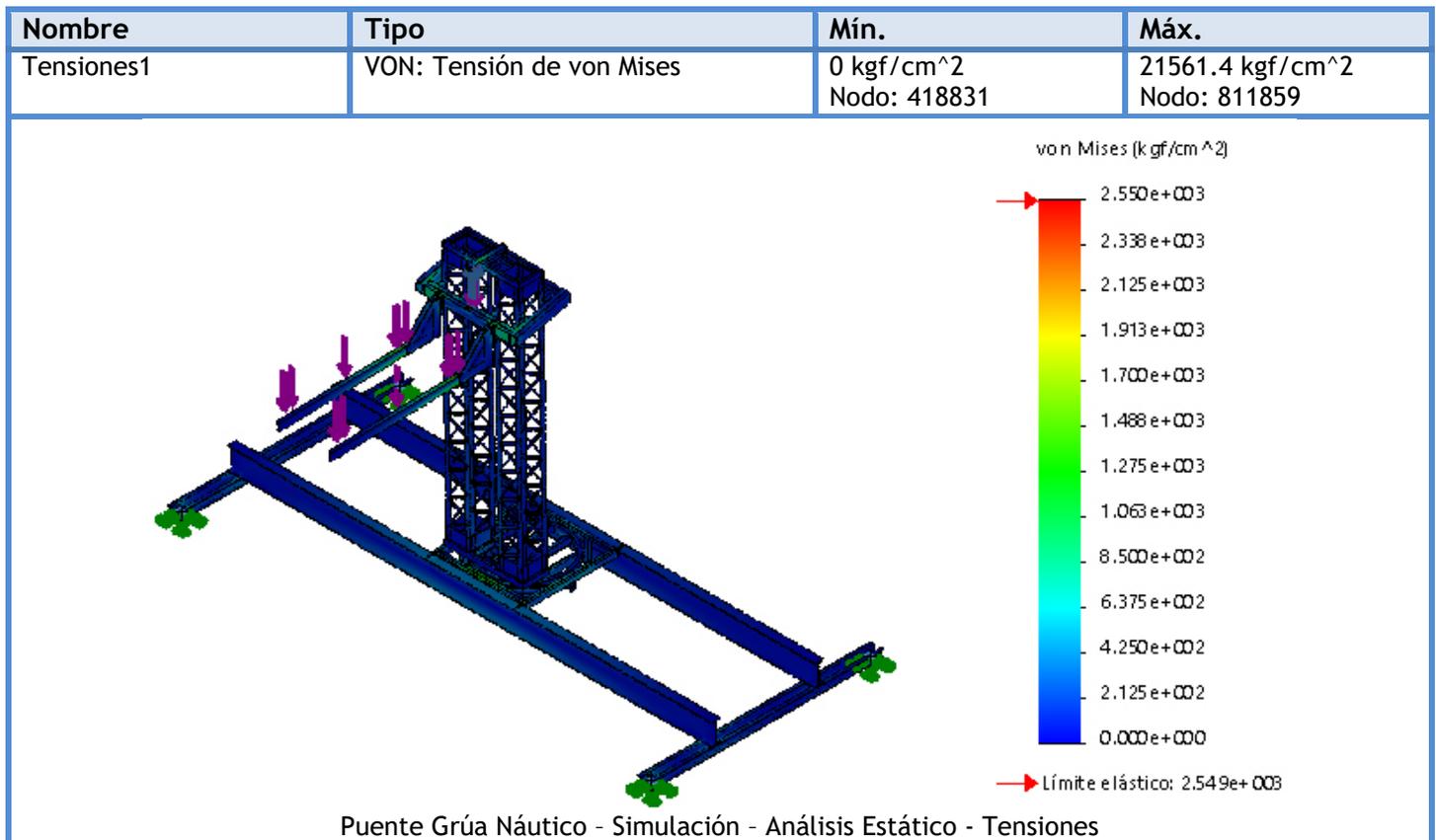


Cargas y sujeciones

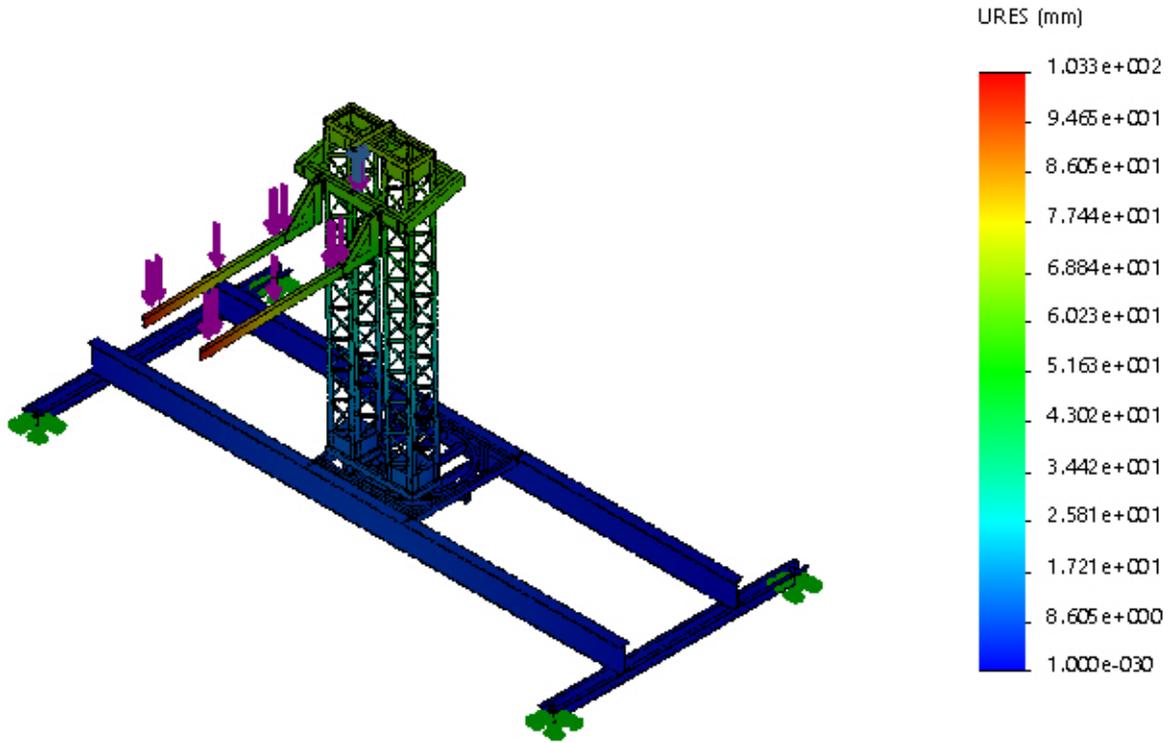
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	1.1553	0.773733	14710.8	14710.8
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	1e-033

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1500 kgf
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: -1500 kgf
Fuerza-3		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: -1500 kgf

Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 418831	103.256 mm Nodo: 273516



Columnas

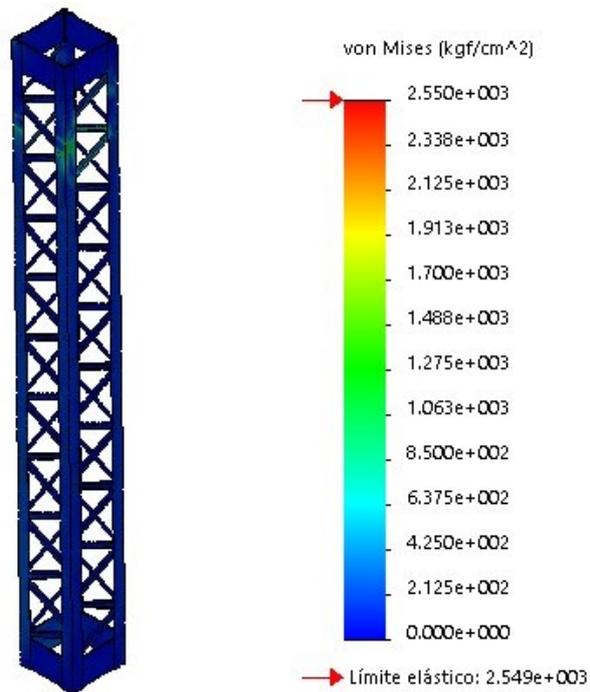


Imagen-1: Tensiones ejercidas sobre las columnas.

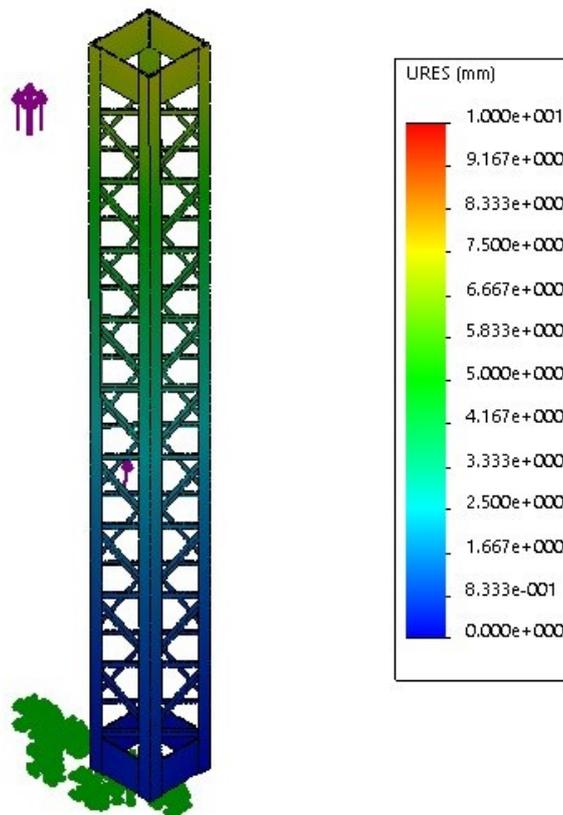


Imagen-2: Deformaciones ejercidas sobre las columnas.

Sujeción de columnas y polea

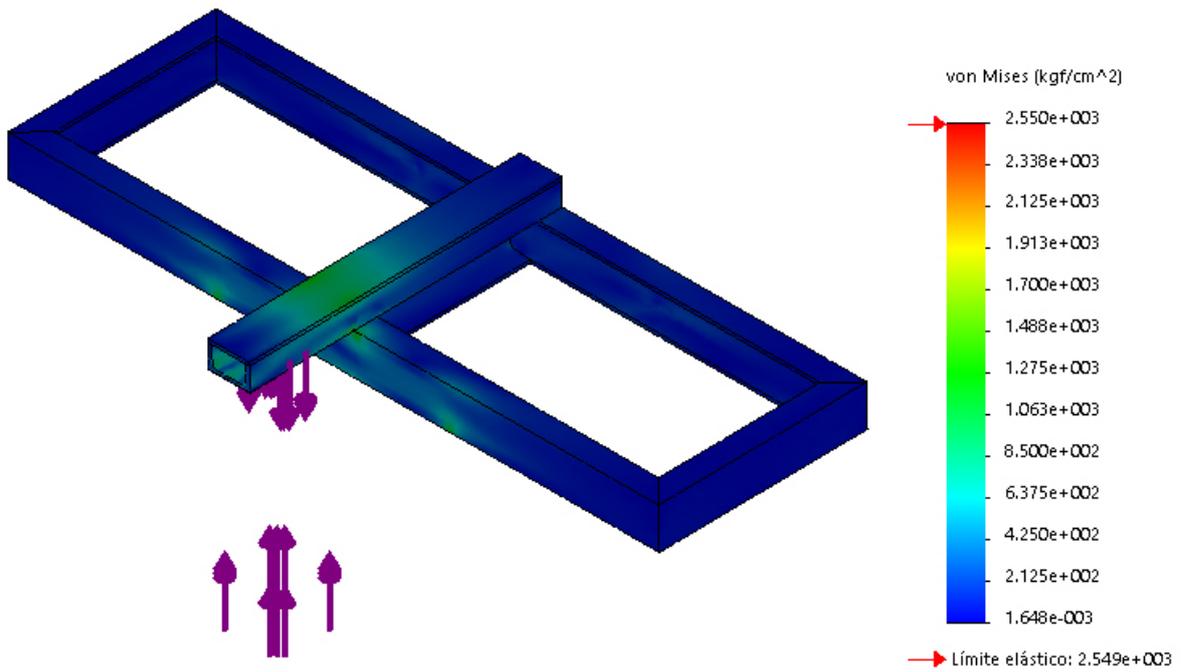


Imagen-3: Tensiones ejercidas sobre la sujeción de las columnas y polea.

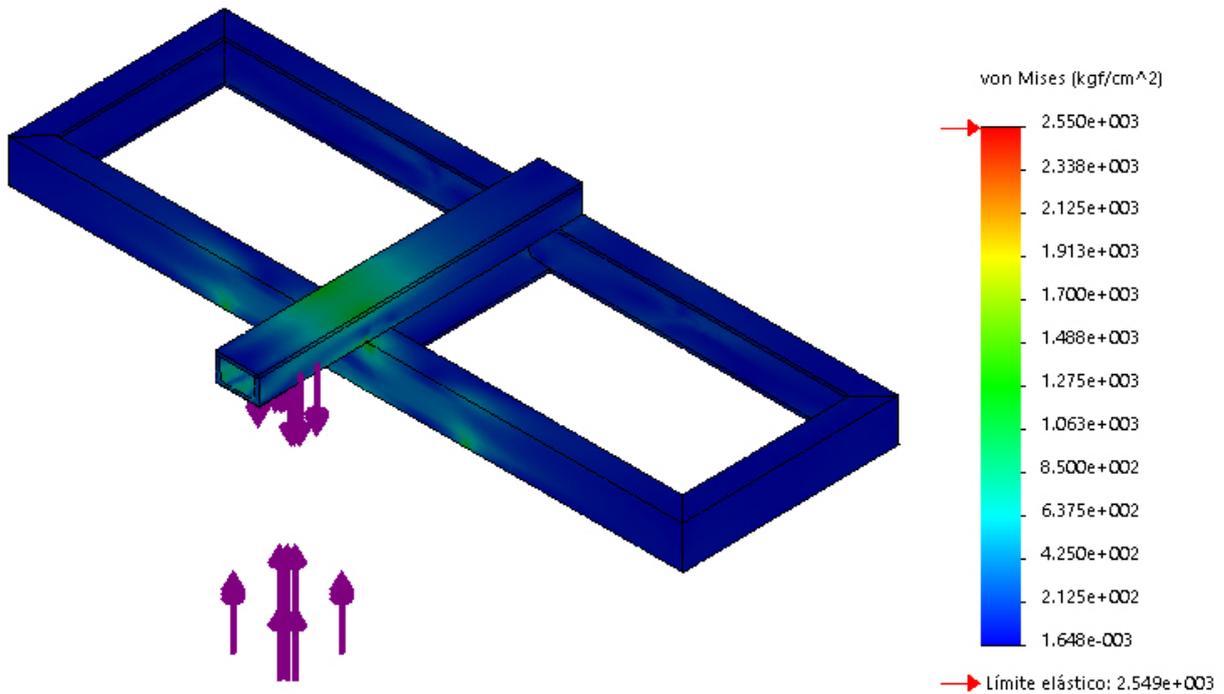


Imagen-4: Deformaciones ejercidas sobre la sujeción de las columnas y polea.

Carro elevador

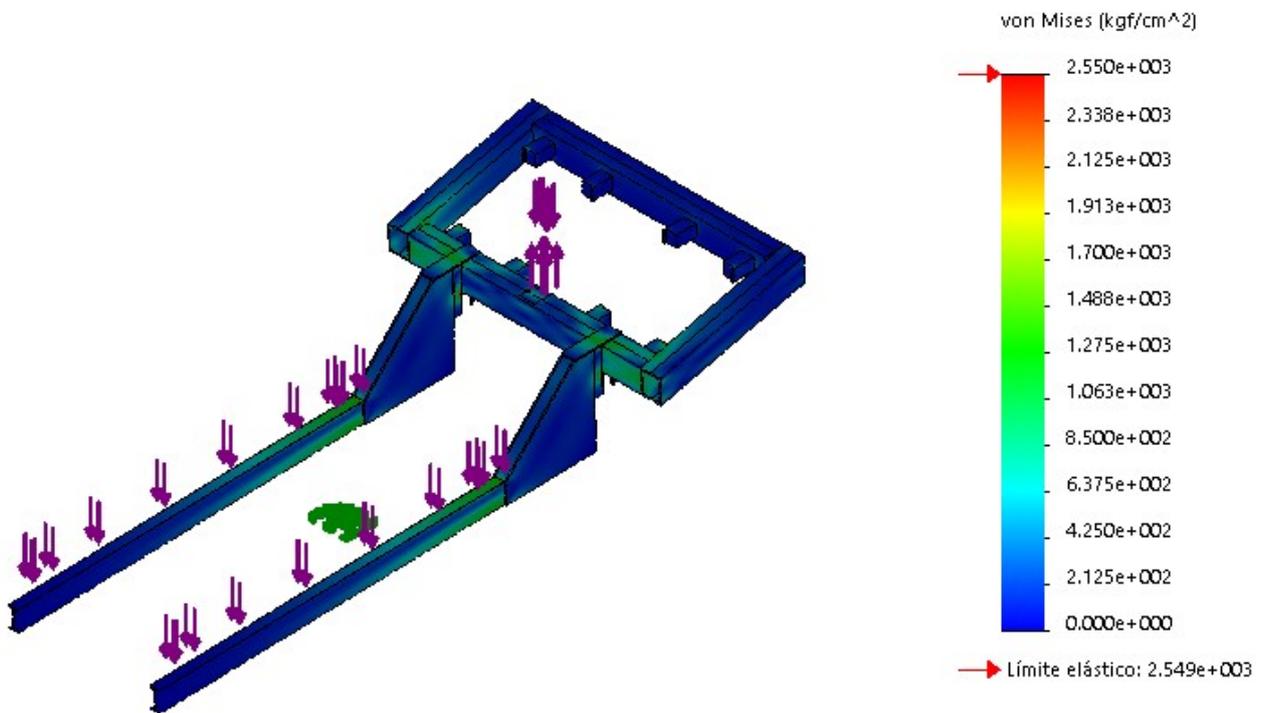


Imagen-5: Tensiones ejercidas sobre el carro elevador.

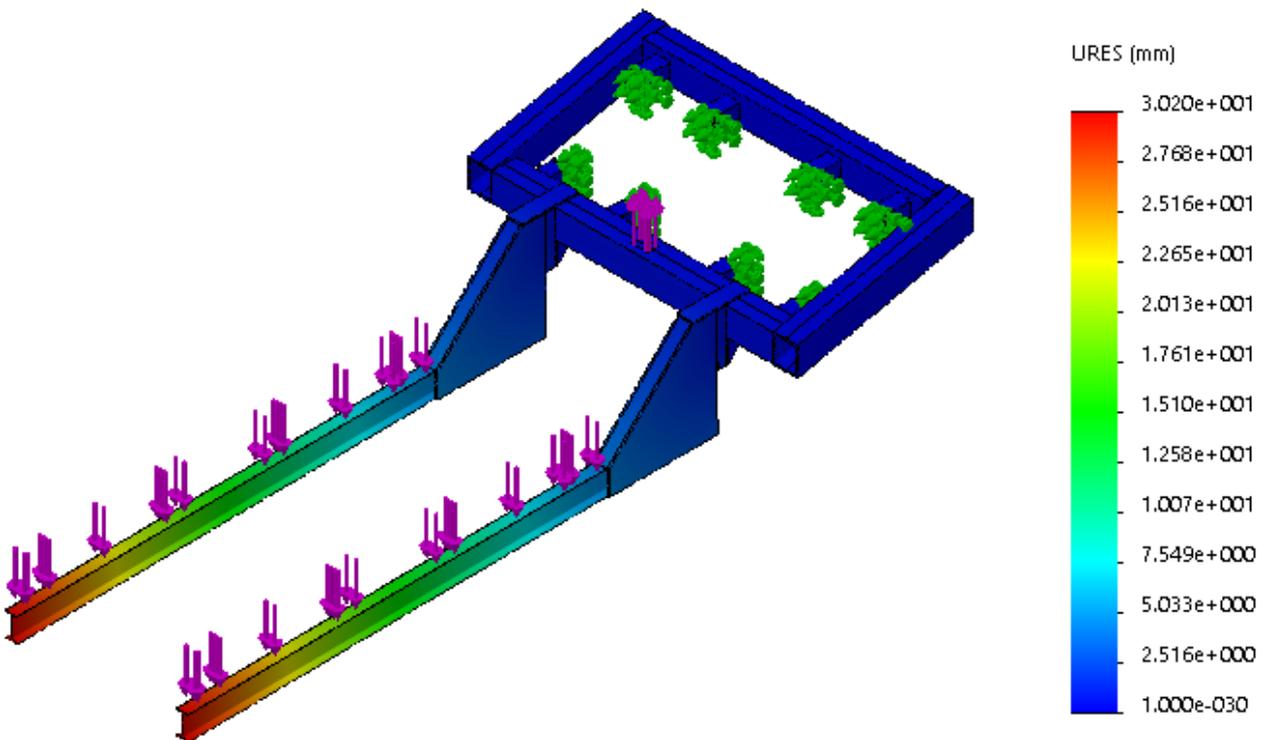


Imagen-6: Deformaciones ejercidas sobre el carro elevador.

Base superior

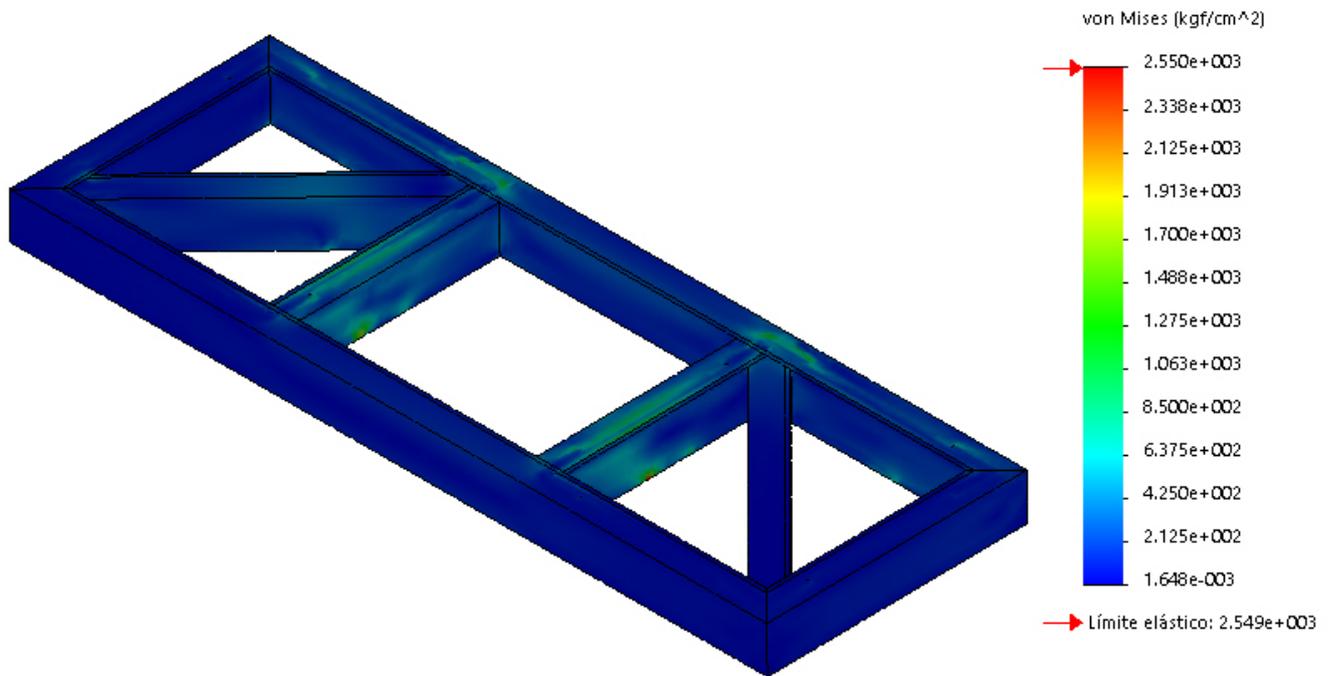


Imagen-7: Tensiones ejercidas sobre la base superior.

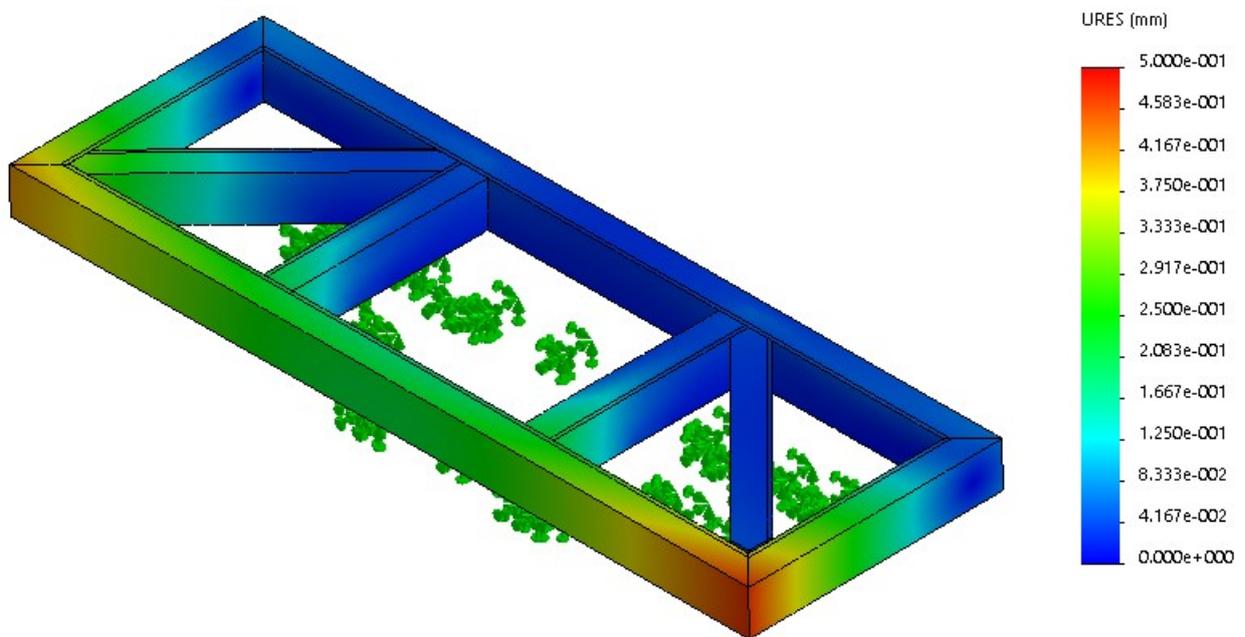


Imagen-8: Deformaciones ejercidas sobre la base superior.

Base inferior

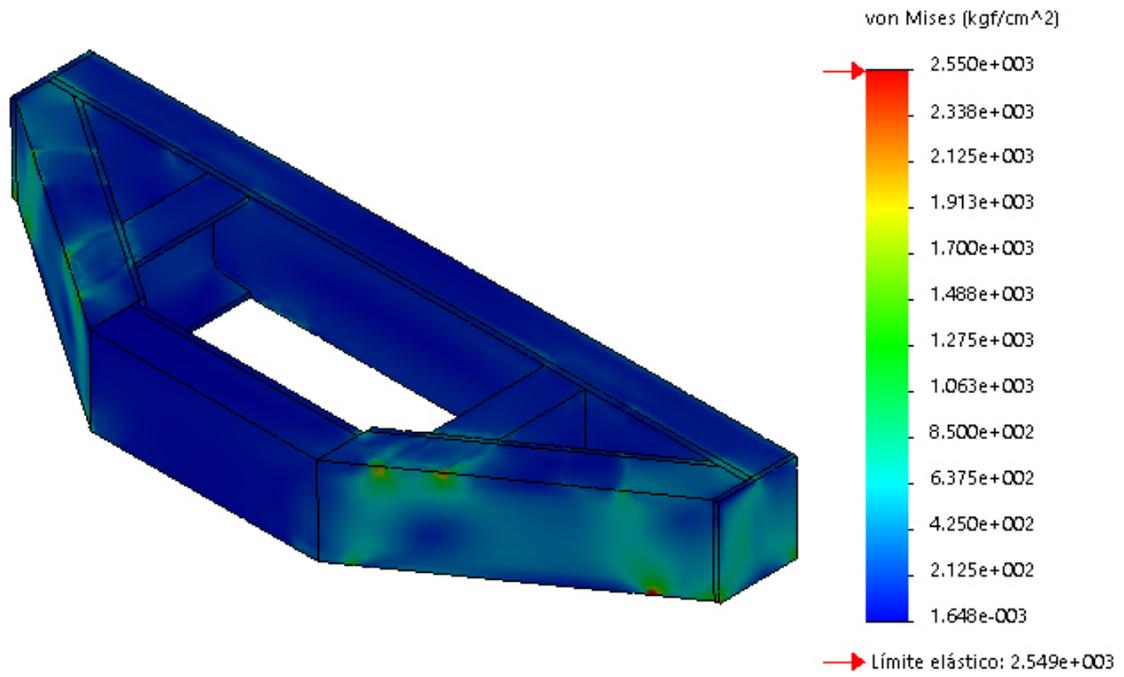


Imagen-9: Tensiones ejercidas sobre la base inferior.

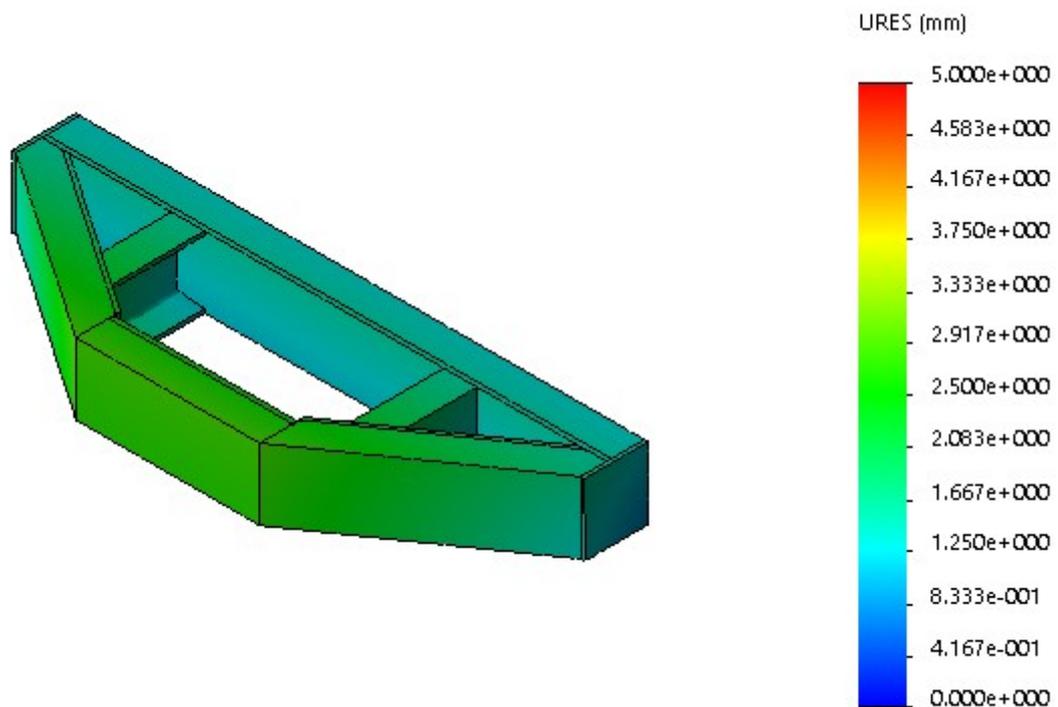


Imagen-10: Deformaciones ejercidas sobre la base inferior.

Carro de traslación

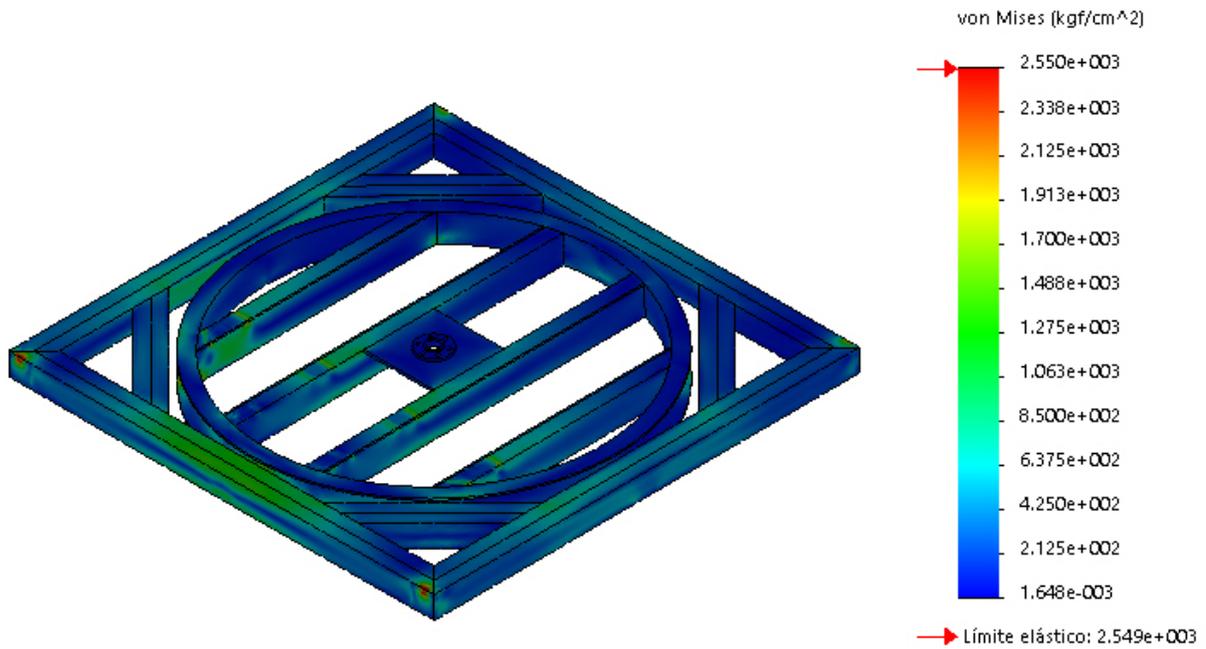


Imagen-11: Tensiones ejercidas sobre el carro de traslación.

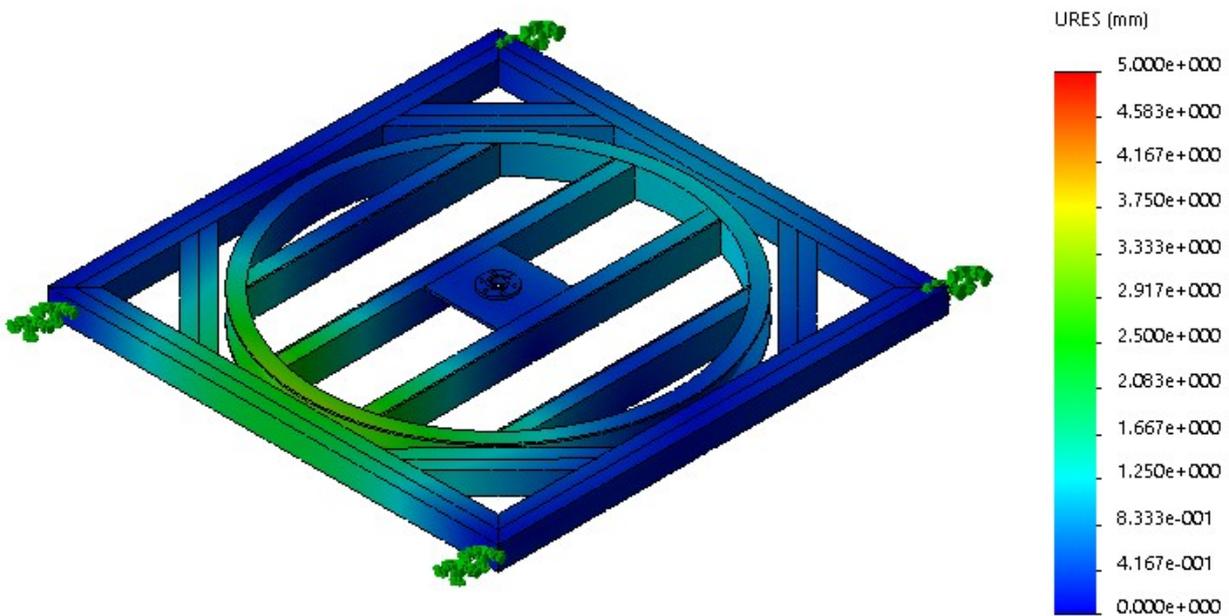


Imagen-12: Deformaciones ejercidas sobre el carro de traslación.

Vigas principales

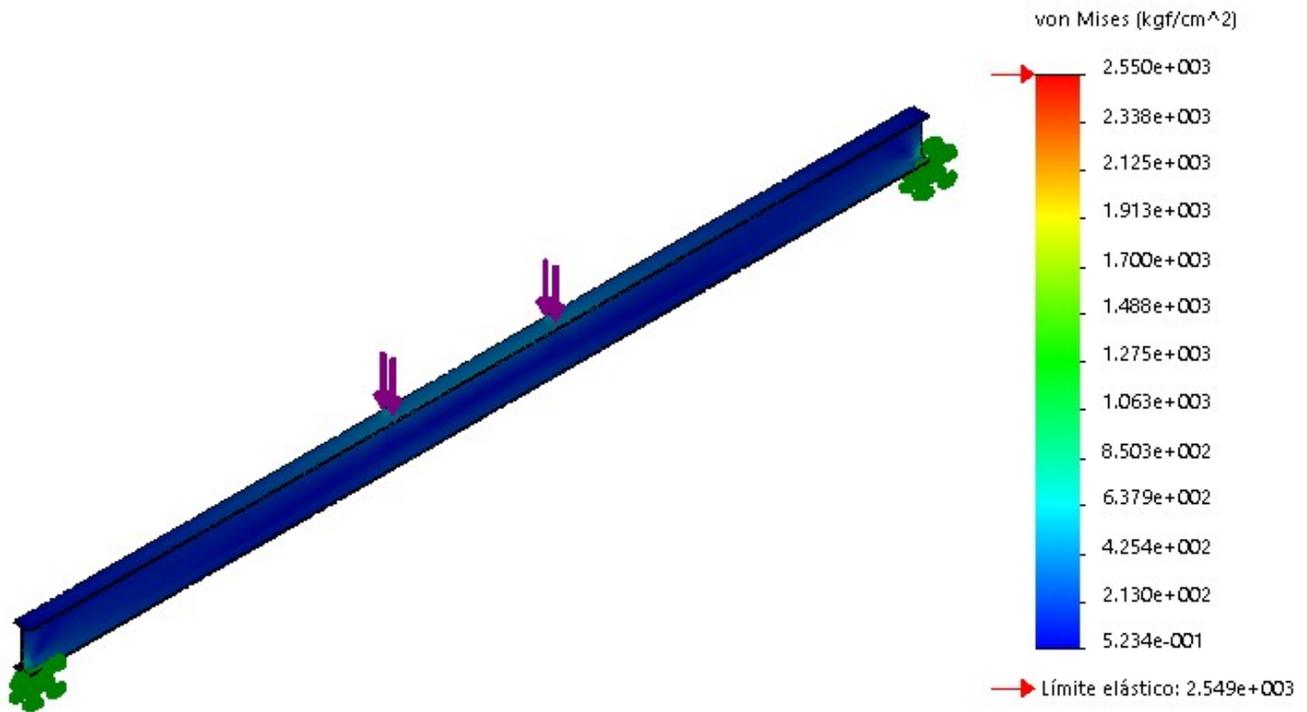


Imagen-13: Tensiones ejercidas sobre las vigas principales.

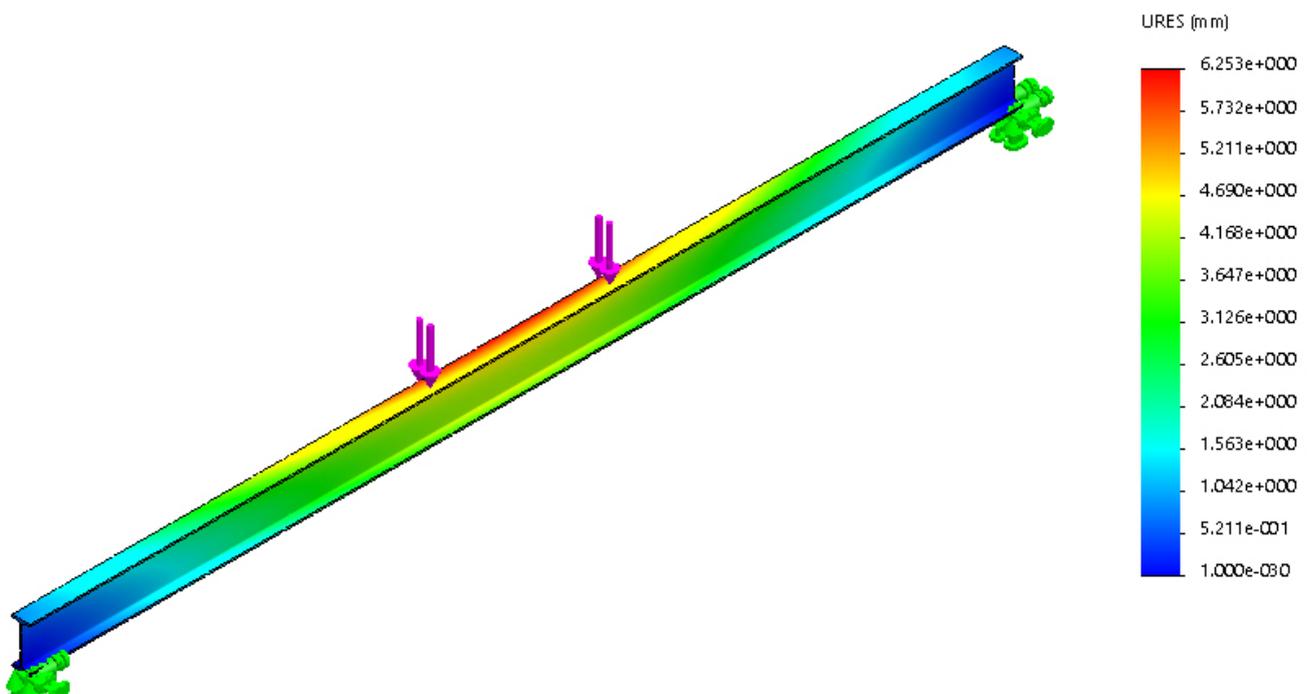


Imagen-14: Deformaciones ejercidas sobre las vigas principales.

Vigas testeras

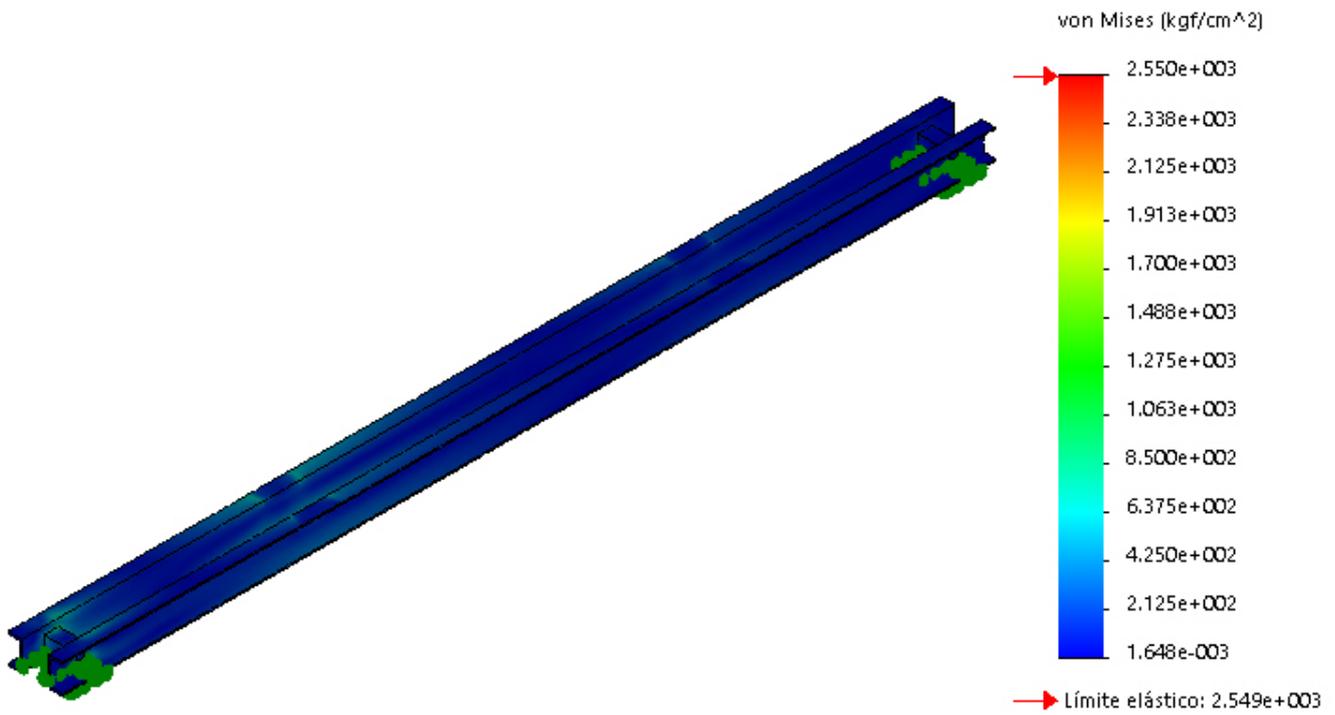


Imagen-15: Tensiones ejercidas sobre las vigas testeras.

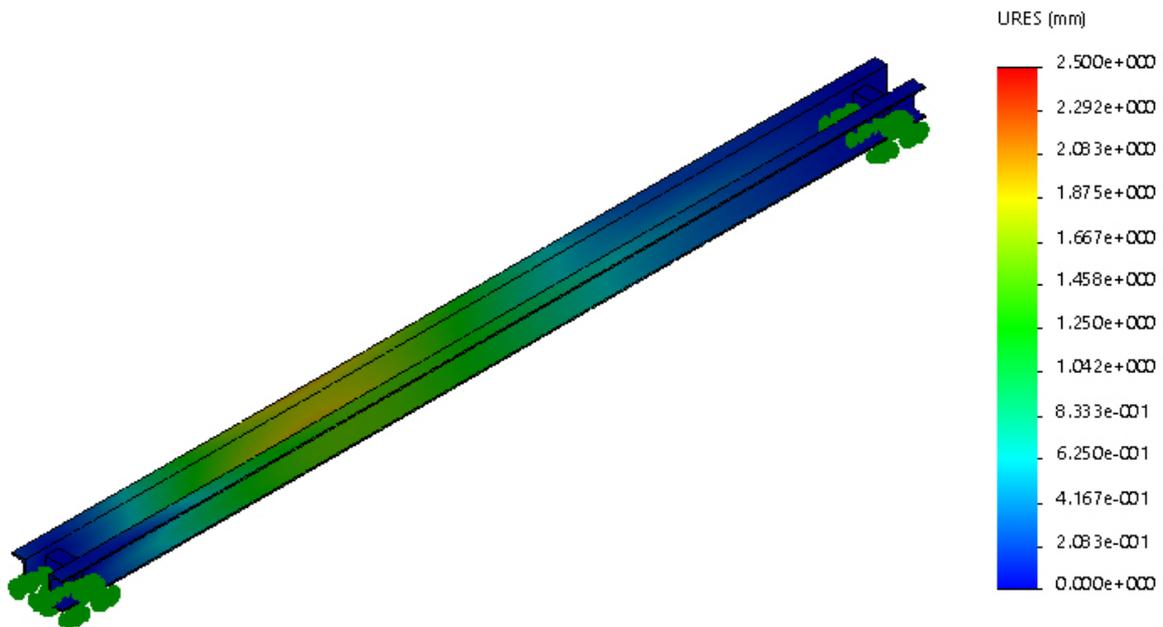


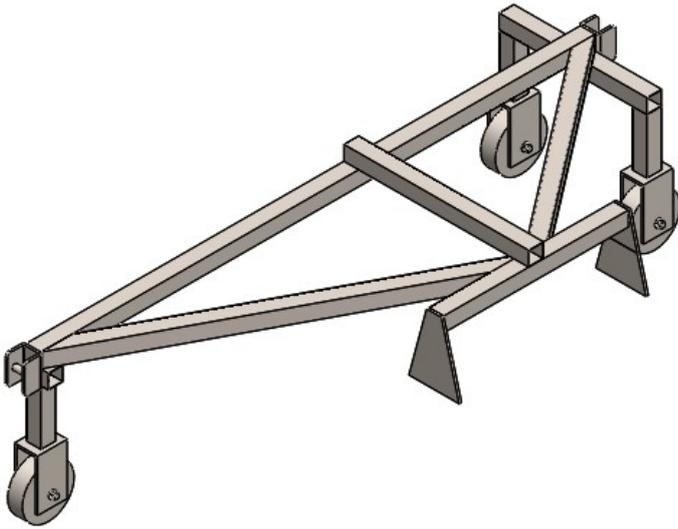
Imagen-16: Deformaciones ejercidas sobre las vigas testeras.

Simulación de Carro Comunicador

Fecha: martes, 19 de marzo de 2019.
Diseñador: González F., Landini F., Silva D.
Nombre de estudio: Análisis estático del Carro Comunicador.
Tipo de análisis: Análisis estático.

Tabla de contenidos

Descripción	1
Cargas y sujeciones.....	2
Resultados del estudio	3

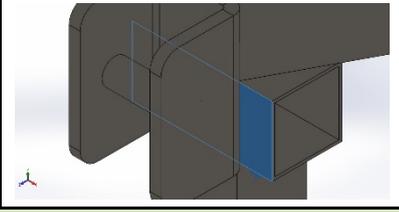


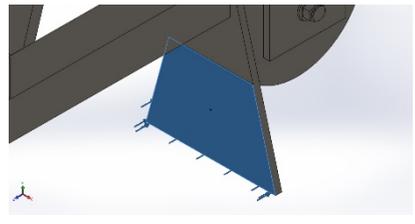
Descripción

El siguiente informe contiene los resultados de las simulaciones realizadas con el software SolidWorks. En el mismo se indican las tensiones y deformaciones generadas en el carro comunicador.

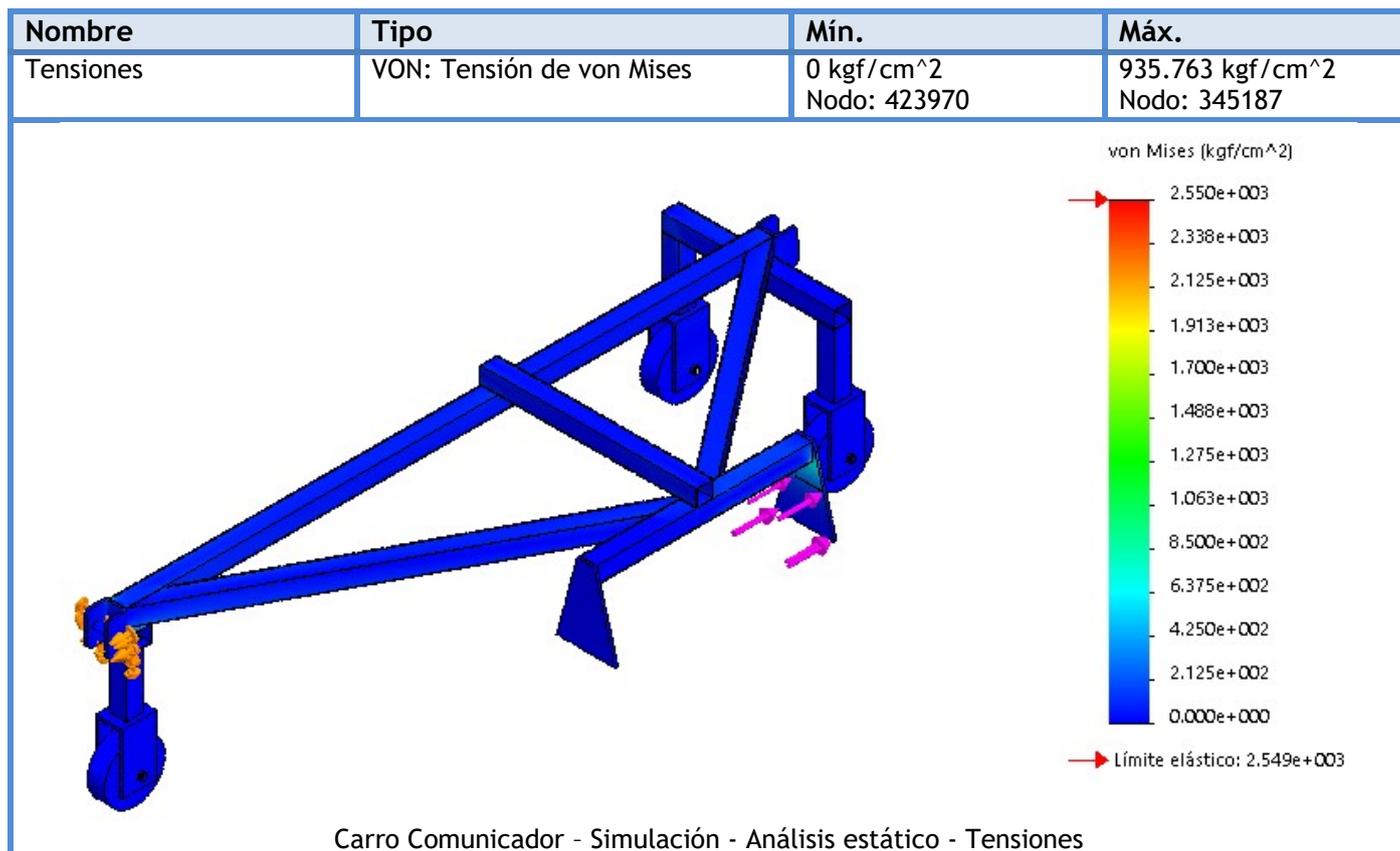
SI-01-CC

Cargas y sujeciones

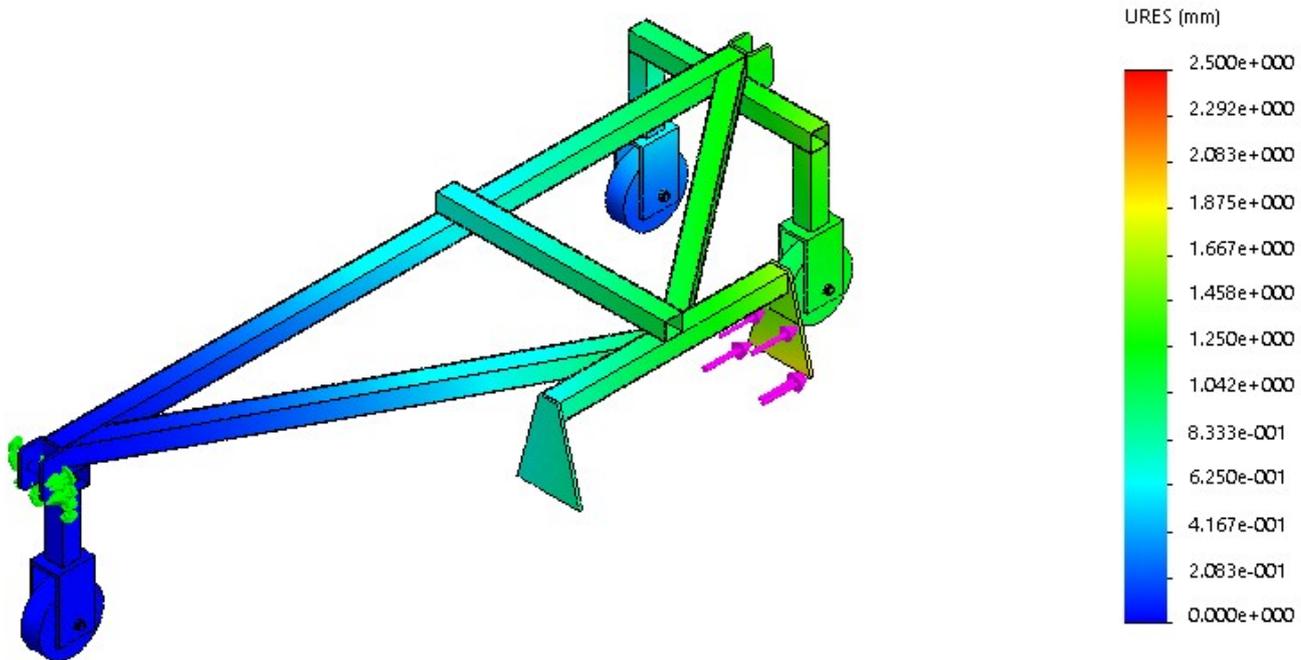
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-63.4437	14.536	331.527	337.856
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	1e-033

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 34.4 kgf		

Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 322006	2.00787 mm Nodo: 244688



Carro Comunicador - Simulación - Análisis estático - Desplazamientos



Fecha:
13/2/2019

Iluminación Guardería Náutica

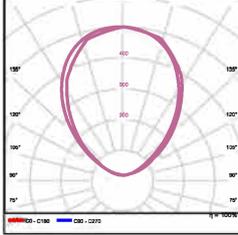
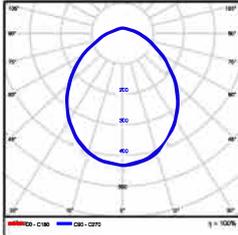
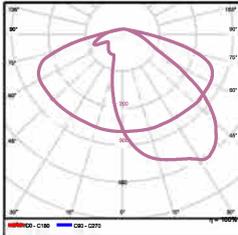
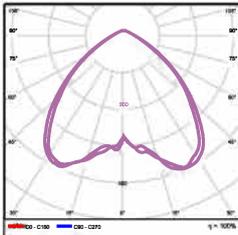
SI-01-GN

Índice

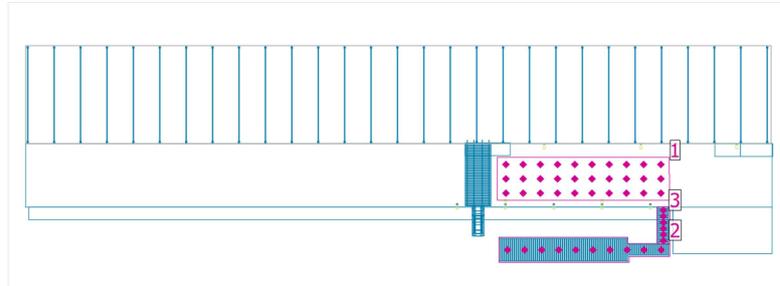
Iluminación Guardería Náutica

Lista de luminarias.....	3
Terreno 1	
Resumen de resultados de superficies.....	4
Edificación 1	
Planta (nivel) 1	
Zona de trailers	
Sinopsis de locales.....	5
Zona de trailers	
Sumario de los resultados.....	6
Guardería	
Sinopsis de locales.....	7
Resumen de resultados de superficies.....	8
Depósito 1	
Sinopsis de locales.....	9
Resumen de resultados de superficies.....	11
Hall de ingreso	
Sinopsis de locales.....	12
Resumen de resultados de superficies.....	14
Cocina	
Sinopsis de locales.....	15
Resumen de resultados de superficies.....	16
Baño	
Sinopsis de locales.....	17
Resumen de resultados de superficies.....	18
Depósito 2	
Sinopsis de locales.....	19
Resumen de resultados de superficies.....	20
Oficina	
Sinopsis de locales.....	21
Resumen de resultados de superficies.....	22

Iluminación Guardería Náutica

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
11	<p>LUCCIOLA ETL501 Kevin Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLampara de ELT501 Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 867 lm Flujo luminoso de las luminarias: 867 lm Potencia: 14.0 W Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100</p>		
4	<p>LUCCIOLA ETL504 Kevin Emisión de luz 1 Lámpara: 1x Grado de eficacia de funcionamiento: 100.08% Flujo luminoso de lámparas: 3079 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3081 lm Potencia: 40.3 W Rendimiento lumínico: 76.5 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100</p>		
10	<p>TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 120 C13299 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 120 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100.00% Flujo luminoso de lámparas: 22900 lm Flujo luminoso de las luminarias: 22901 lm Potencia: 226.0 W Rendimiento lumínico: 101.3 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100</p>		
28	<p>TRIVIALTECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xCREE MHBA Grado de eficacia de funcionamiento: 100.01% Flujo luminoso de lámparas: 14837 lm Flujo luminoso de las luminarias: 14839 lm Potencia: 136.0 W Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 666289 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 666363 lm, Potencia total: 6383.2 W, Rendimiento lumínico: 104.4 lm/W

Terreno 1**General**

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Patio Muelle	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	163	108	215	0.66	0.50
2 Marina	Intensidad lumínica horizontal [lx]	123	90.0	133	0.73	0.68
3 Bajada Marina	Intensidad lumínica horizontal [lx]	102	92.3	111	0.90	0.83

Zona de trailers



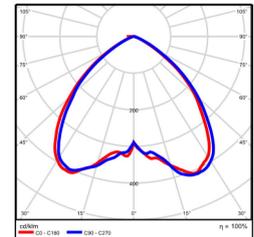
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 10	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 2.800 m, Zona marginal: 1.000 m	215 (500)	109	255	0.51	0.43

N° Número de unidades

1	8	TRIVIALTECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90 Grado de eficacia de funcionamiento: 100.01% Flujo luminoso de lámparas: 14837 lm Flujo luminoso de las luminarias: 14839 lm Potencia: 136.0 W Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100
---	---	---

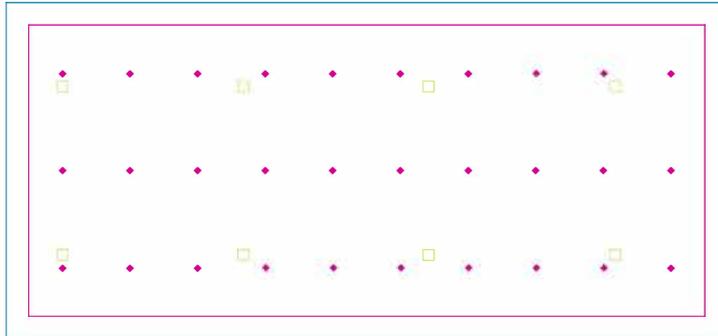


Flujo luminoso total de lámparas: 118696 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 118712 lm, Potencia total: 1088.0 W, Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W

Potencia específica de conexión: $2.79 \text{ W/m}^2 = 1.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 390.00 m²)

Consumo: 3000 kWh/a de un máximo de 16850 kWh/a

Zona de trailers



General

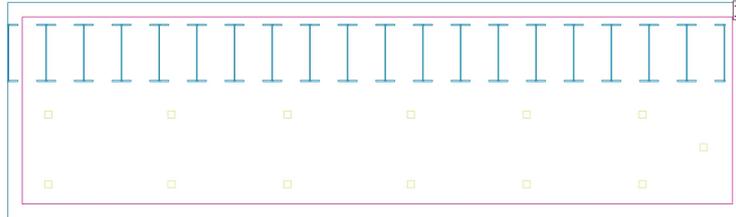
Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	238	162	301	0.68	0.54

Evaluación del deslumbramiento

Resultado	Min	Max	Valor límite
UGR	<10	21.3	>22.0

Perfil: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

Guardería



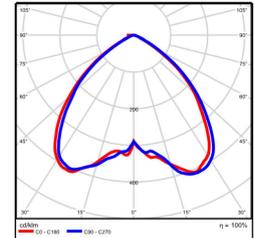
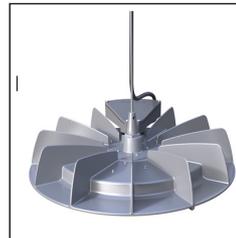
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 11	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 3.700 m, Zona marginal: 1.000 m	199 (500)	18.3	416	0.09	0.04

N° Número de unidades

1	13	TRIVALTECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90 Grado de eficacia de funcionamiento: 100.01% Flujo luminoso de lámparas: 14837 lm Flujo luminoso de las luminarias: 14839 lm Potencia: 136.0 W Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100
---	----	--

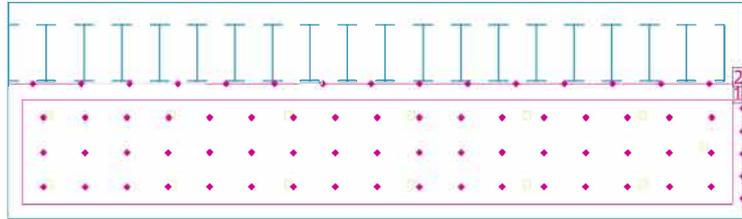


Flujo luminoso total de lámparas: 192881 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 192907 lm, Potencia total: 1768.0 W, Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W

Potencia específica de conexión: $2.78 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 637.00 m²)

Consumo: 4850 kWh/a de un máximo de 26800 kWh/a

Guardería



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

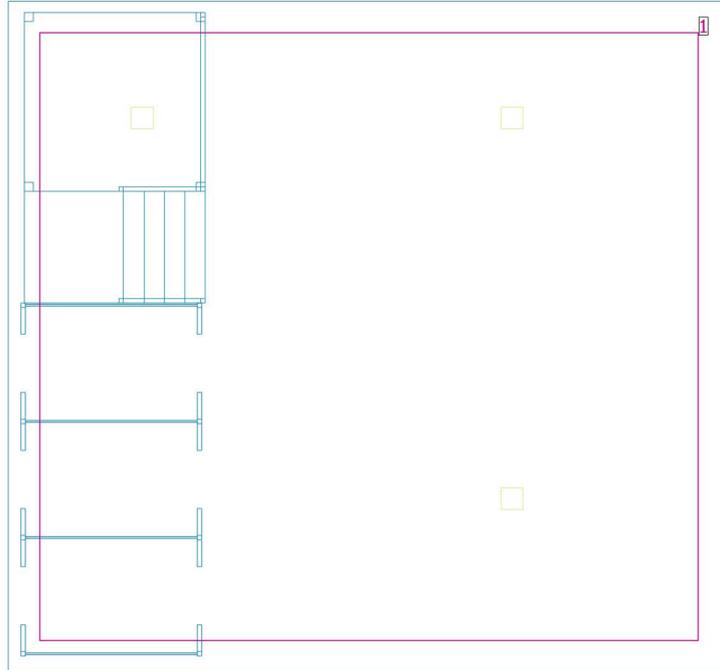
General

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
2 Plano vertical Cunas 19	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	168	122	241	0.73	0.50
3 Plano vertical Cunas 3	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	135	100	182	0.74	0.55
1 Zona de trabajo guardería	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	266	203	405	0.76	0.50

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Zona de trabajo guardería	UGR	<10	21	>22.0

Depósito 1



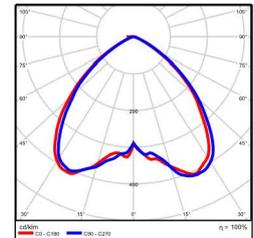
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 2.200 m, Zona marginal: 0.700 m	128 (500)	0.00	197	0.00	0.00

N° Número de unidades

1	3	TRIVIALTECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90 Grado de eficacia de funcionamiento: 100.01% Flujo luminoso de lámparas: 14837 lm Flujo luminoso de las luminarias: 14839 lm Potencia: 136.0 W Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100
---	---	---

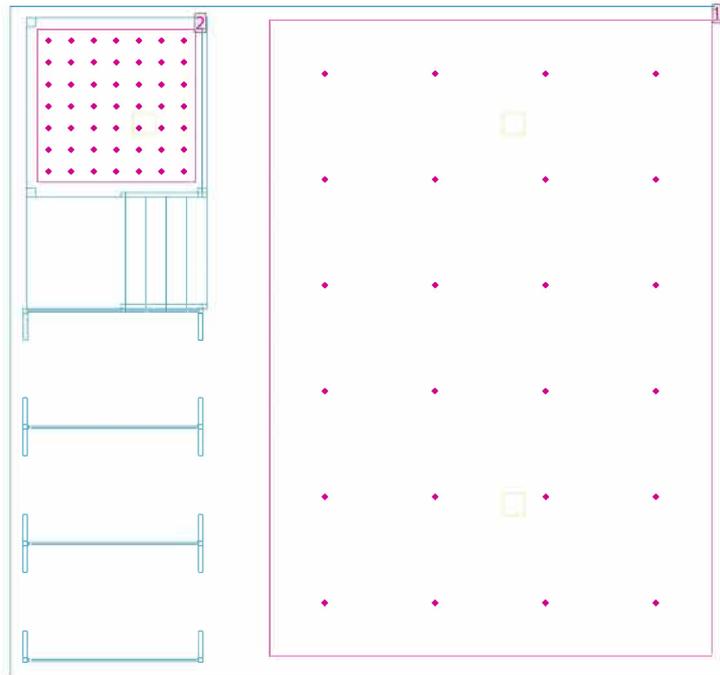


Flujo luminoso total de lámparas: 44511 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 44517 lm, Potencia total: 408.0 W, Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W

Potencia específica de conexión: $2.05 \text{ W/m}^2 = 1.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 198.56 m^2)

Consumo: 1100 kWh/a de un máximo de 8450 kWh/a

Depósito 1



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

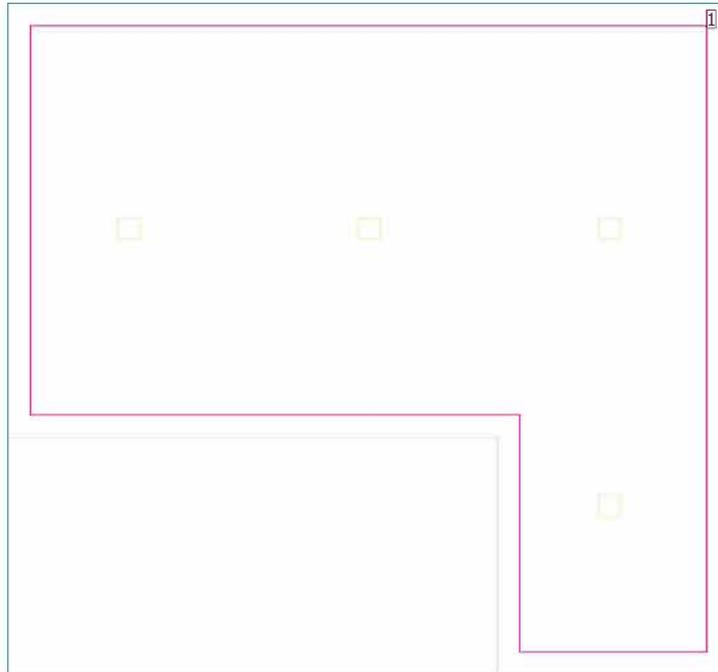
General

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Depósito 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	164	101	208	0.62	0.49
2 Zona de Control	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	327	237	357	0.72	0.66

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Depósito 1	UGR	<10	21.5	>22.0
2 Zona de Control	UGR	<10	21.5	>22.0

Hall de ingreso



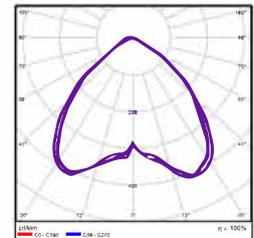
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 12	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 4.300 m, Zona marginal: 0.500 m	225 (500)	77.0	339	0.34	0.23

N° Número de unidades

1	4	TRIVALTECH Colgante Industrial DOMO 2 CREE 76 C90 Grado de eficacia de funcionamiento: 100.01% Flujo luminoso de lámparas: 14837 lm Flujo luminoso de las luminarias: 14839 lm Potencia: 136.0 W Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100
---	---	--

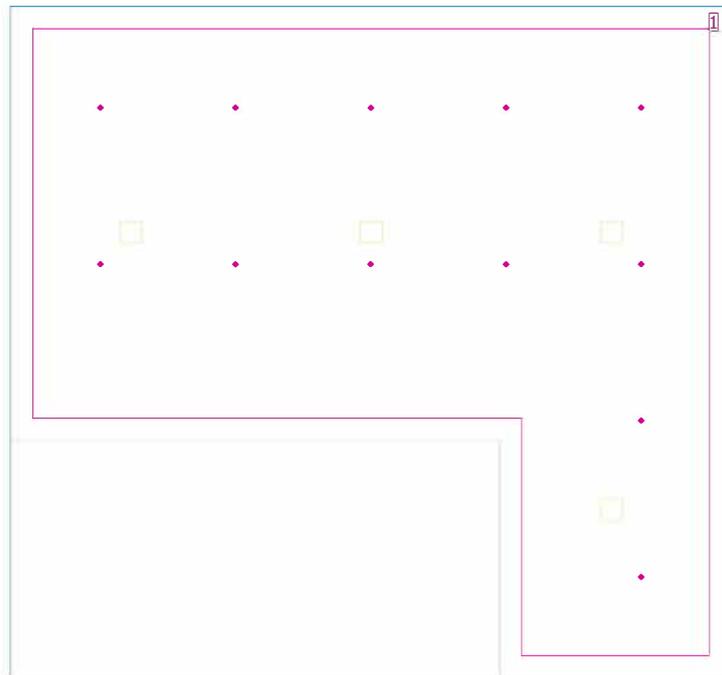


Flujo luminoso total de lámparas: 59348 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 59356 lm, Potencia total: 544.0 W, Rendimiento lumínico: 109.1 lm/W

Potencia específica de conexión: $3.57 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 152.50 m^2)

Consumo: 1500 kWh/a de un máximo de 6400 kWh/a

Hall de ingreso



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 30.0%, Suelo 10.0%, Factor de degradación: 0.80

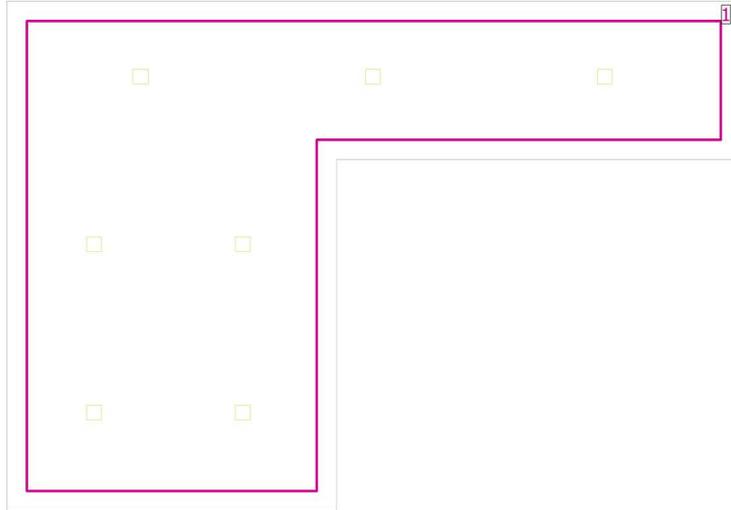
General

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Hall de ingreso	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Compensación de altura: 0.800 m	239	170	330	0.71	0.52

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Hall de ingreso	UGR	<10	21.7	>22.0

Cocina



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 15	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 4.300 m, Zona marginal: 0.200 m	177 (500)	73.1	239	0.41	0.31

N° Número de unidades

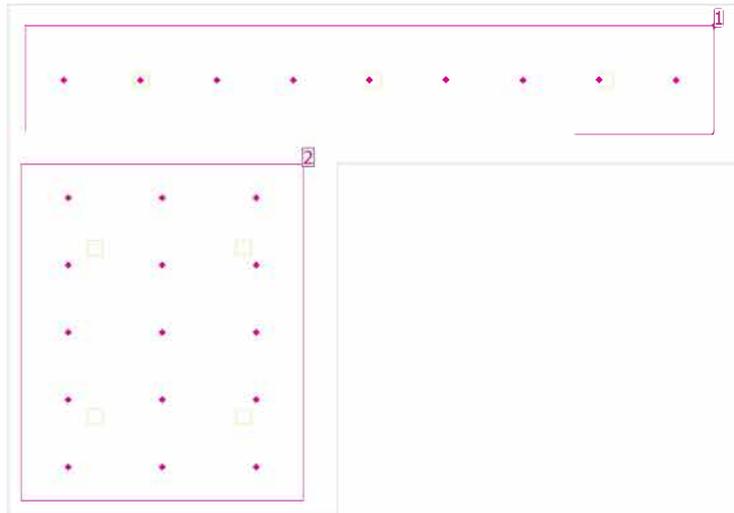
1	7	LUCCIOLA ETL501 Kevin Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 867 lm Flujo luminoso de las luminarias: 867 lm Potencia: 14.0 W Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100		
---	---	---	--	--

Flujo luminoso total de lámparas: 6069 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 6069 lm, Potencia total: 98.0 W, Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W

Potencia específica de conexión: $5.26 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 18.63 m²)

Consumo: 250 kWh/a de un máximo de 850 kWh/a

Cocina



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
2 Cocina	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	202	157	237	0.78	0.66
1 Pasillo	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	161	111	193	0.69	0.58

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
2 Cocina	UGR	<10	20.5	>22.0
1 Pasillo	UGR	<10	20.9	>25.0

Baño

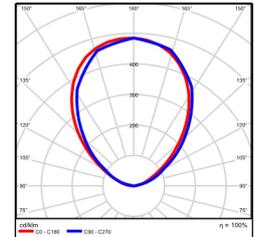
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 14	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 4.300 m, Zona marginal: 0.200 m	149 (500)	106	173	0.71	0.61

Nº Número de unidades

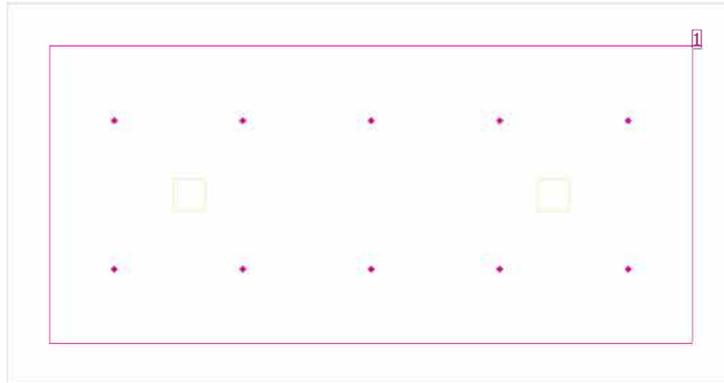
1	2	<p>LUCCIOLA ETL501 Kevin</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 100%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 867 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 867 lm</p> <p>Potencia: 14.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W</p> <p>Temperatura de color: 3000 K</p> <p>Índice de reproducción de color: 100</p>
---	---	--



Flujo luminoso total de lámparas: 1734 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 1734 lm, Potencia total: 28.0 W, Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W

Potencia específica de conexión: $6.67 \text{ W/m}^2 = 4.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 4.20 m²)

Consumo: 100 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

Baño

Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1	Superficie de cálculo	16 UGR	<10	19.5	>25.0

Depósito 2



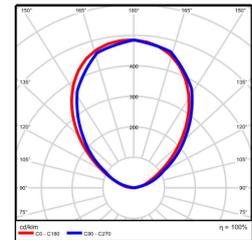
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 13	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 4.300 m, Zona marginal: 0.200 m	144 (500)	99.5	170	0.69	0.59

Nº Número de unidades

1	2	LUCCIOLA ETL501 Kevin Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 867 lm Flujo luminoso de las luminarias: 867 lm Potencia: 14.0 W Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100
---	---	--

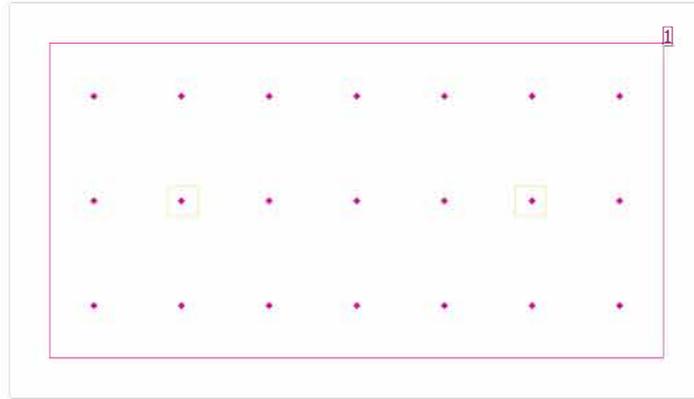


Flujo luminoso total de lámparas: 1734 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 1734 lm, Potencia total: 28.0 W, Rendimiento lumínico: 61.9 lm/W

Potencia específica de conexión: $6.02 \text{ W/m}^2 = 4.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 4.65 m²)

Consumo: 100 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

Depósito 2

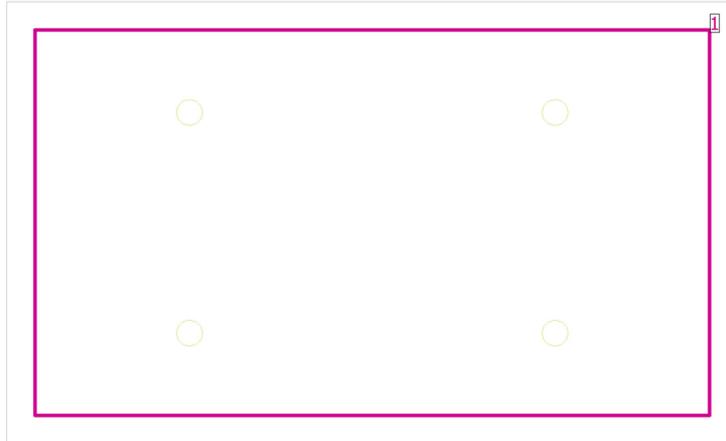


Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1	Superficie de cálculo 17	UGR	<10	20.3	>22.0

Oficina



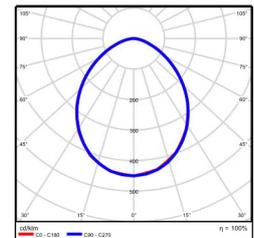
Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 16	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 4.300 m, Zona marginal: 0.200 m	514 (500)	279	713	0.54	0.39

Nº Número de unidades

1	4	<p>LUCCIOLA ETL504 Kevin</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 100.08%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 3079 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 3081 lm</p> <p>Potencia: 40.3 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 76.5 lm/W</p> <p>Temperatura de color: 3000 K</p> <p>Índice de reproducción de color: 100</p>
---	---	---

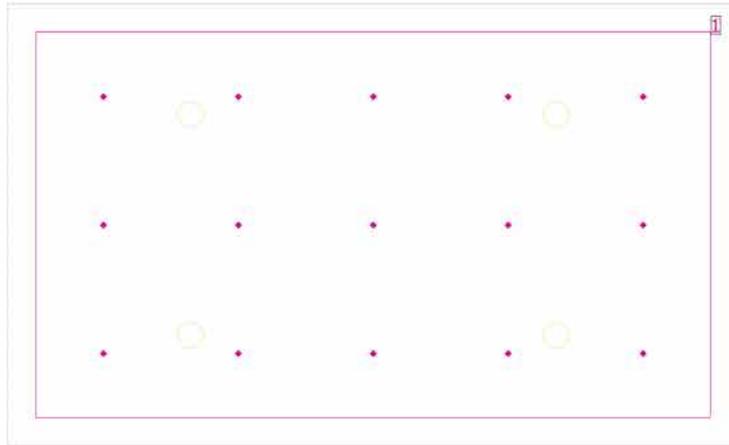


Flujo luminoso total de lámparas: 12316 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 12324 lm, Potencia total: 161.2 W, Rendimiento lumínico: 76.5 lm/W

Potencia específica de conexión: $12.35 \text{ W/m}^2 = 2.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 13.05 m^2)

Consumo: 450 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

Oficina



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 30.0%, Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Compensación de altura: 0.800 m	532	416	682	0.78	0.61

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Oficina	UGR	<10	21.5	>25.0

Informe discriminación disyuntor
Optimización Operativa de Guardería Náutica
Completo

SI-02-GN
Cálculo de selectividad de
protecciones

Contenido

1 Descripción del proyecto ¡Error! Marcador no definido.

1.1 Parámetros generales del proyecto 4

2 Discriminación 5

1 Descripción del proyecto

1.1 Parámetros generales del proyecto

Instalación simple	IEC60364
Cálculo simple	TR50480
Norma interruptores automáticos	IEC 60947-2
Frecuencia	50 Hz

2 Discriminación – Completo

2.1 Resultados discriminación - Normal

Posterior	Previo	Límite discriminación
Protección C1 iC60N Vigi iC60 C 10 A / 2P2d	Protección CA3 iC60N C 40 A / 4P4d	320 A
Protección C2 iC60N Vigi iC60 C 16 A / 2P2d	Protección CA3 iC60N C 40 A / 4P4d	320 A
Protección C3 iC60N Vigi iC60 C 16 A / 2P2d	Protección CA2 iC60N C 40 A / 2P2d	320 A
Protección C4 iC60N Vigi iC60 C 16 A / 2P2d	Protección CA2 iC60N C 40 A / 2P2d	320 A
Protección C5 iC60N Vigi iC60 C 16 A / 2P2d	Protección CA3 iC60N C 40 A / 4P4d	320 A
Protección C6 iC60N Vigi iC60 C 16 A / 2P2d	Protección CA3 iC60N C 40 A / 4P4d	320 A
Protección C7 iC60N Vigi iC60 C 16 A / 2P2d	Protección CA3 iC60N C 40 A / 4P4d	320 A
Protección C8 GV2L L14 10 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	400 A
Protección C9 P25M M 1 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	Selectividad total
Protección C10 GV2L L05 1 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	Selectividad total
Protección C11 GV2L L05 1 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	Selectividad total
Protección C12 GV2L L05 1 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	Selectividad total
Protección C13 P25M M 1 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	Selectividad total

Protección C14 P25M M 23 A / 3P3d	Protección CA4 iC60N C 50 A / 3P3d	89 A
Protección CA1 iC60H Vigi iC60 C 63 A / 4P4d	QA 43 NSX630N Micrologic 5.3 E 630 A / 4P4d	Selectividad total
Protección CA2 iC60N C 40 A / 2P2d	Protección CA1 iC60H C 63 A / 4P4d	500 A
Protección CA3 iC60N C 40 A / 4P4d	Protección CA1 iC60H C 63 A / 4P4d	500 A
Protección CA4 iC60N Vigi iC60 C 50 A / 3P3d	Protección CA1 iC60H C 63 A / 4P4d	504 A

Resultados discriminación RCD - Normal

Posterior	Previo	Límite discriminación
Vigi iC60 (Protección CA1)	Vigi MB (QA 43)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección CA4)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C1)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C2)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C5)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C6)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C7)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C3)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total
Vigi iC60 (Protección C4)	Vigi iC60 (Protección CA1)	Selectividad total

SI-03-GN

Verificación térmica de TP1

Datos del proyecto

Datos de Proyecto

Nombre del Cliente	Guardería Sancay
Responsable técnico	
Proyecto	PFC 1804A
Lugar de realización de la instalación	TP1
Fecha de cálculo	08/02/2019

Datos de la instalación

Tipo de instalación	Instalación de interior
---------------------	-------------------------

Datos eléctricos

Tensión nominal (V) del equipo térmico	230 V
Frecuencia de la red (Hz)	50 Hz

Envolvente

MODELO ARMARIO	ARMARIO ESPECIAL
Altura del armario (mm)	320 mm
Anchura del armario (mm)	320 mm
Profundidad del armario (mm)	150 mm
Material	POLYESTER
Situación:	Situado contra una pared

Familia de armarios

Datos del entorno

Exterior

Temperatura máxima esperada en el exterior armario	32 °C
Temperatura mínima esperada en el exterior armario	7 °C
Humedad relativa fuera del armario (%)	70

Interior

Temperatura máxima deseada en el interior armario	40 °C
Temperatura mínima deseada en el interior armario	10 °C

Otros

Altura sobre el nivel del mar (m)	1 m
-----------------------------------	-----

CALCULOS

Superficie efectiva del armario segun IEC 60.890	0,3 m ²
Potencia de autoconvección:	31 W
Potencia disipada	30 W

Potencia disipada

NOTA: El cálculo de la potencia disipada está basado en valores medios de mercado

A continuación se detalla una lista de los componentes eléctricos y/o electrónicos que disipan potencia:

- 1 Seccionar 63 A 4P
- 1 Interruptor termomagnético sobre carril DIN/40 A 2P
- 1 Interruptor termomagnético sobre carril DIN/40 A 4P
- 1 Interruptor termomagnético sobre carril DIN/50 A 4P

POTENCIA DISIPADA **30 W**

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos .
Ésta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicaciones muy específicas.
Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los productos en relación.
Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

SI-04-GN

Verificación térmica de TS1



Datos del proyecto

Datos de Proyecto

Nombre del Cliente	Guardería Sancay
Responsable técnico	
Proyecto	PFC 1804A
Lugar de realización de la instalación	TS1
Fecha de cálculo	08/02/2019

Datos de la instalación

Tipo de instalación	Instalación de interior
---------------------	-------------------------

Datos eléctricos

Tensión nominal (V) del equipo térmico	230 V
Frecuencia de la red (Hz)	50 Hz

Envolvente

MODELO ARMARIO	ARMARIO ESPECIAL
Altura del armario (mm)	280 mm
Anchura del armario (mm)	230 mm
Profundidad del armario (mm)	150 mm
Material	POLYESTER
Situación:	Situado contra una pared

Familia de armarios

Datos del entorno

Exterior

Temperatura máxima esperada en el exterior armario	32 °C
Temperatura mínima esperada en el exterior armario	7 °C
Humedad relativa fuera del armario (%)	70

Interior

Temperatura máxima deseada en el interior armario	40 °C
Temperatura mínima deseada en el interior armario	10 °C

Otros

Altura sobre el nivel del mar (m)	1 m
-----------------------------------	-----

CALCULOS

Superficie efectiva del armario segun IEC 60.890	0,21 m ²
Potencia de autoconvección:	22 W
Potencia disipada	12 W

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos. Esta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicarlos. Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los productos. Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida.

Potencia disipada

NOTA: El cálculo de la potencia disipada está basado en valores medios de mercado

A continuación se detalla una lista de los componentes eléctricos y/o electrónicos que disipan potencia:

- 1 Seccionador 40A 2P
- 2 Interruptores termomagnéticos sobre carril DIN/16 A 2P
- 1 Interruptores diferenciales 30 mA sobre carril DIN/25 A 2P

POTENCIA DISIPADA **12 W**

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos .
Ésta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicaciones muy específicas.
Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los productos en relación.
Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

SI-05-GN

Verificación térmica de TS2



Datos del proyecto

Datos de Proyecto

Nombre del Cliente	Guardería Sancay
Responsable técnico	
Proyecto	PFC 1804A
Lugar de realización de la instalación	TS2
Fecha de cálculo	08/02/2019

Datos de la instalación

Tipo de instalación	Instalación de interior
---------------------	-------------------------

Datos eléctricos

Tensión nominal (V) del equipo térmico	230 V
Frecuencia de la red (Hz)	50 Hz

Envolvente

MODELO ARMARIO	ARMARIO ESPECIAL
Altura del armario (mm)	320 mm
Anchura del armario (mm)	320 mm
Profundidad del armario (mm)	150 mm
Material	POLYESTER
Situación:	Situado contra una pared

Familia de armarios

Datos del entorno

Exterior

Temperatura máxima esperada en el exterior armario	32 °C
Temperatura mínima esperada en el exterior armario	7 °C
Humedad relativa fuera del armario (%)	70

Interior

Temperatura máxima deseada en el interior armario	40 °C
Temperatura mínima deseada en el interior armario	10 °C

Otros

Altura sobre el nivel del mar (m)	1 m
-----------------------------------	-----

CALCULOS

Superficie efectiva del armario segun IEC 60.890	0,3 m ²
Potencia de autoconvección:	31 W
Potencia disipada	19 W

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos. Esta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicarlos. Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los productos. Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida.

Potencia disipada

NOTA: El cálculo de la potencia disipada está basado en valores medios de mercado

A continuación se detalla una lista de los componentes eléctricos y/o electrónicos que disipan potencia:

- 1 Seccionador 40A 4P
- 5 Interruptores termomagnéticos sobre carril DIN/16 A 2P
- 5 Interruptores diferenciales 30mA sobre carril DIN/25 A 2P

POTENCIA DISIPADA **19 W**

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos .
Ésta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicaciones muy específicas.
Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los productos en relación.
Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

SI-06-GN

Verificación térmica de TS3



Datos del proyecto

Datos de Proyecto

Nombre del Cliente	Guardería Sancay
Responsable técnico	
Proyecto	PFC 1804A
Lugar de realización de la instalación	TS3
Fecha de cálculo	05/02/2019

Datos de la instalación

Tipo de instalación	Instalación de interior
---------------------	-------------------------

Datos eléctricos

Tensión nominal (V) del equipo térmico	230 V
Frecuencia de la red (Hz)	50 Hz

Envolvente

MODELO ARMARIO	ARMARIO ESPECIAL
Altura del armario (mm)	600 mm
Anchura del armario (mm)	600 mm
Profundidad del armario (mm)	225 mm
Material	POLYESTER
Situación:	Situado contra una pared

Familia de armarios

Datos del entorno

Exterior

Temperatura máxima esperada en el exterior armario	32 °C
Temperatura mínima esperada en el exterior armario	7 °C
Humedad relativa fuera del armario (%)	70

Interior

Temperatura máxima deseada en el interior armario	40 °C
Temperatura mínima deseada en el interior armario	10 °C

Otros

Altura sobre el nivel del mar (m)	1 m
-----------------------------------	-----

CALCULOS

Superficie efectiva del armario segun IEC 60.890	0,94 m ²
Potencia de autoconvección:	36 W
Potencia disipada	464 W
Potencia frigorífica necesaria	428 W

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos. Ésta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicarlos. Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los mismos. Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida.

Potencia disipada

NOTA: El cálculo de la potencia disipada está basado en valores medios de mercado

A continuación se detalla una lista de los componentes eléctricos y/o electrónicos que disipan potencia:

- 1 Seccionador 40A 4P
- 1 Interruptor diferencial 30mA sobre carril DIN/63 A 4P
- 4 Seccionadores 20A 3P
- 2 Guardamotores magnetotérmicos 1A 3P
- 1 Guardamotor magnetotérmico 25A 3P
- 3 Contactores 16A 3P
- 7 Contactores 6A 3P
- 1 Variador de velocidad 5,5 KW
- 3 Variadores de velocidad 0,37 KW

POTENCIA DISIPADA 464 W

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de los productos .
Ésta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplicaciones muy específicas.
Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de los productos en relación.
Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

Soluciones con ventiladores

SE RECOMIENDA EL USO DEL VENTILADOR Y REJILLA

**1 ventiladores NSYCVF300M230PF
+1 rejilla modelo NSYCAG223LPF**

CAUDAL NECESARIO **146 m³/h**
CAUDAL QUE PROPORCIONA **260 m³/h(1 ventiladores)**

Sin solución térmica con éstas condiciones la temp. interior del armario será > 55°C
(La norma internacional EN61439 recomienda no pasar de 70°C)

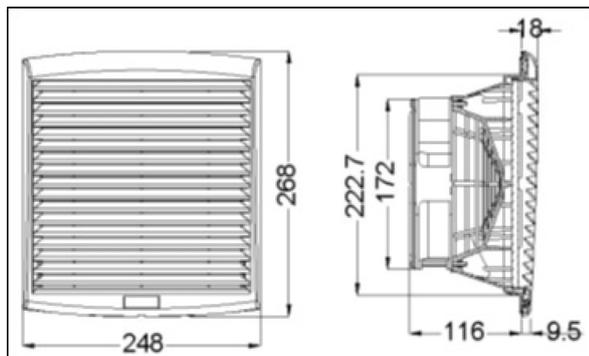
Características del ventilador

Dimensiones	268 x 248 x 116 mm
Peso :	1.3 kg
Voltaje :	230 V
Frecuencia (HZ)	50 Hz
Grado de protección	IP54
Función	EXTERNAL FAN
Peso rejilla	-
Filtro	Filtro ya incluido(Filtro standard)
P.V.P.	Consultar precio
Pot eléctrica absorbida(W)	36W/ 37W
I _{max} (mA)	0,171A/ 0,163A

Condiciones instalación

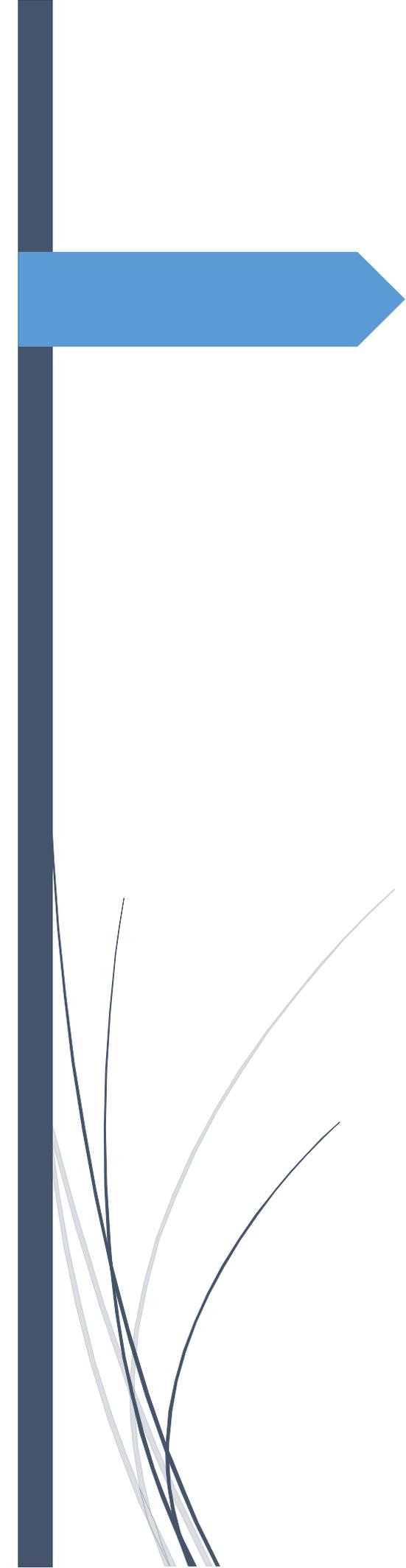
APTO POR DIMENSIONES
SE RECOMIENDA EL USO DE UN TERMOSTATO
SOLUCIÓN CALCULADA PARA UNA TENSIÓN DE 230V

Esquema ventilador



Ventiladores

La información facilitada en ésta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de las propiedades de lo Ésta documentación no pretende sustituir a otras y no se usará para determinar la idoneidad o fiabilidad de estos productos para aplica Es el deber de cualquier usuario o integrador para realizar el análisis adecuado y completo de los riesgos, la evaluación y pruebas de lo Ni Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información conte



Optimización Operativa de Guardería Náutica

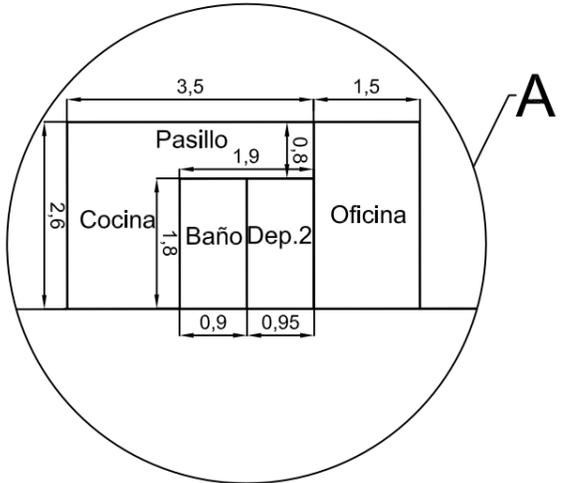
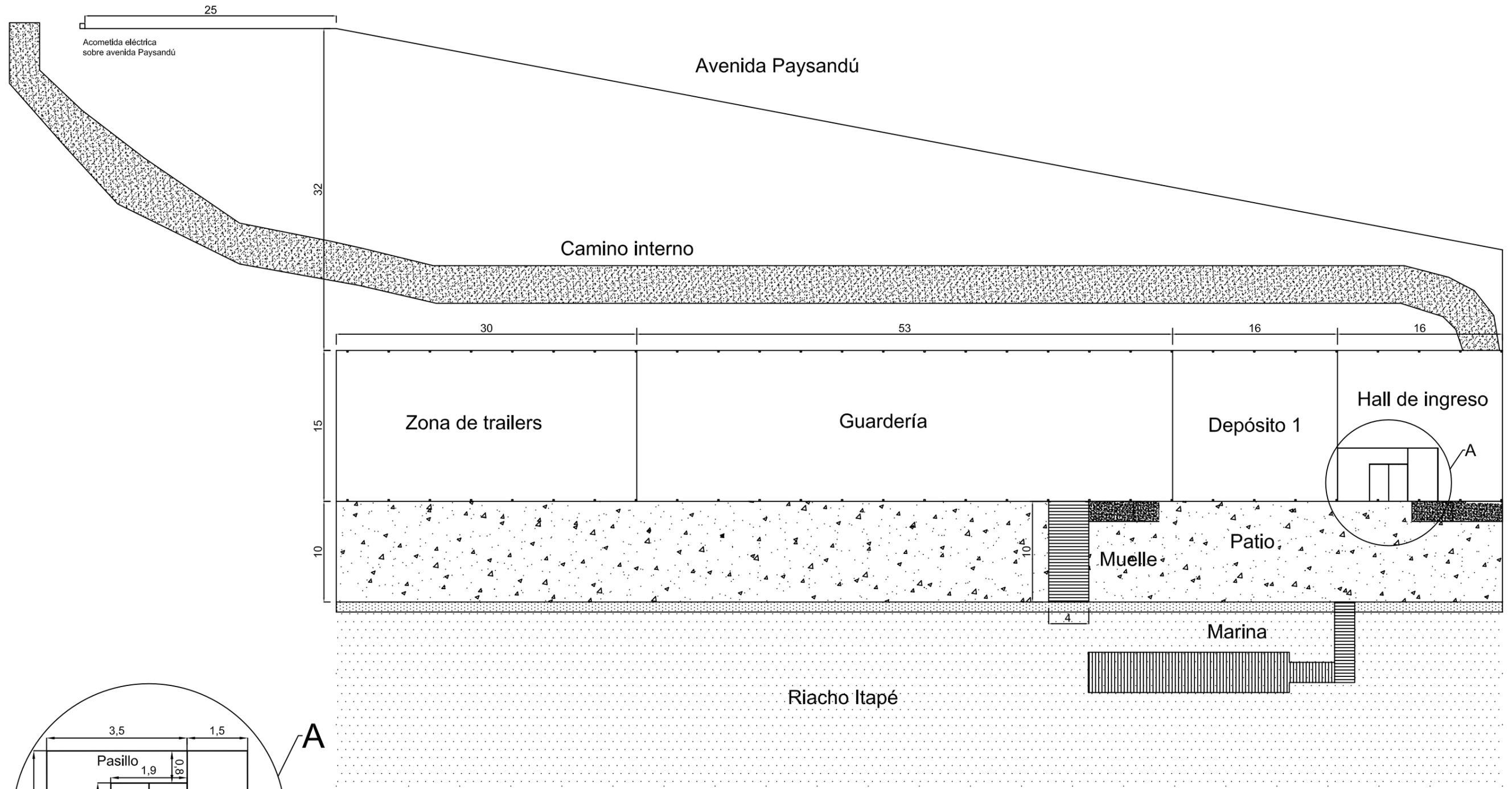
PFC 1804A

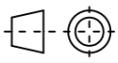
Planos

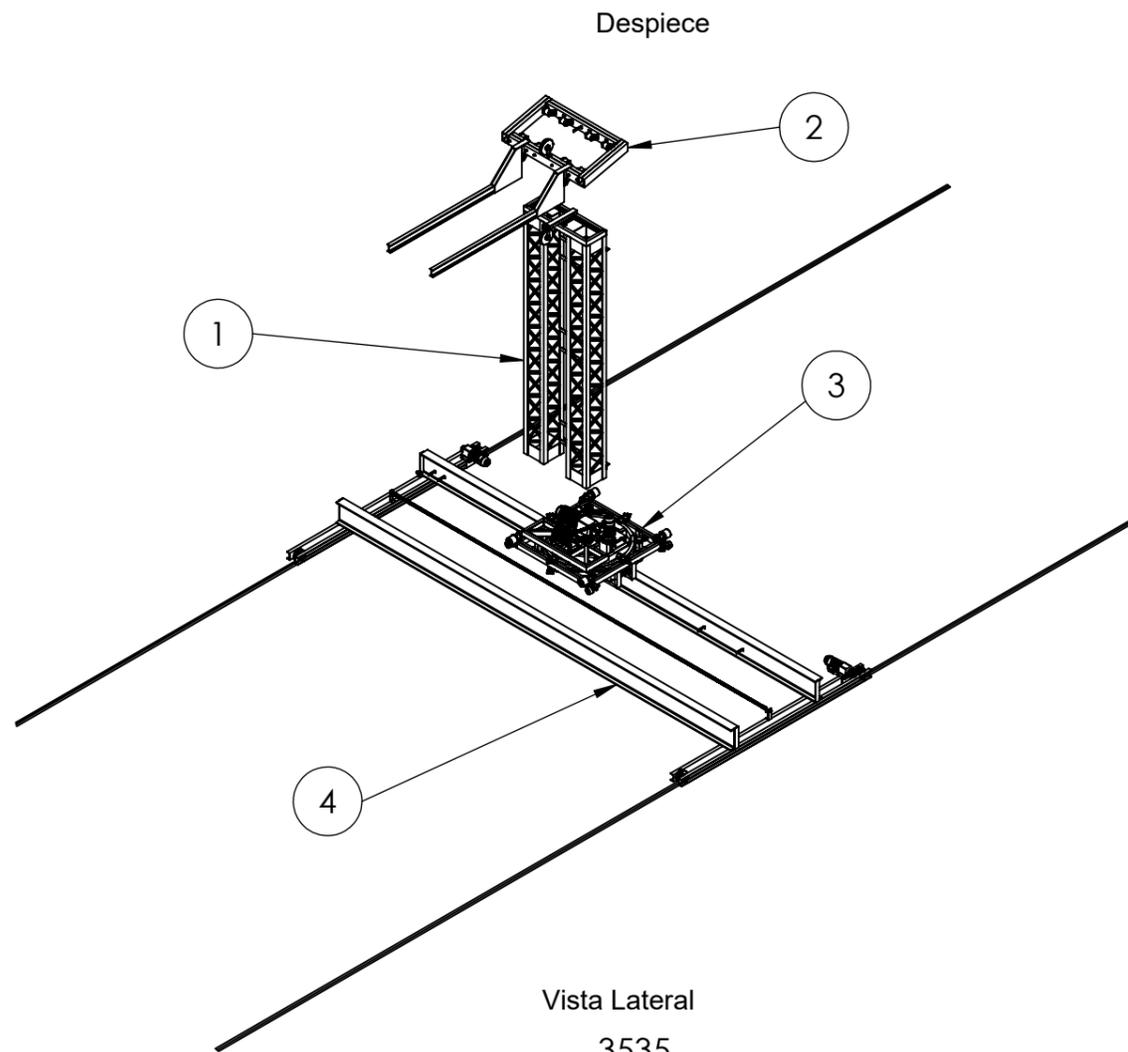
TABLA DE CONTENIDOS

Plano en Planta	
Plano en planta de guardería náutica	PP-01-GN
Puente Grúa Náutico	
Puente grúa náutico	PC-01-PG
Grupo columnas	PC-02-PG
Columna	PC-03-PG
Base de las poleas	PC-04-PG
Sistema de las poleas	PC-05-PG
Grupo sensor	PC-06-PG
Carro elevador	PC-07-PG
Sistema de la rueda	PC-08-PG
Uña	PC-09-PG
Perfiles delantero / trasero	PC-10-PG
Perfiles laterales	PC-11-PG
Refuerzo de las uñas	PC-12-PG
Sistema de las poleas	PC-13-PG
Marca del sensor inductivo	PC-14-PG
Carro de traslación	PC-15-PG
Estructura superior	PC-16-PG
Aro y bases de motorreductores	PC-17-PG
Base inferior de columnas	PC-18-PG
Base superior de columnas	PC-19-PG
Tambor de elevación	PC-20-PG
Sistema tensor de la cadena de elevación	PC-21-PG
Piñones de los sistemas de elevación y giro	PC-22-PG
Estructura central	PC-23-PG
Perfiles delantero / trasero	PC-24-PG
Perfiles laterales	PC-25-PG
Perfiles diagonales	PC-26-PG
Rueda superior de avance	PC-27-PG
Rueda inferior de avance	PC-28-PG
Rueda del sistema de giro	PC-29-PG
Grupo sensor de avance	PC-30-PG
Estructura inferior	PC-31-PG
Soporte de la estructura 1	PC-32-PG
Soporte de la estructura 2	PC-33-PG
Sistema de giro	PC-34-PG
Piñón doble del motorreductor de avance	PC-35-PG

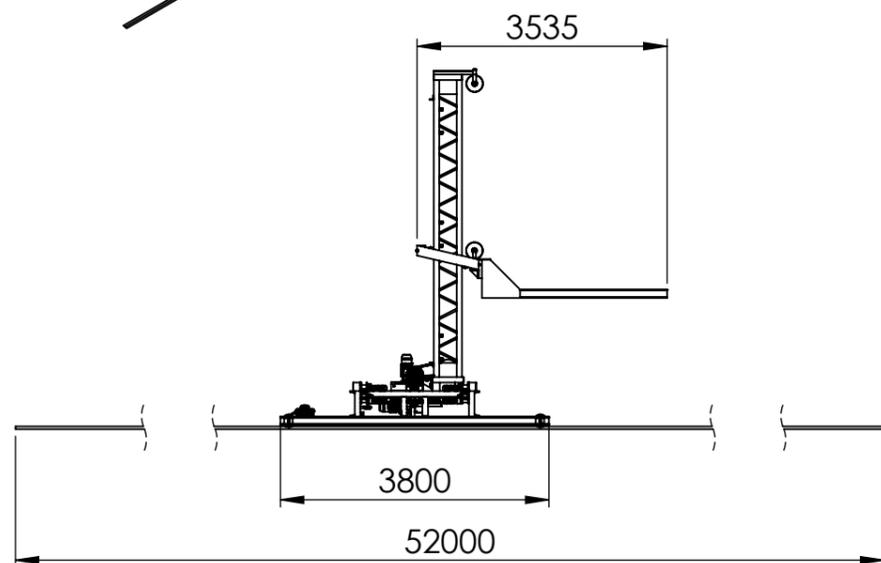
Sistema tensor de avance	PC-36-PG
Marcas de giro	PC-37-PG
Rieles, vigas principales y testeras	PC-38-PG
Viga principal	PC-39-PG
Estirador de cadena de traslación	PC-40-PG
Viga testera 1	PC-41-PG
Viga testera 2	PC-42-PG
Rueda conducida de la viga testera	PC-43-PG
Rueda conductora de la viga testera	PC-44-PG
Base estirador cadena de traslación	PC-45-PG
Piezas de vigas testeras	PC-46-PG
Base del sensor inductivo	PC-47-PG
Rieles	PC-48-PG
Sistema de Tracción Externa	
Sistema de tracción del carro comunicador	PC-01-ST
Carro comunicador	PC-02-ST
Conjunto soporte / polea	PC-03-ST
Tambor del sistema de tracción	PC-04-ST
Piñón del motorreductor	PC-05-ST
Anexo de zorra de carga	PC-06-ST
Ampliación del muelle	PC-07-ST
Planos Eléctricos	
Circuitos Eléctricos	PE-01-GN
Circuito unifilar de tableros	PE-02-GN
Circuitos Trifilares	PE-03-GN
Arquitectura de red	PE-04-GN
Conexión entrada PLC	PE-05-GN
Conexión de salidas y alimentación PLC	PE-06-GN
Planos topográficos de tableros	PE-07-GN
Planos de construcciones Civiles	
Modificaciones de nave	PC-01-EC
Base de conjunto soporte / polea	PC-02-EC-1
Base de motorreductor y tambor	PC-02-EC-2



NOTAS: Unidades en metros	Revisó:	Código plano: PP-01-GN	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Escala sección A 1:200	Esc: 1:400	<p style="text-align: center;">Plano en planta de guardería náutica.</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 1			Docentes: Ing. Puentes, Gustavo Ing. De Carli, Anibal C.
Fecha entrega: 13/05/19				

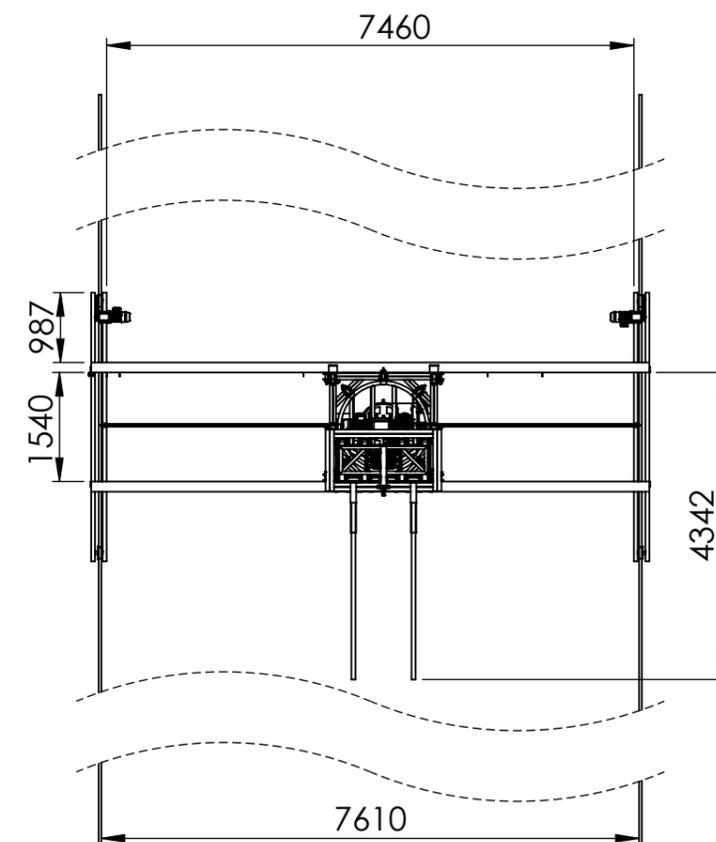


Vista Lateral

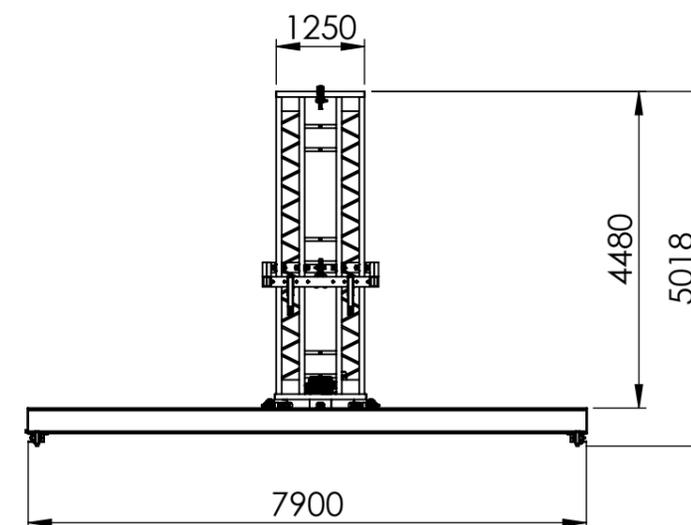


N° DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO
1	Grupo Columnas	PG-CO	PC-02-PG
2	Carro Elevador	PG-CE	PC-07-PG
3	Carro Transportador	PG-CT	PC-15-PG
4	Rieles, vigas principales y testeras	PG-VI	PC-38-PG

Vista Superior



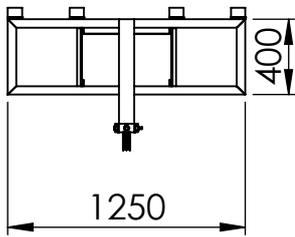
Vista Frontal



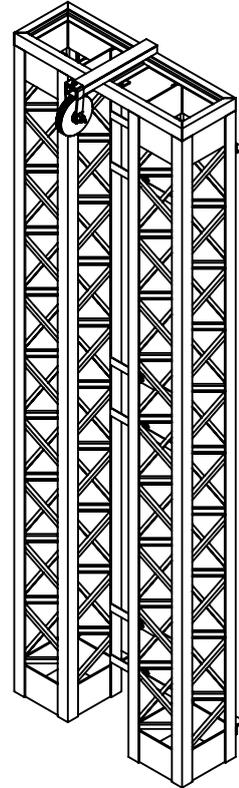
Notas	Revisó:	Código de plano PC-01-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"		
	Aprobó:				
	Material:	Esc: 1:100	<p>PUENTE GRÚA NÁUTICO</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	Plano 1 de 1	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
					Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
					Fecha entrega: 13/05/19

Grupo Columnas
(PG-CO)

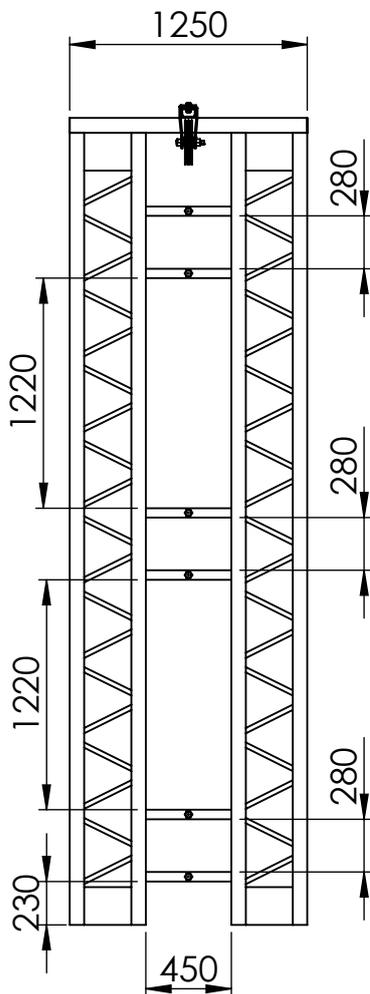
Vista superior



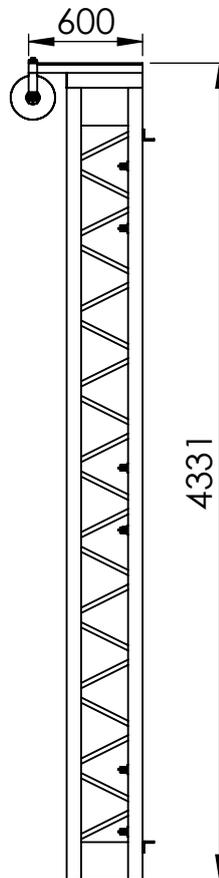
Perspectiva



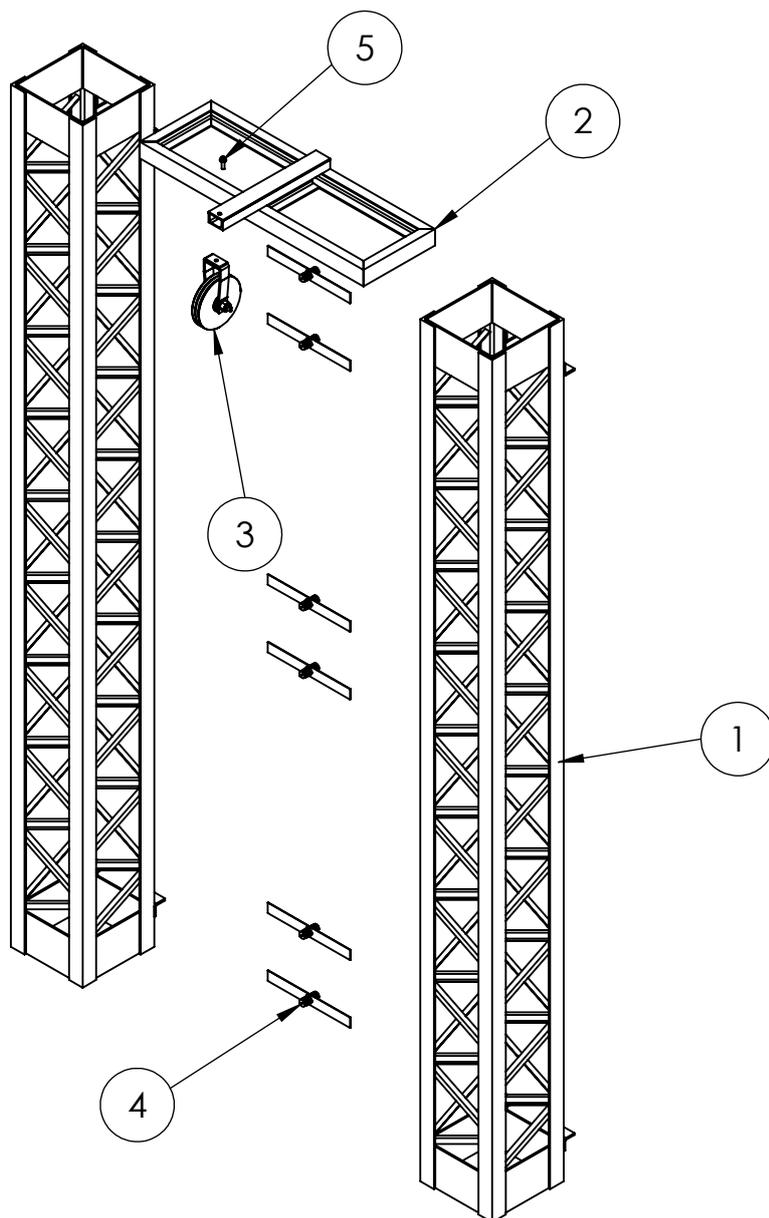
Vista frontal



Vista lateral



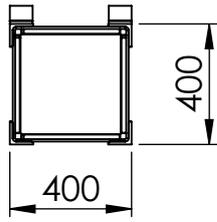
Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:40	GRUPO COLUMNAS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Columna	PG-CO-01	PC-03-PG	2
2	Base de poleas	PG-CO-02	PC-04-PG	1
3	Sistema de polea de columnas	PG-CO-03	PC-05-PG	1
4	Grupo sensor de columnas	PG-CO-04	PC-06-PG	6
5	Bulón M12 x 40 mm.	PG-CO-05	PC-07-PG	1

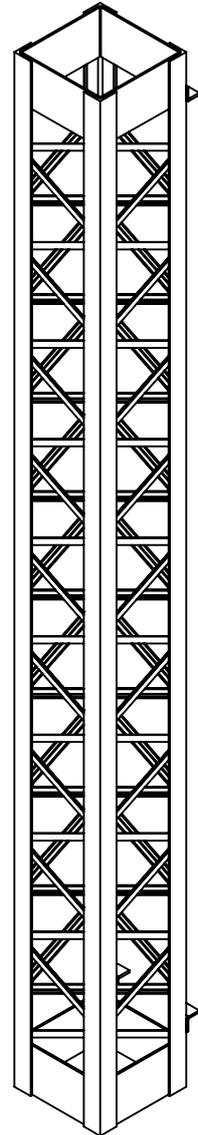
Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:30	GRUPO COLUMNAS -DESPIECE-		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/18

Vista superior

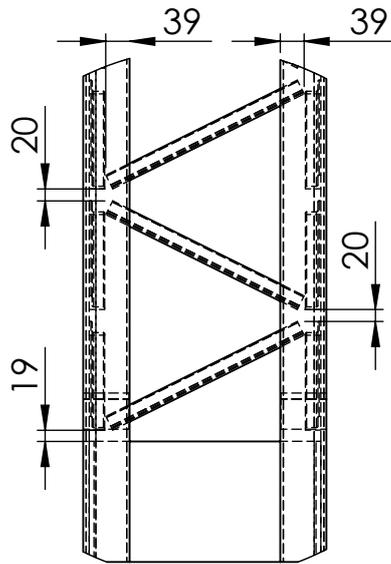
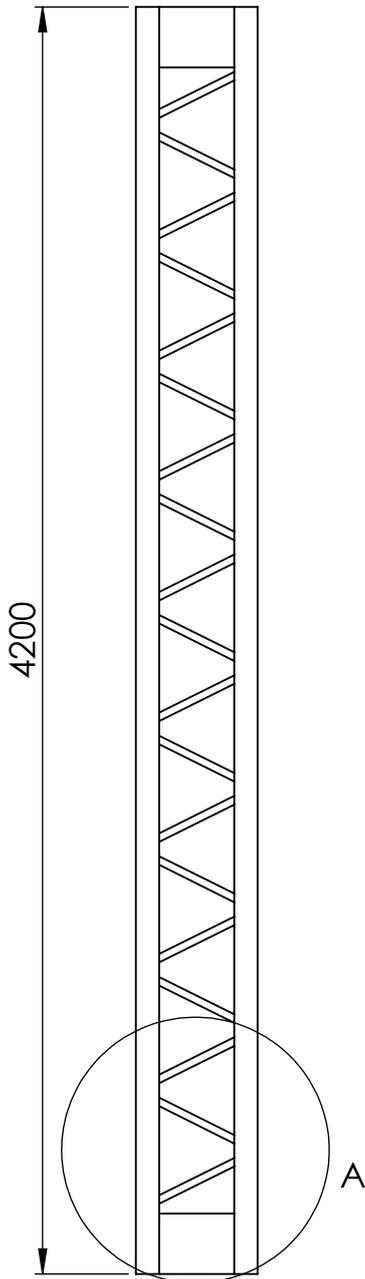


Pieza 1
(PG-CO-01)

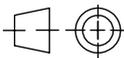
Perspectiva

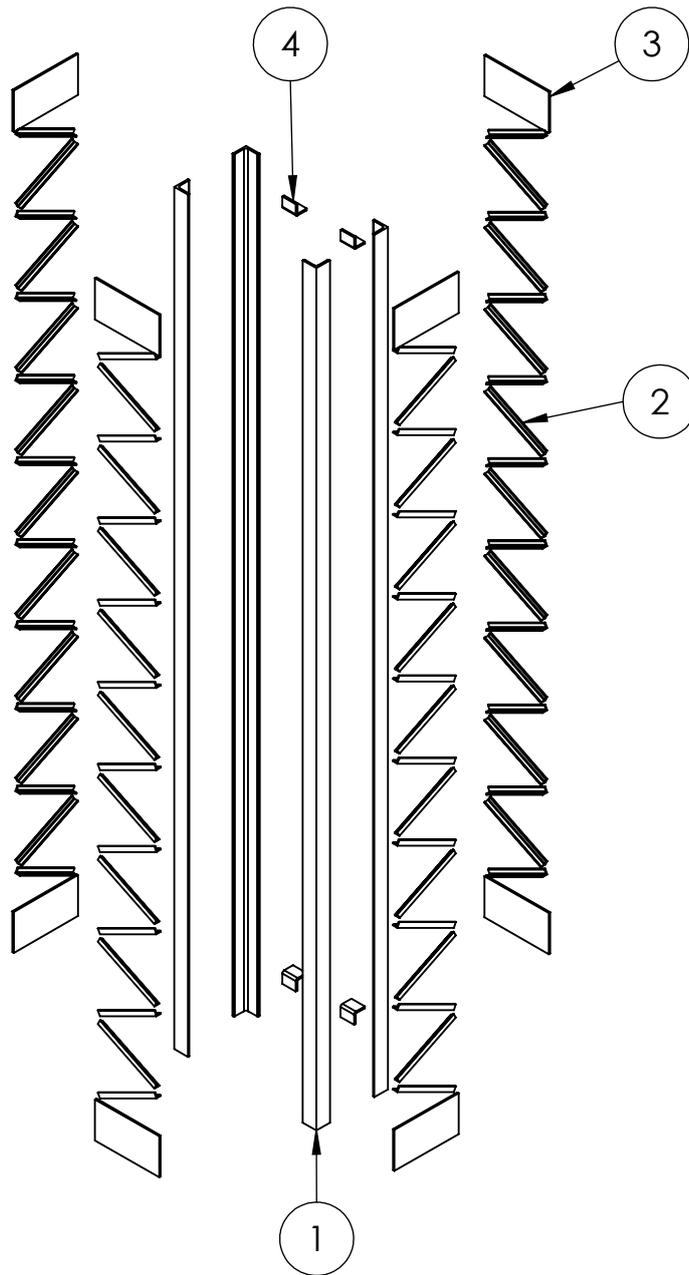


Vista frotal

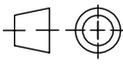


Detalle A (2 : 25)

Notas	Revisó:	Código de plano PC-03-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:25	<h1>COLUMNA</h1>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 3			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

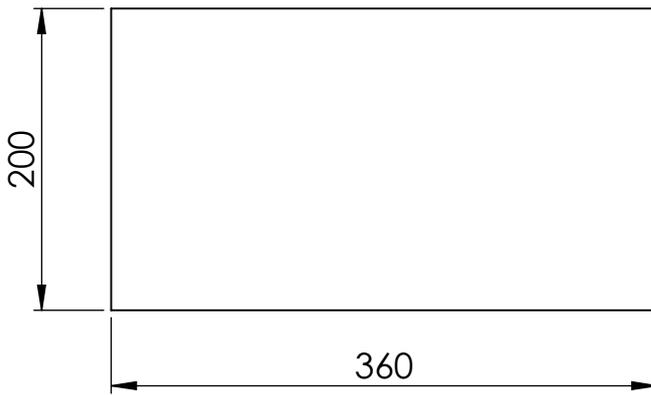


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Cordón: perfil ángulo 3 x 3/8" x 4,2 m.	PG-CO-01-01	-	4
2	Celosía: perfil ángulo 1 x 3/16" x 352 mm.	PG-CO-01-02	-	76
3	Presilla	PG-CO-01-03	PC-03-PG-3	8
4	Tope de carro elevador	PG-CO-01-04	PC-03-PG-3	4

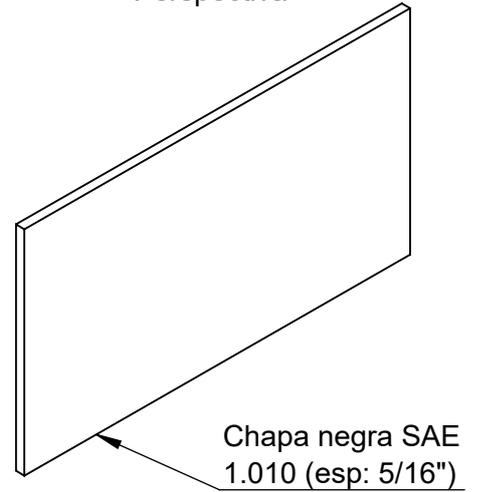
Notas Las presillas y celosías se sueldan en el interior de los cordones.	Revisó:	Código de plano PC-03-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:30	COLUMNA -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 2 de 3			

Pieza 3
(PG-CO-01-03)

Vista frontal

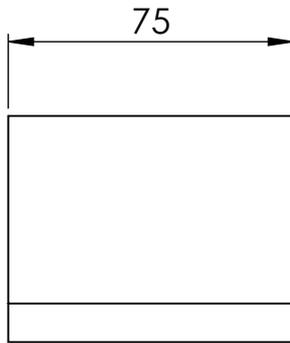


Perspectiva

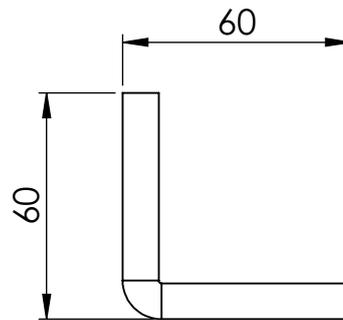


Pieza 4
(PG-CO-01-04)

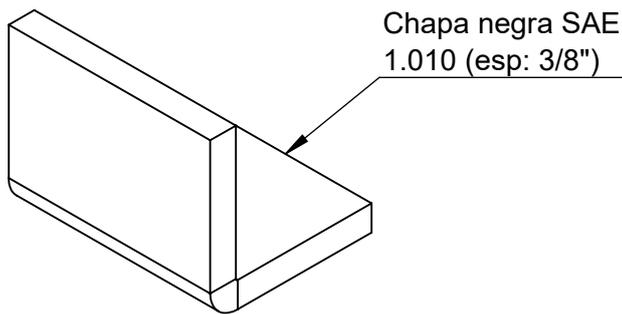
Vista frontal



Vista lateral

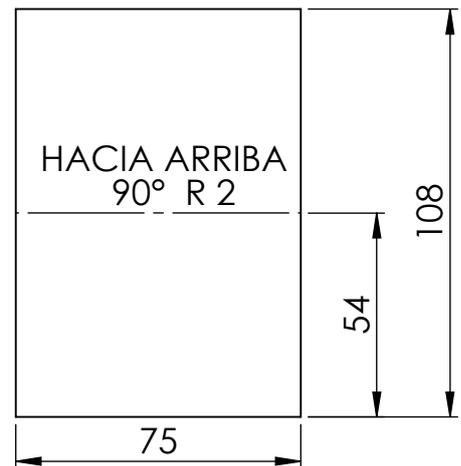


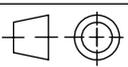
Perspectiva



Esc: 1:2

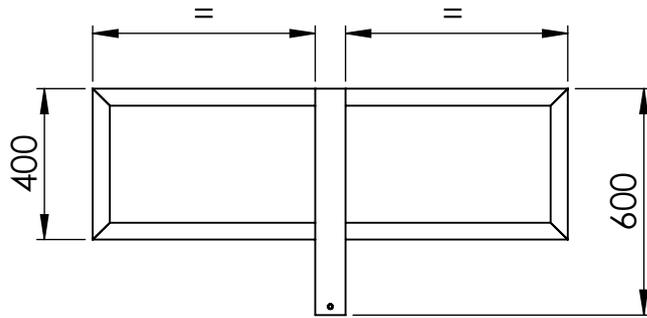
Desarrollo



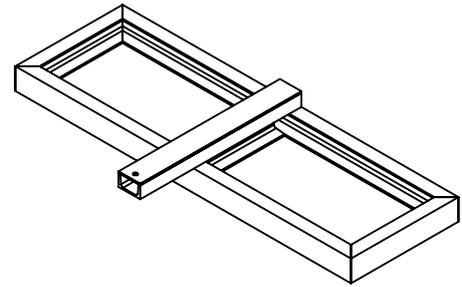
Notas: Pieza 4 plegada	Revisó:	Código de plano PC-03-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:5	<p align="center">PRESILLA</p> <p align="center">TOPE DE CARRO ELEVADOR</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 3			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG-CO-02)

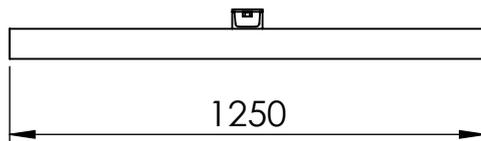
Vista superior



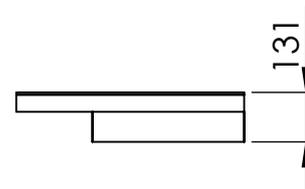
Perspectiva



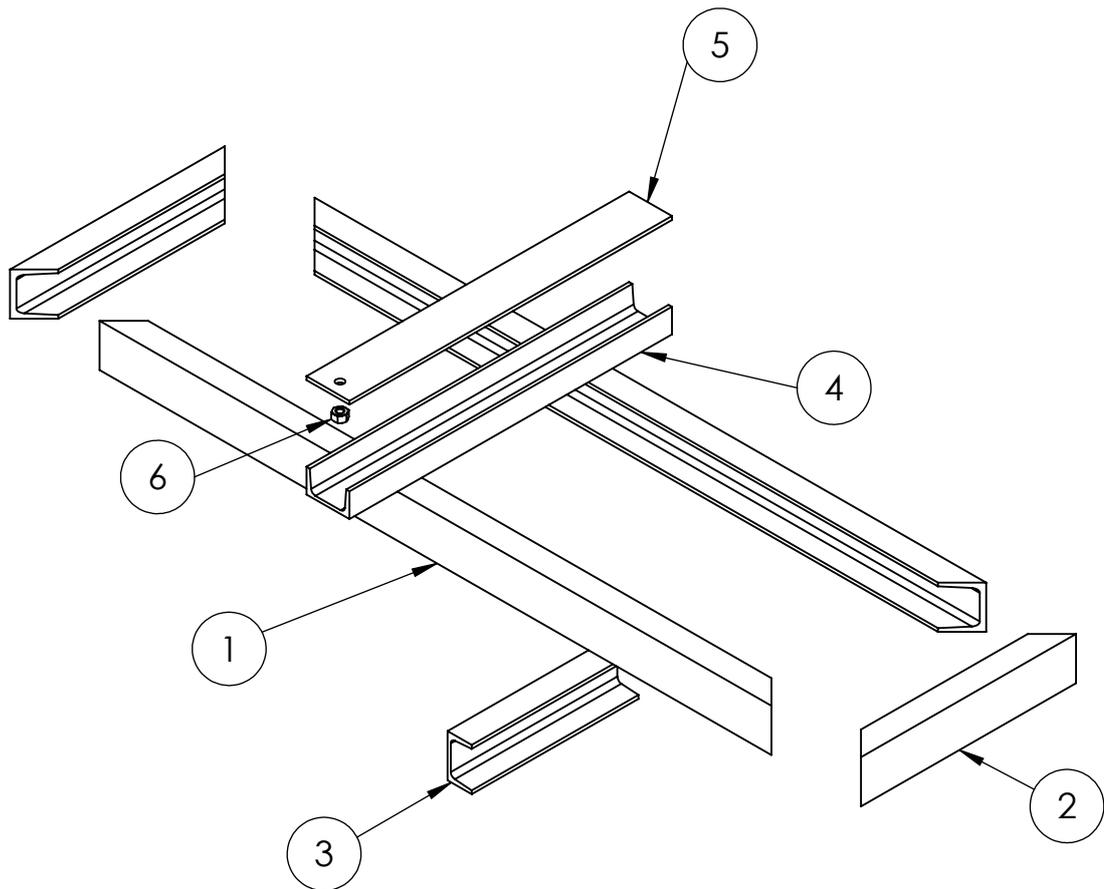
Vista frontal



Vista lateral



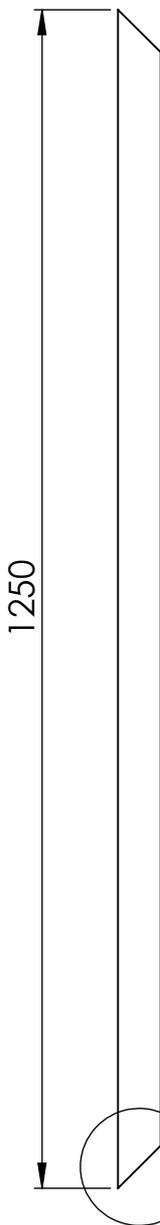
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:15	BASE DEPOLEAS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Perfil delantero / trasero	PG-CO-02-01	PC-04-PG-3	2
2	Perfil lateral	PG-CO-02-02	PC-04-PG-3	2
3	Perfil UPN 80 x 310 mm.	PG-CO-02-03	-	1
4	Perfil UPN 80 x 600 mm.	PG-CO-02-04	-	1
5	Apoyo superior de polea	PG-CO-02-05	PC-04-PG-4	1
6	Tuerca hexagonal M12	PG-CO-02-06	-	1

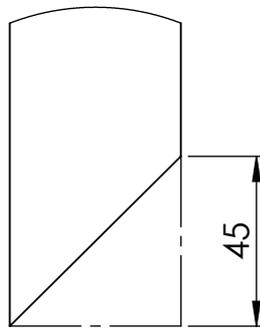
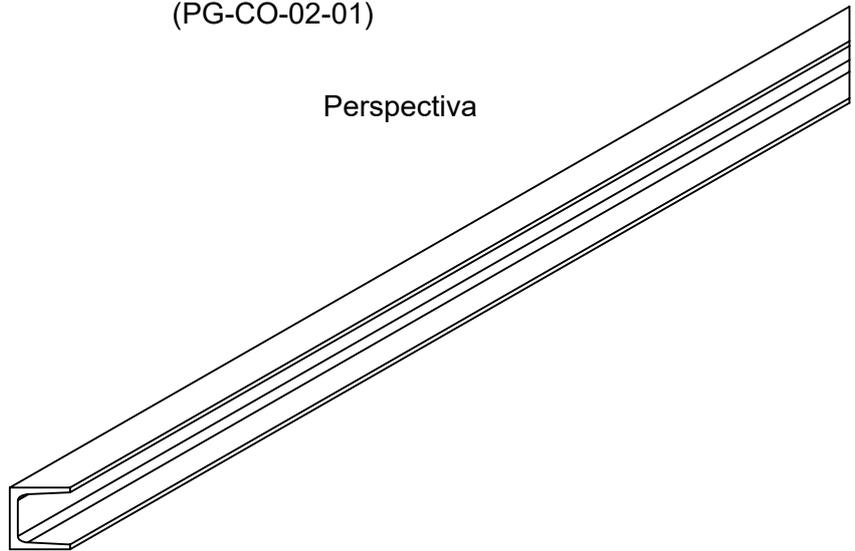
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:10	BASE DE POLEAS -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Vista frontal

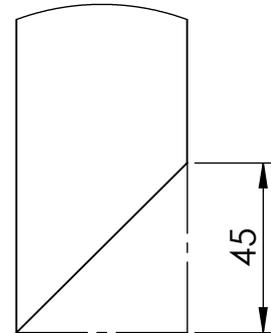


Pieza 1
(PG-CO-02-01)

Perspectiva



Detalle A (1 : 2)

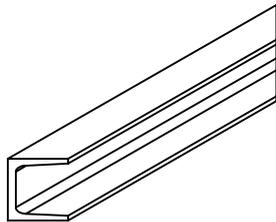


Detalle B (1 : 2)

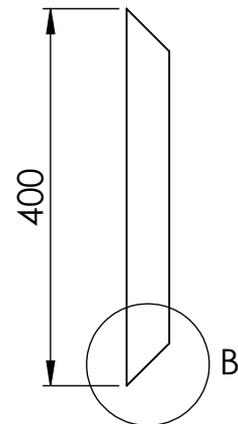
A

Pieza 2
(PG-CO-02-02)

Perspectiva



Vista frontal



Notas

Revisó:

Código de plano
PC-04-PG-3

PFC 1804A: "Optimización
Operativa de Guardería Náutica"

UTN  **CDU**
Concepción del Uruguay

Aprobó:

Esc: 1:8

Alumnos: González, Francisco E.
Landini, Fabricio E.
Silva, Diego E.

Material:

Perfil UPN 80



**PERFILES DE BASE
DE LAS POLEAS**

Tutor: Ing. Watters, Maximiliano

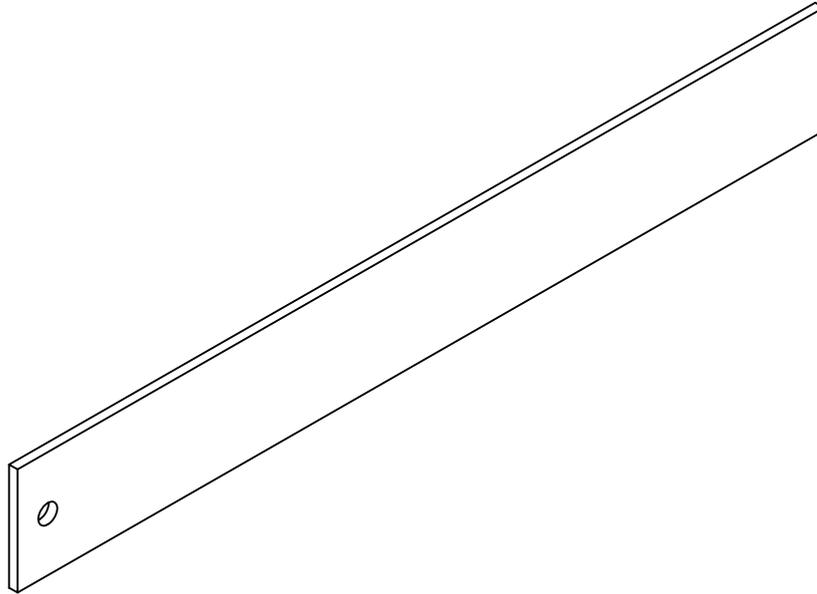
Plano 3 de 4

Docentes: Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Carli, Aníbal

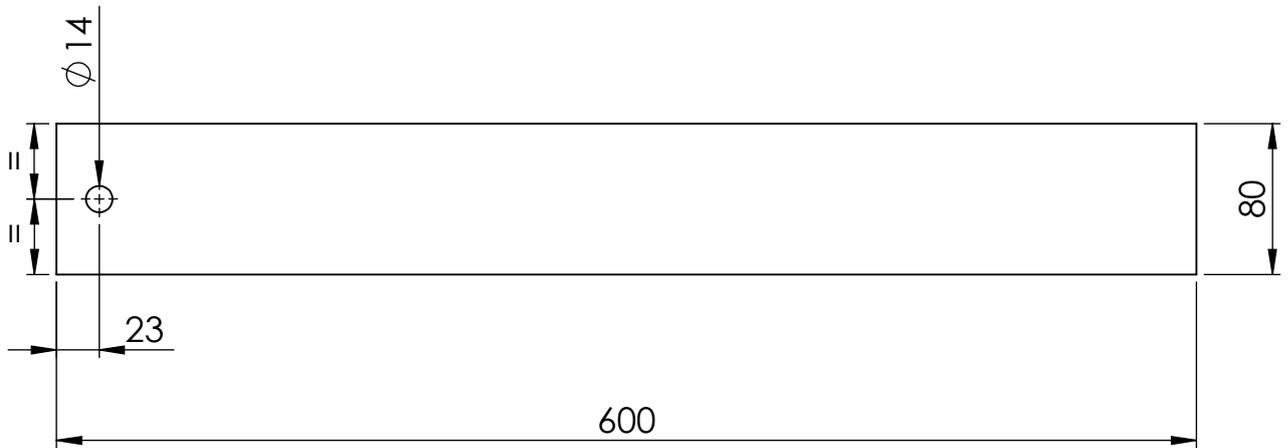
Fecha entrega: 13/05/19

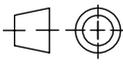
Pieza 5
(PG-CO-02-05)

Perspectiva



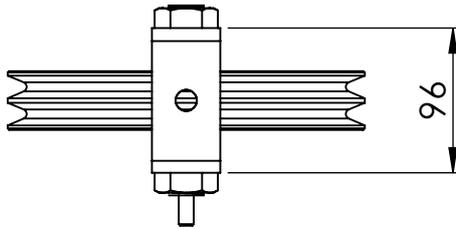
Vista forntal



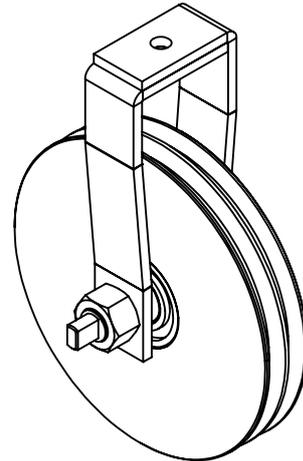
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	APOYO SUPERIOR DE POLEAS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 4 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
	Fecha entrega: 13/05/19			

Pieza 3
(PG-CO-03)

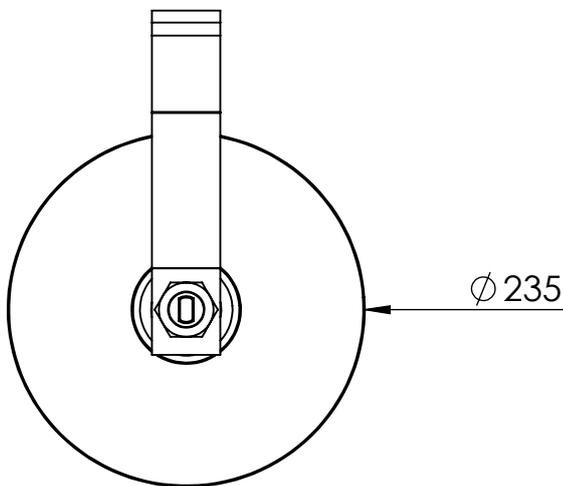
Vista superior



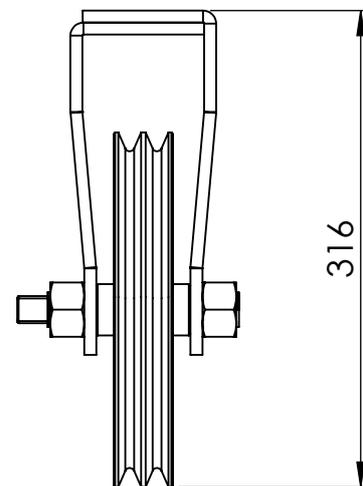
Perspectiva

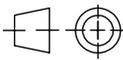


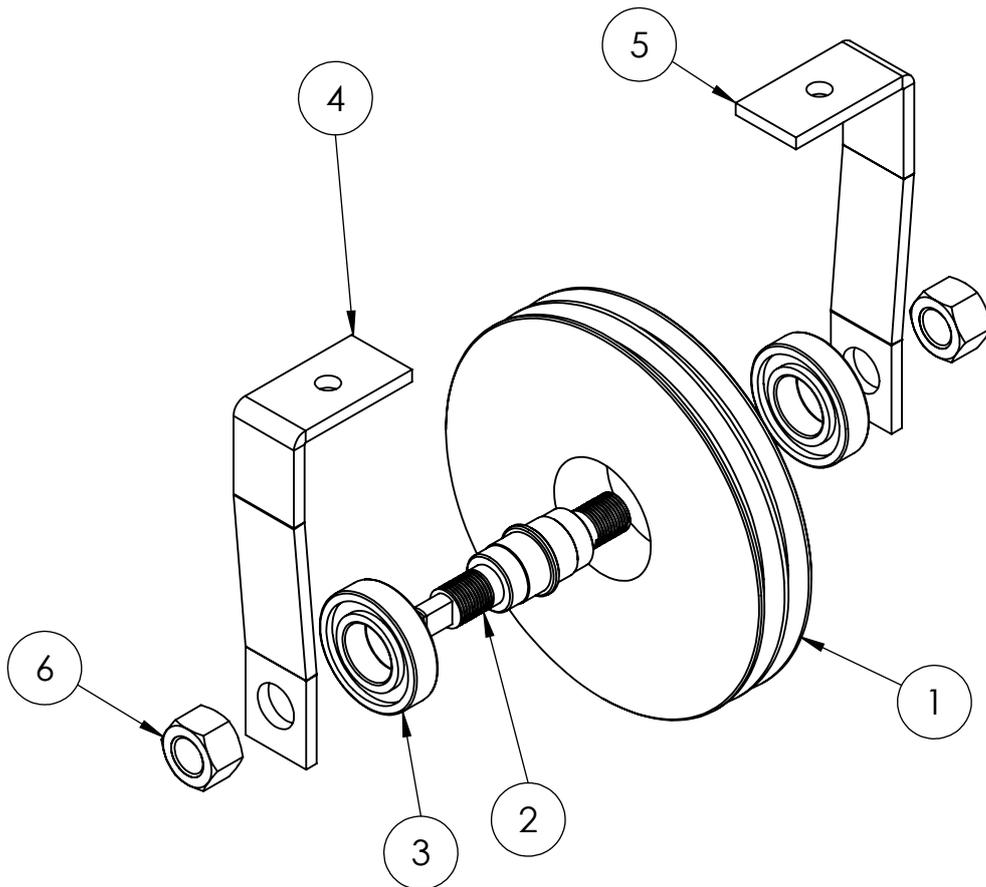
Vista frontal



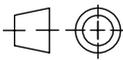
Vista lateral



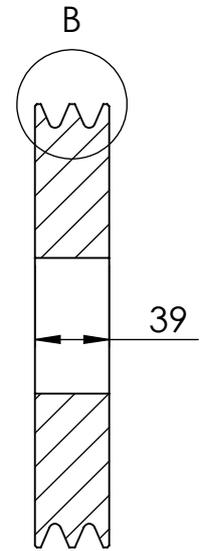
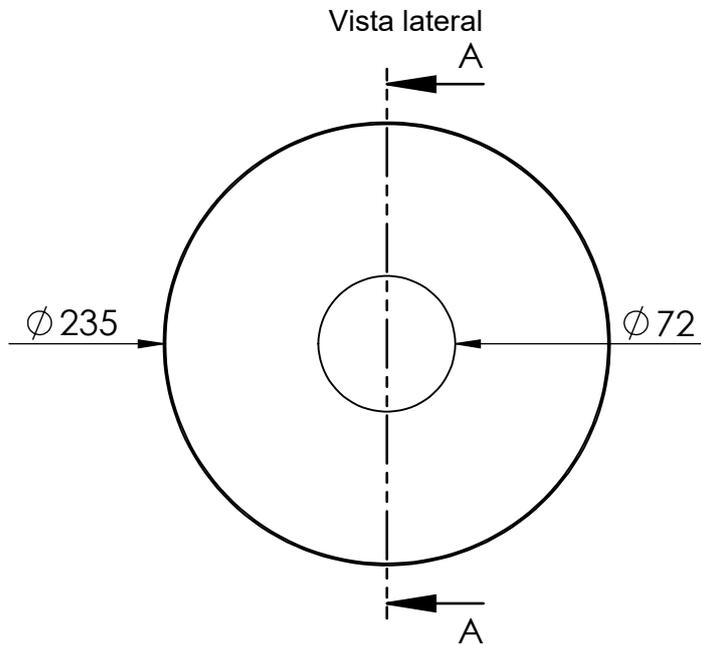
Notas	Revisó:	Código de plano PC-05-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	SISTEMA DE POLEAS DE COLUMNAS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Polea de elevación	PG-CE-06-01	PC-05-PG-3	1
2	Eje	PG-CE-06-02	PC-05-PG-4	1
3	Rodamiento SKF 6207	PG-CO-03-03	-	2
4	Soporte 1	PG-CO-03-04	PC-05-PG-5	1
5	Soporte 2	PG-CO-03-05	PC-05-PG-6	1
6	Tuerca hexagonal M24 x 3	PG-CO-03-06	-	2

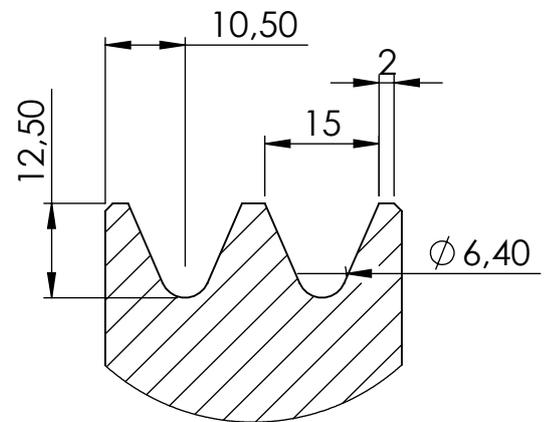
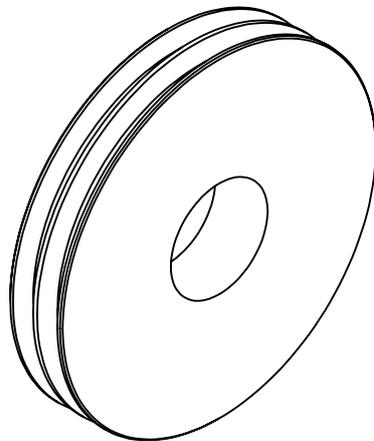
Notas	Revisó:	Código de plano PC-05-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:4	SISTEMA DE POLEAS DE COLUMNAS -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19
	Plano 2 de 4			

Pieza 1
 (PG-CO-03-01)
 (PG-CE-06-01)

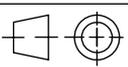


Detalle A-A (1 : 4)

Perspectiva

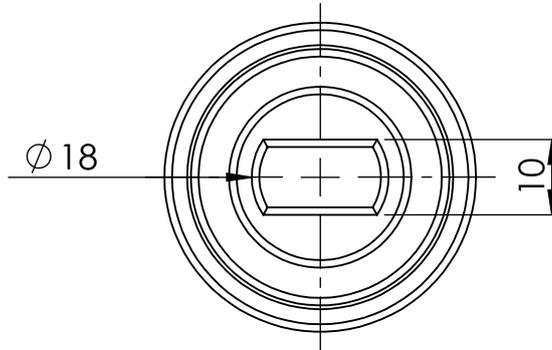


Detalle B (1 : 1)

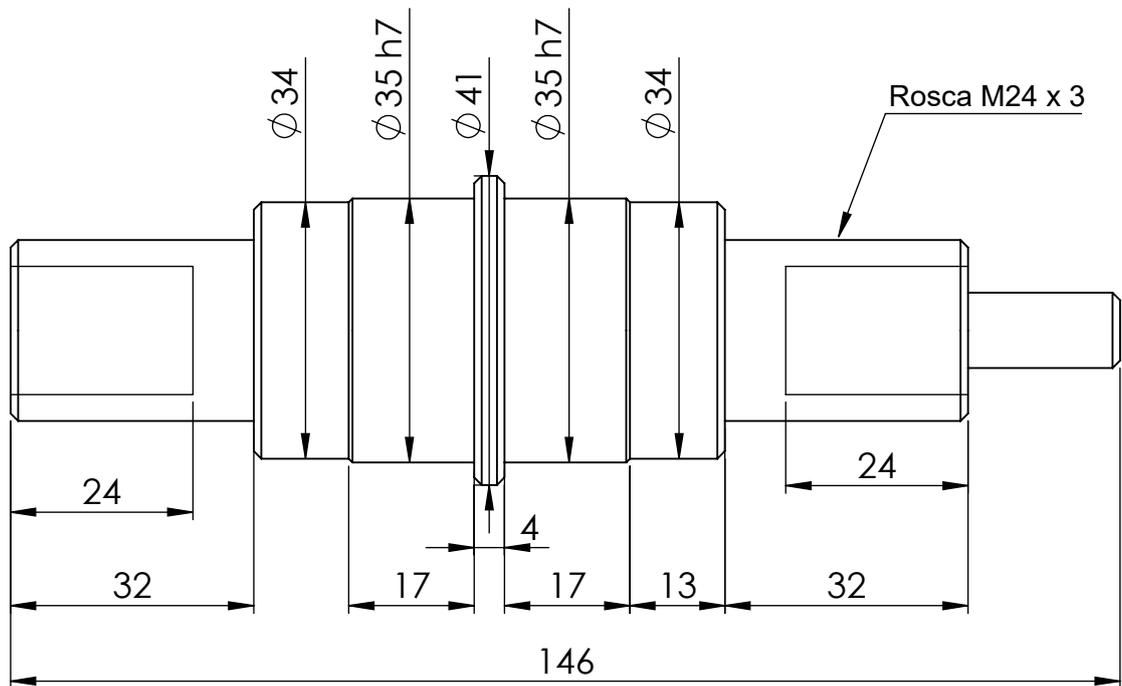
Notas Chaflanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-05-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	<h2>POLEA DE ELEVACIÓN</h2>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1 3/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 6			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

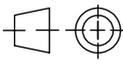
Pieza 2
(PG-CO-03-02)
(PG-CE-06-02)

Vista posterior



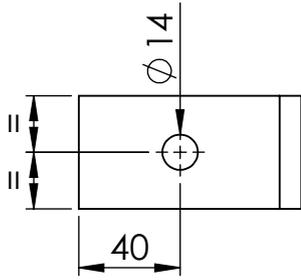
Vista lateral



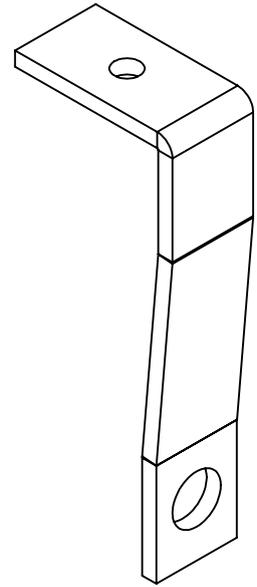
Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-05-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Acero SAE 1.045	Esc: 1:1	EJE DE POLEA DE ELEVACIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 4 de 6
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 4
(PG-CO-03-04)

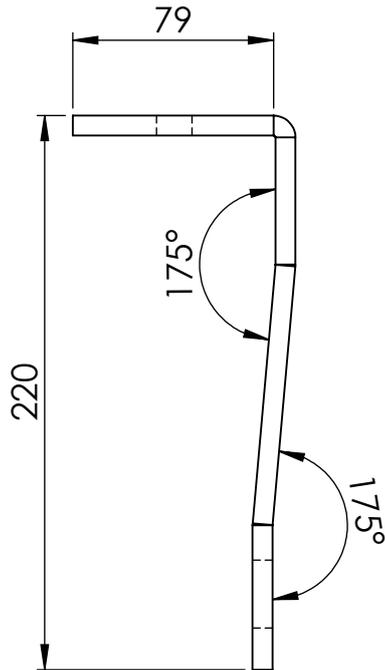
Vista superior



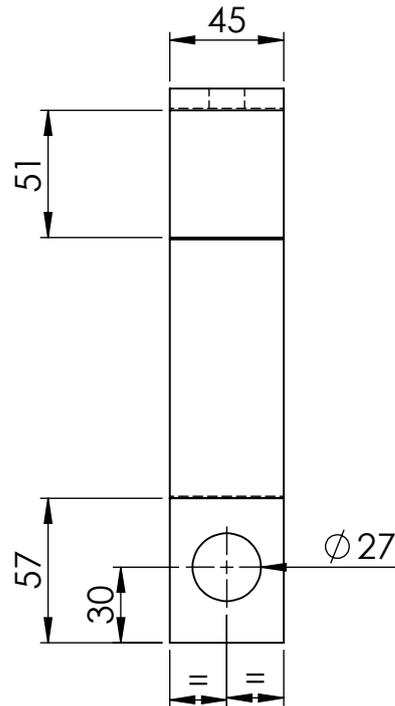
Perspectiva



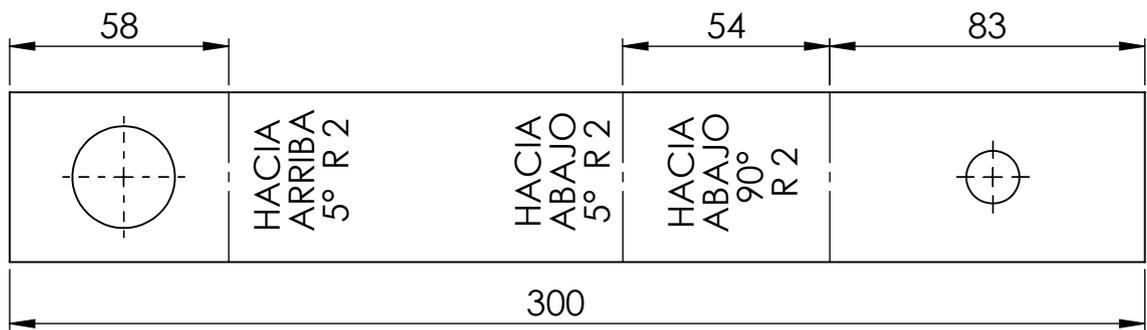
Vista frontal



Vista lateral



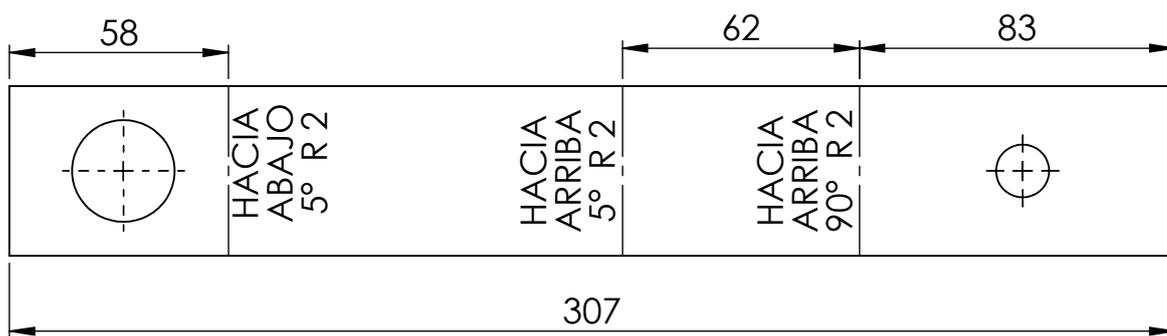
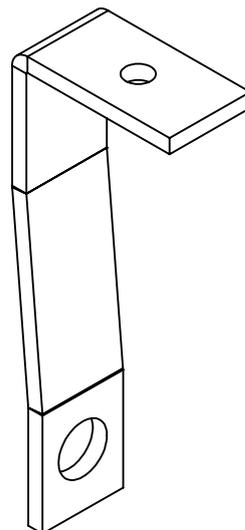
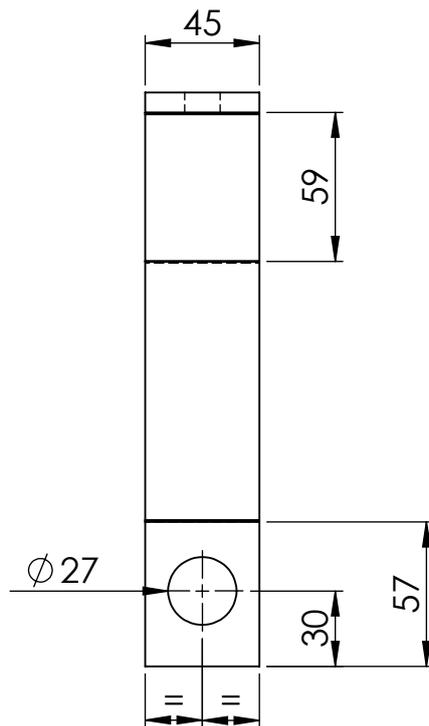
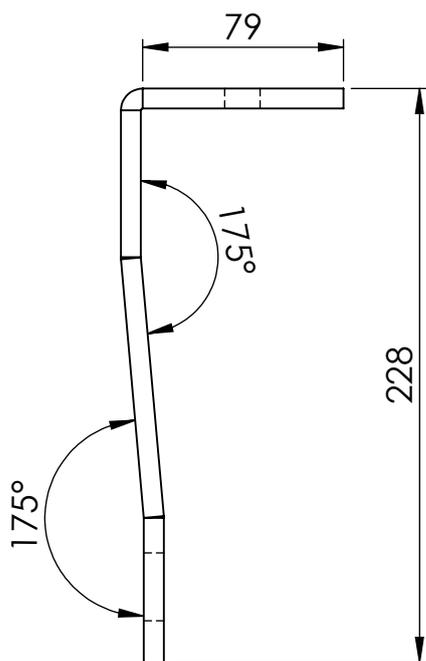
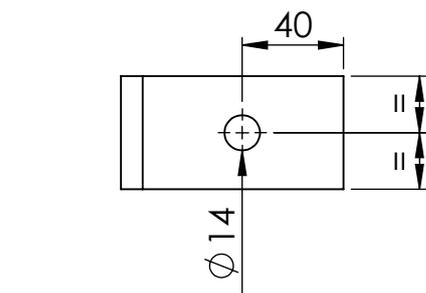
Desarrollo



Esc: 1:2

Notas Soporte plegado	Revisó:	Código de plano PC-05-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 5/16")	Esc: 1:3	SOPORTE 1		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 5 de 6				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 5
(PG-CO-03-05)

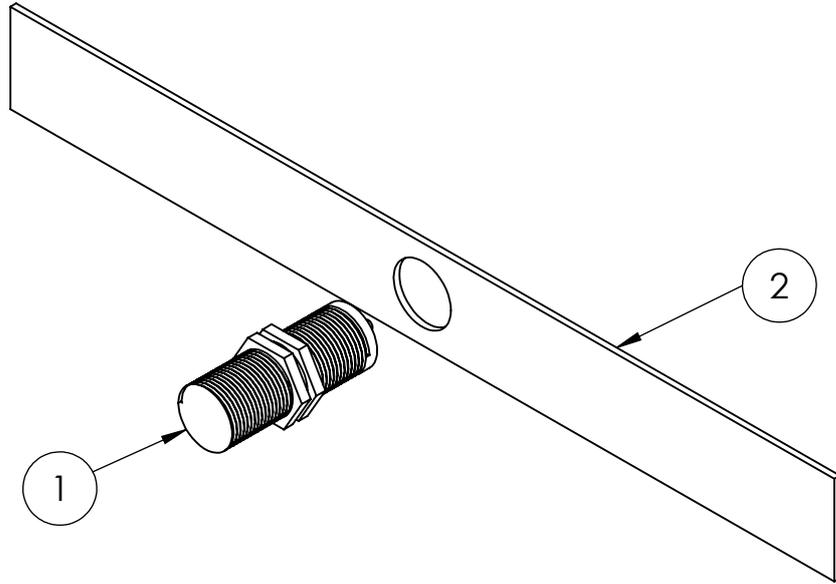


Esc: 1:2

Notas Soporte plegado	Revisó:	Código de plano PC-05-PG-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 5/16")		<p>SOPORTE 2</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Plano 6 de 6	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 4
(PG-CO-04)

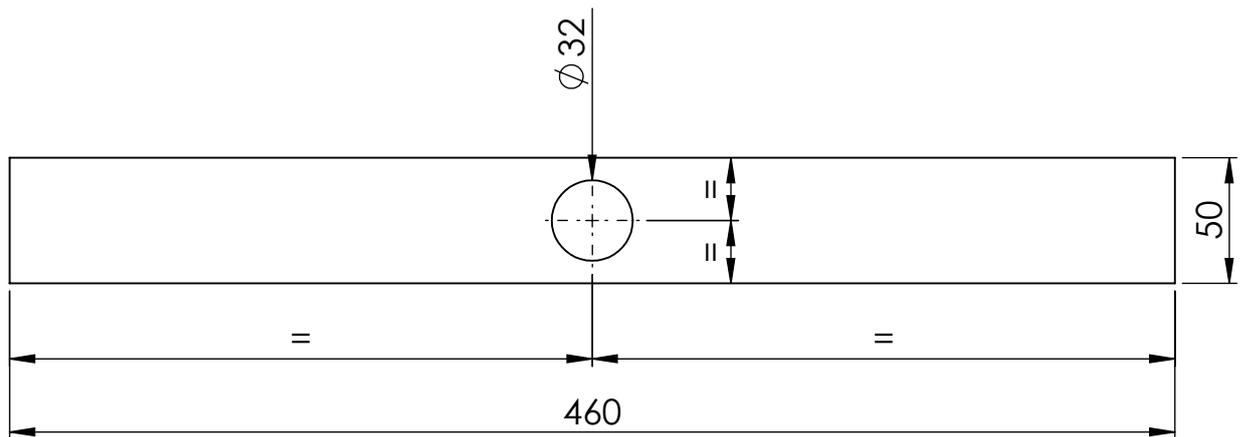
Despiece



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Sensor inductivo OsiSense XS XSAV11373	PG-CO-04-01		1
2	Chapa soporte de sensor inductivo	PG-CO-04-02		1

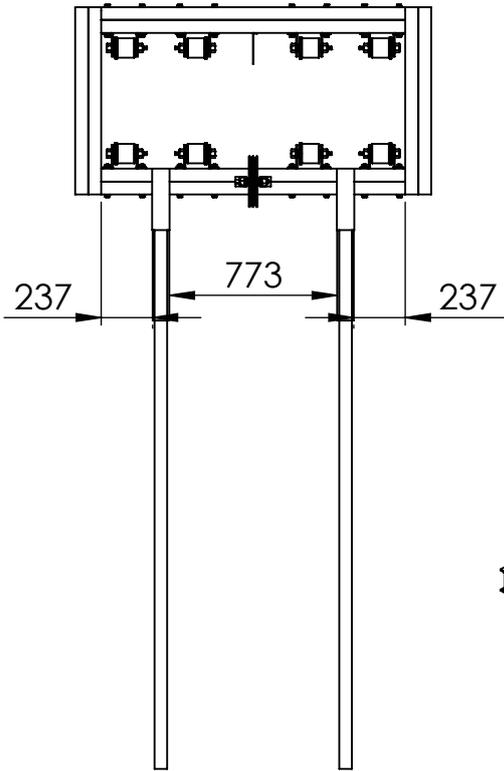
Pieza 2
(PG-CO-04-02)

Vista frontal

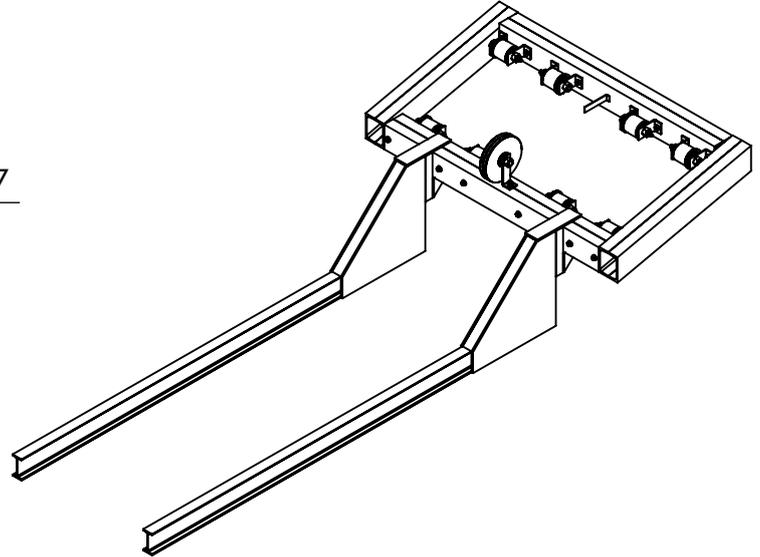


Notas	Revisó:	Código de plano PC-06-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	GRUPO SENSOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 1	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

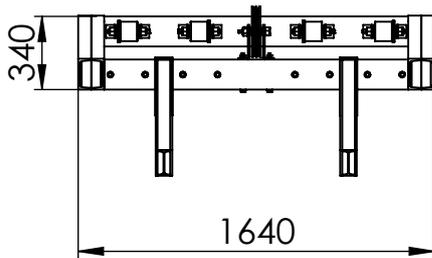
Vista superior



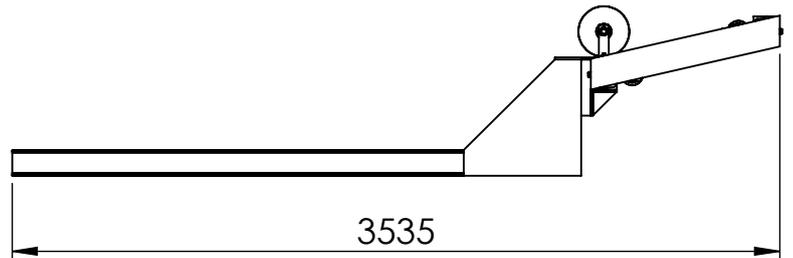
Perspectiva

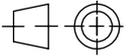


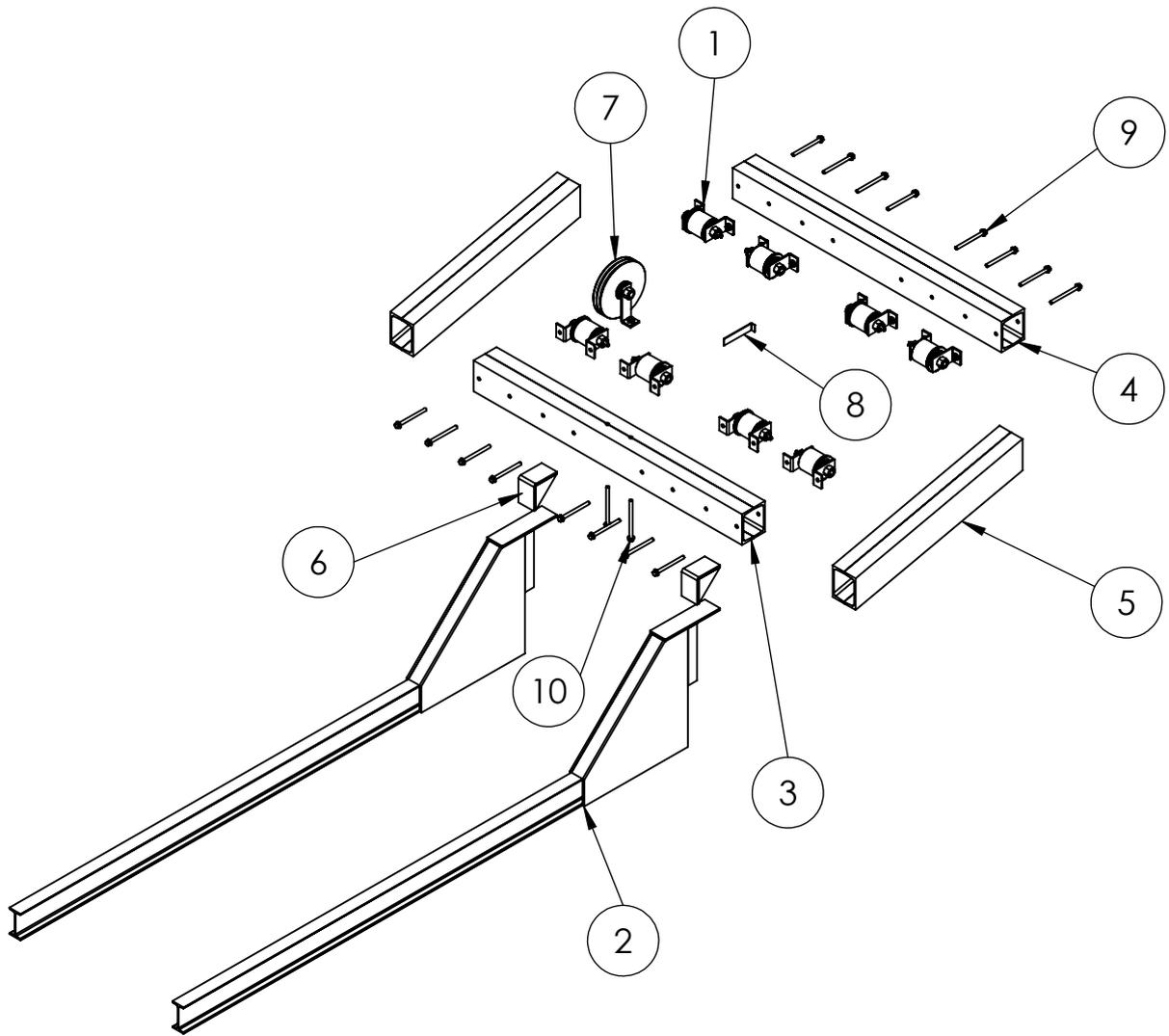
Vista frontal



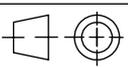
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-07-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:35	<h2>CARRO ELEVADOR</h2>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

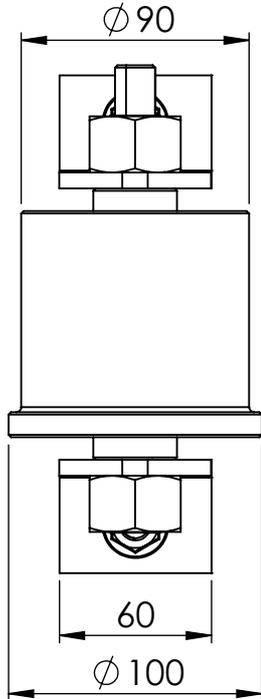


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Sistema de rueda	PG-CE-01	PC-08-PG	8
2	Uña	PG-CE-02	PC-09-PG	2
3	Perfil delantero	PG-CE-03-(A)	PC-10-PG	1
4	Perfil trasero	PG-CE-03-(B)	PC-10-PG	1
5	Perfil lateral	PG-CE-04	PC-11-PG	2
6	Refuerzo de uña	PG-CE-05	PC-12-PG	2
7	Sistema de polea de carro elevador	PG-CE-06	PC-13-PG	1
8	Marca de sensor inductivo	PG-CE-07	PC-14-PG	1
9	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 140	PG-CE-08	-	16
10	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 170	PG-CE-09	-	2

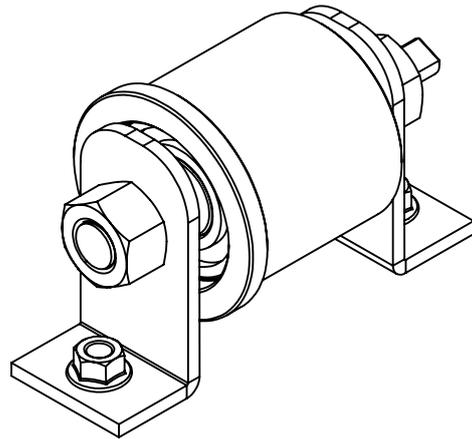
Notas	Revisó:	Código de plano PC-07-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:27	CARRO ELEVADOR -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 2 de 2		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 1
(PG-CE-01)

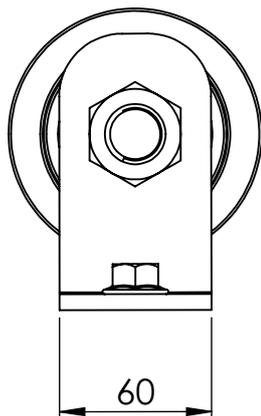
Vista superior



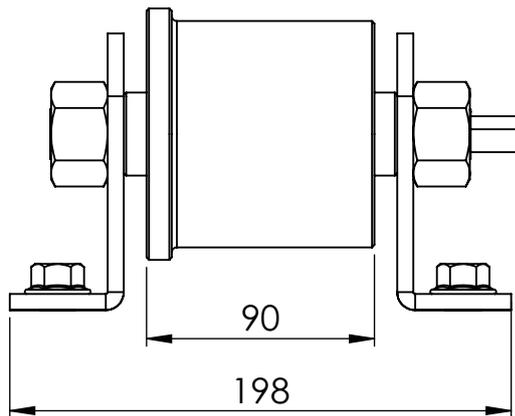
Perspectiva



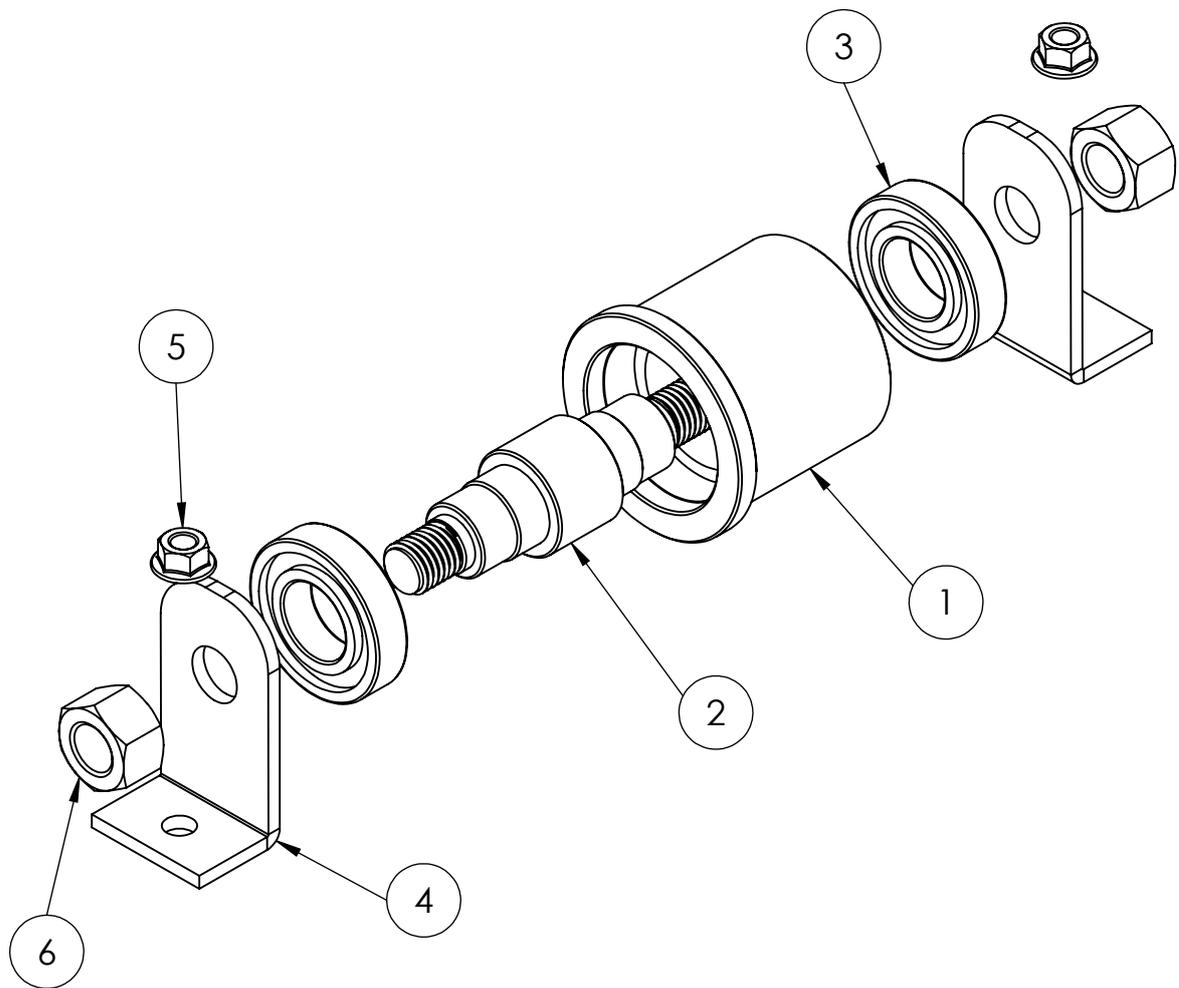
Vista frontal



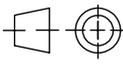
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-08-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	SISTEMA DE RUEDA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

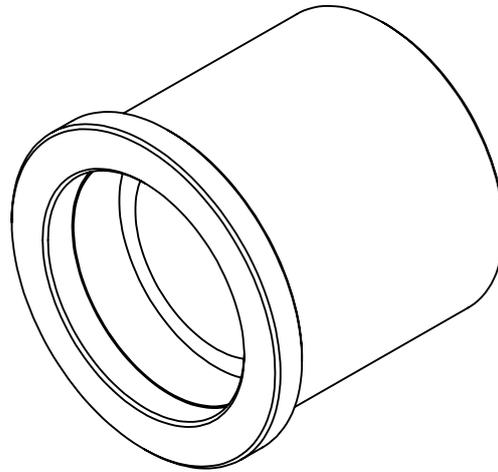


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Rueda	PG-CE-01-01	PC-08-PG-3	1
2	Eje	PG-CE-01-02	PC-08-PG-4	1
3	Rodamiento SKF 6207 ETN9	PG-CE-01-03	-	2
4	Soporte de eje	PG-CE-01-04	PC-08-PG-5	2
5	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	PG-CE-01-05	-	2
6	Hexagon Nut ISO 4034 - M24 - N	PG-CE-01-06	-	2

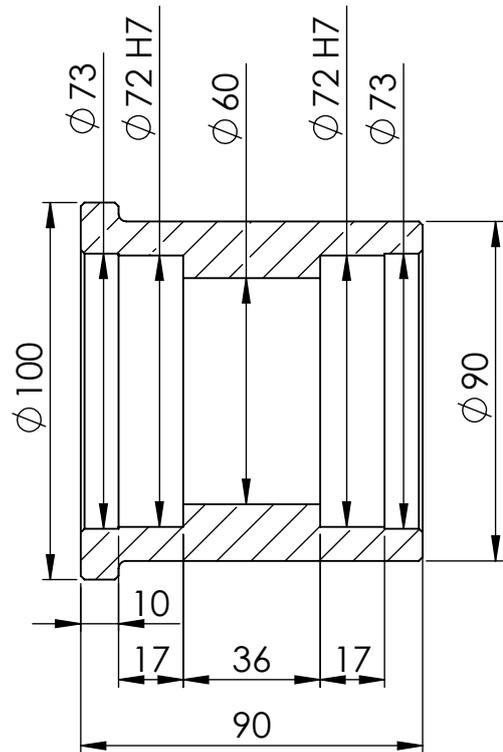
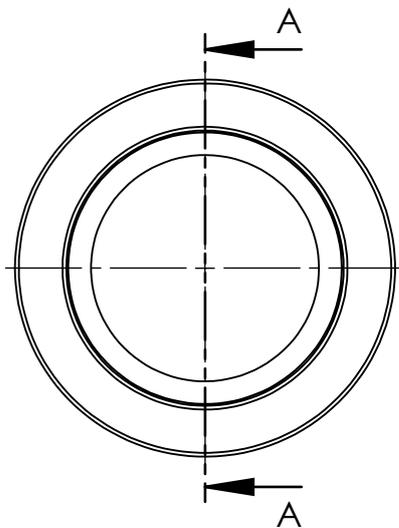
Notas La tuerca (5) se suelda al soporte del eje (4).	Revisó:	Código de plano PC-08-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	SISTEMA DE RUEDA -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
	Plano 2 de 5		Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 1
(PG-CE-01-01)

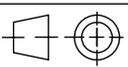
Perspectiva



Vista frontal

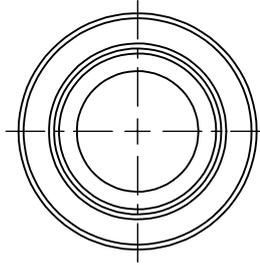


Detalle A-A

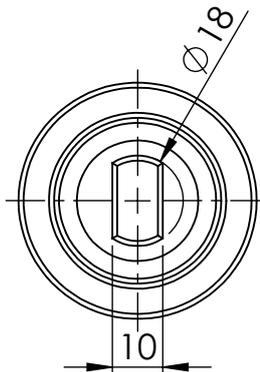
Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-08-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	<h1>RUEDA</h1>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG-CE-01-02)

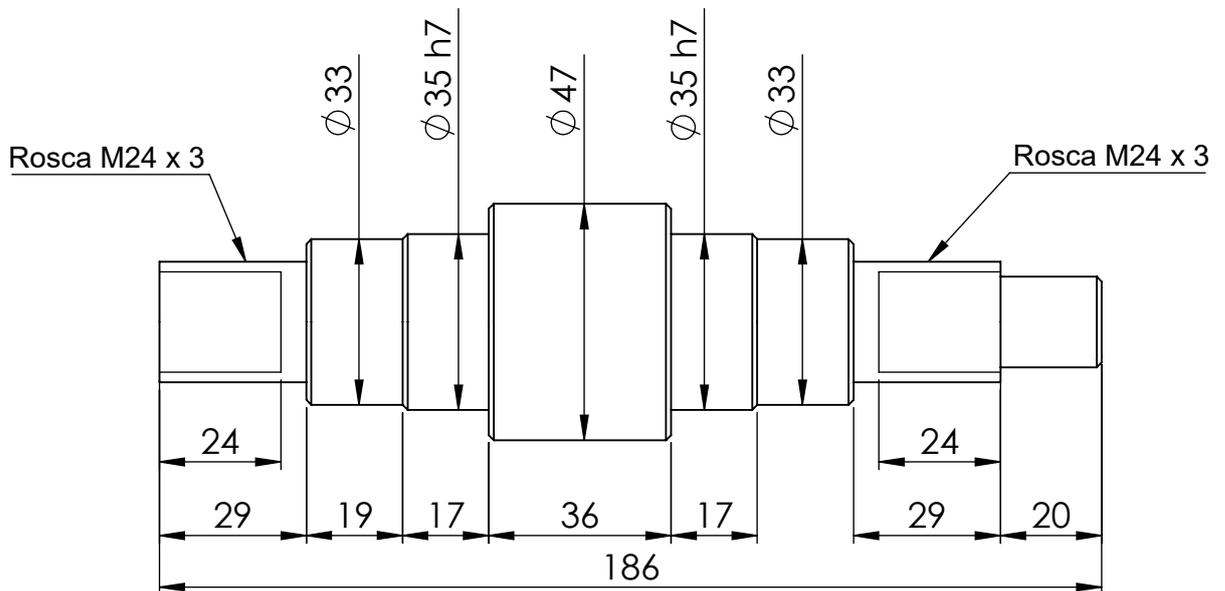
Vista frontal

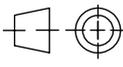


Vista posterior

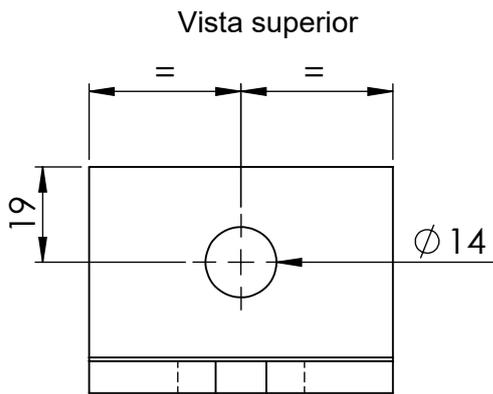


Vista lateral

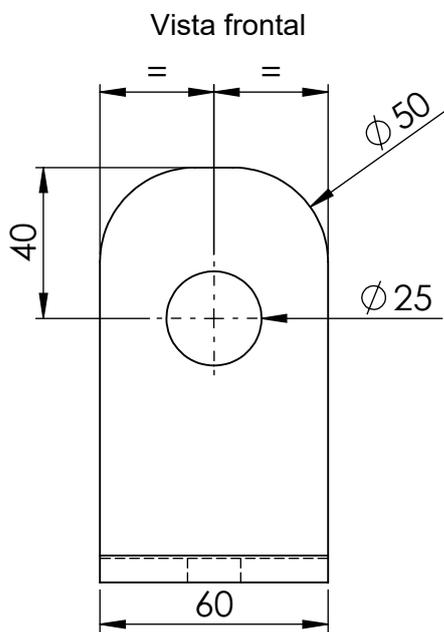
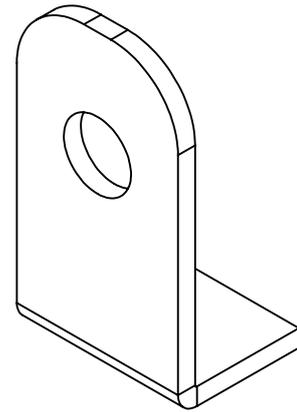


Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-08-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1,5			
Material: Acero SAE 1.045		EJE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 4 de 5	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal				
				Fecha entrega: 13/05/19

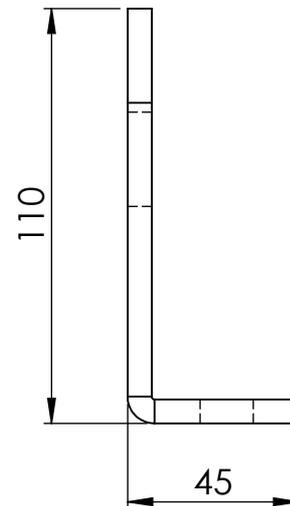
Pieza 4
(PG-CE-01-04)



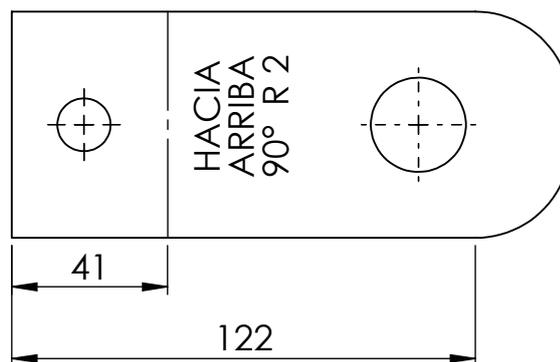
Perspectiva



Vista lateral



Desarrollo



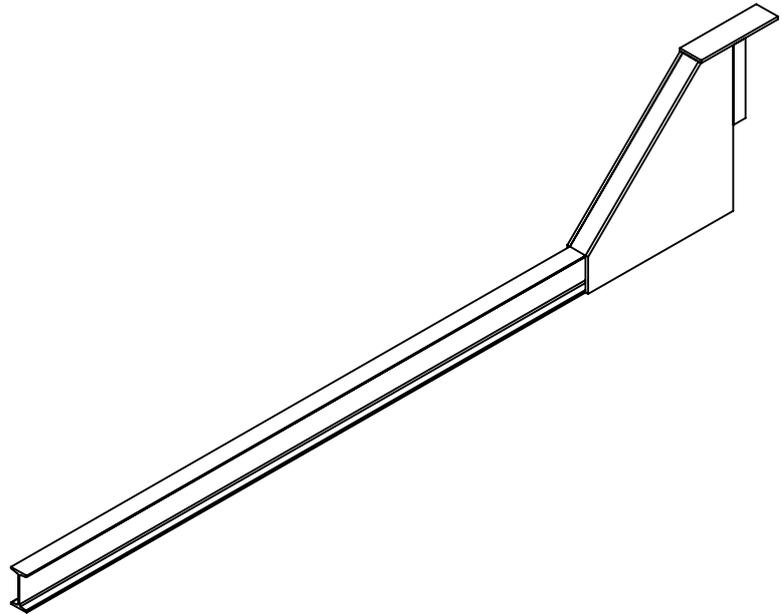
Notas Soporte plegado	Revisó:	Código de plano PC-08-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	SOPORTE DE EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 5 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG-CE-02)

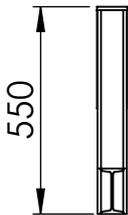
Vista superior



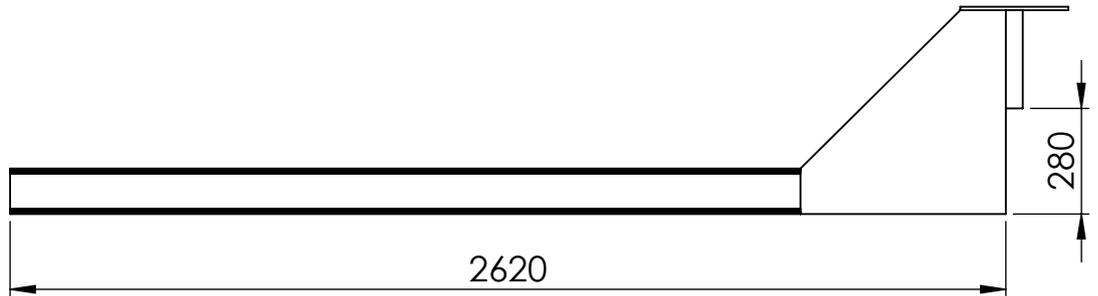
Perspectiva



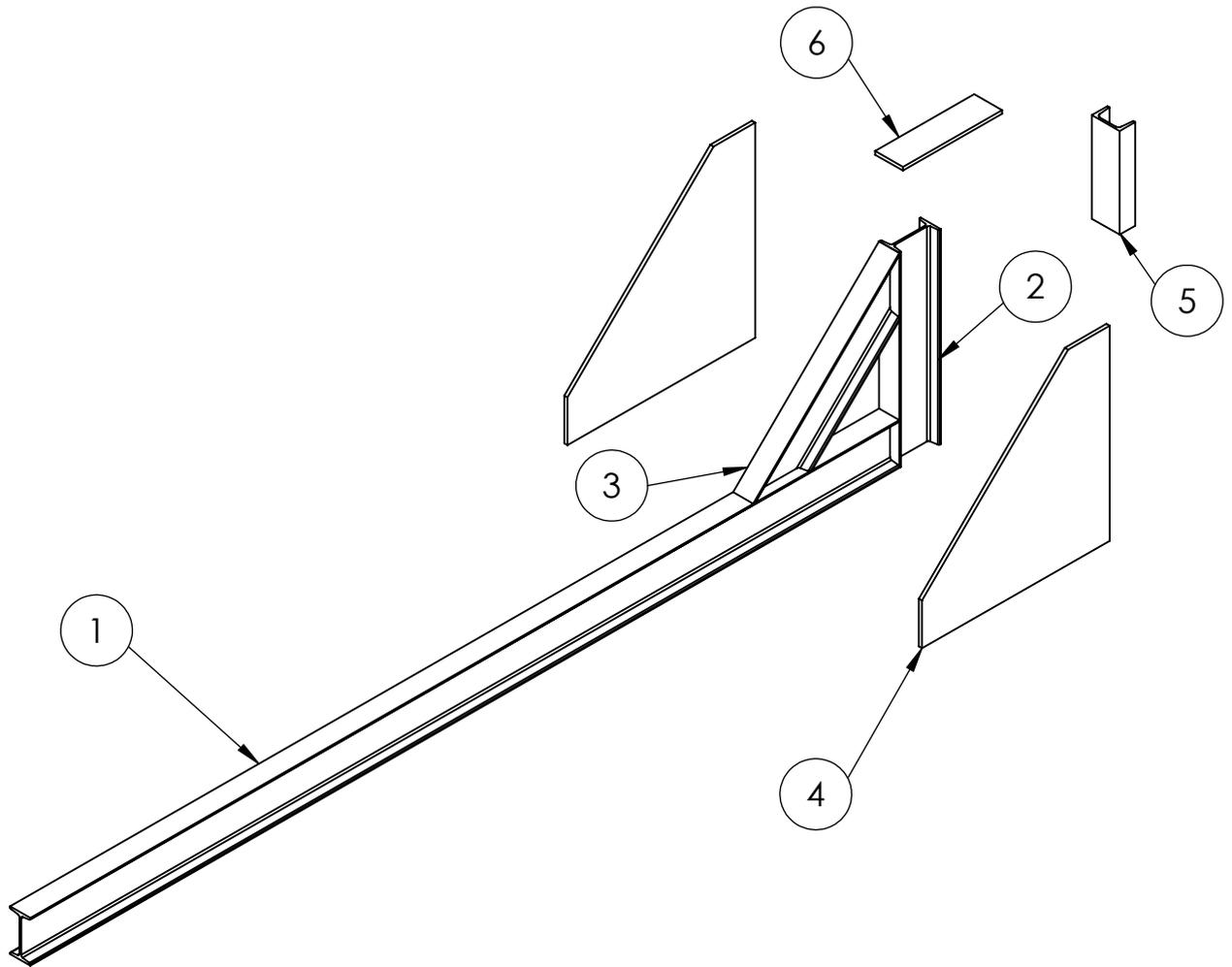
Vista frontal



Vista lateral



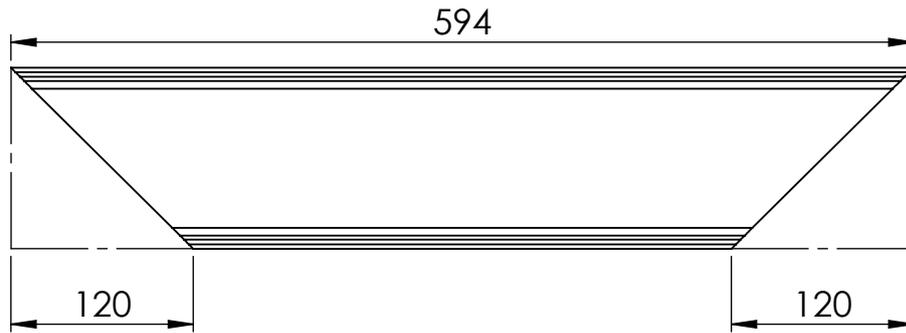
Notas	Revisó:	Código de plano PC-09-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	<p>UÑA</p>	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 1 de 3		Fecha entrega: 13/05/19		



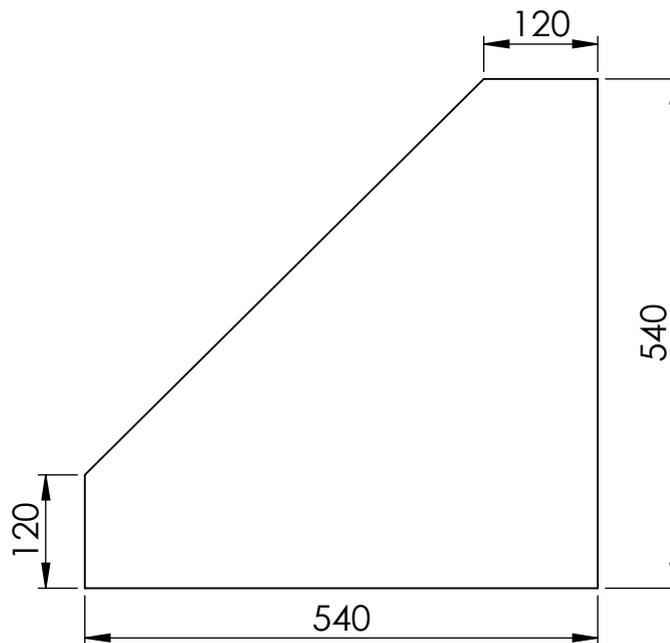
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	IPN 120 X 2,5 m.	PG-CE-02-01	-	1
2	IPN 120 X 540	PG-CE-02-02	-	1
3	IPN 120 x 594	PG-CE-02-03	PC-09-PG-3	1
4	Chapa lateral	PG-CE-02-04	PC-09-PG-3	2
5	UPN 80 x 260	PG-CE-02-05	-	1
6	Chapa superior	PG-CE-02-06	PC-09-PG-3	1

Notas	Revisó:	Código de plano PC-09-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:15	UÑA -DESPIECE-		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 3
(PG-CE-02-03)

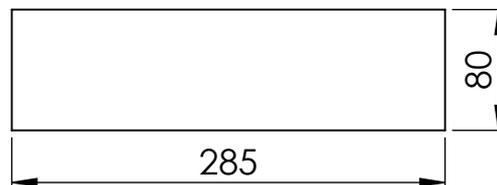


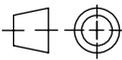
Pieza 4
(PG-CE-02-04)



Esc: 1:8

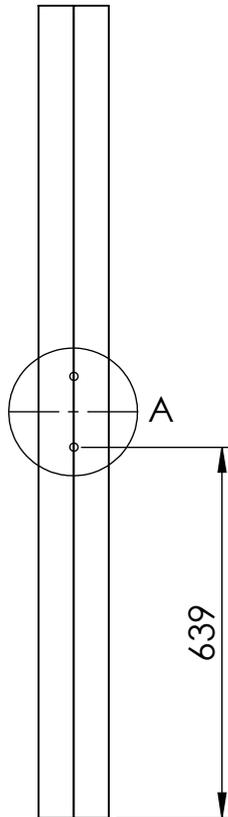
Pieza 6
(PG-CE-02-06)



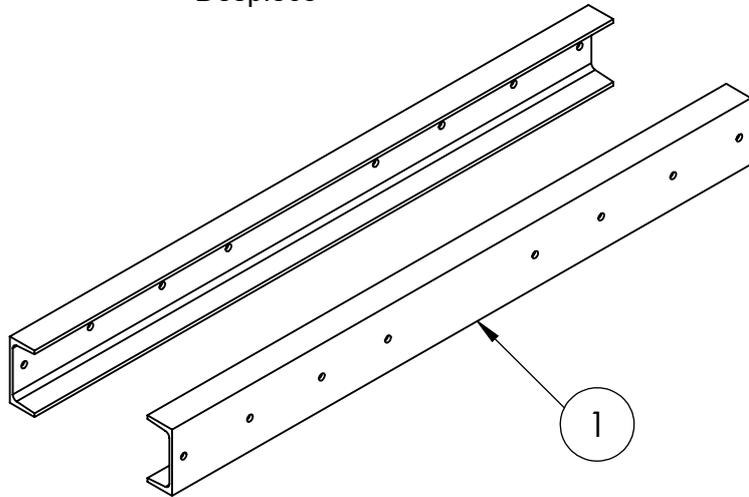
Notas	Revisó:	Código de plano PC-09-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	PIEZAS DE LA UÑA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Perfil UPN 140				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 3/8")				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
	Plano 3 de 3		Fecha entrega: 13/05/19	

PIEZAS 3 Y 4
(PG-CE-03-(A))
(PG-CE-03-(B))

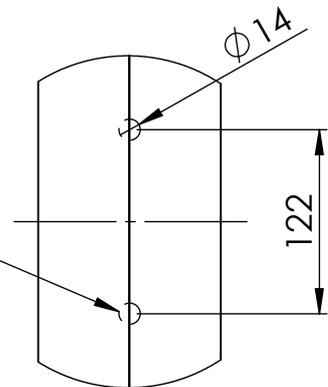
Vista superior



Despiece



Ambos orificios se encuentran únicamente en el perfil delantero, ya que en ellos se colocan los bulones de la polea

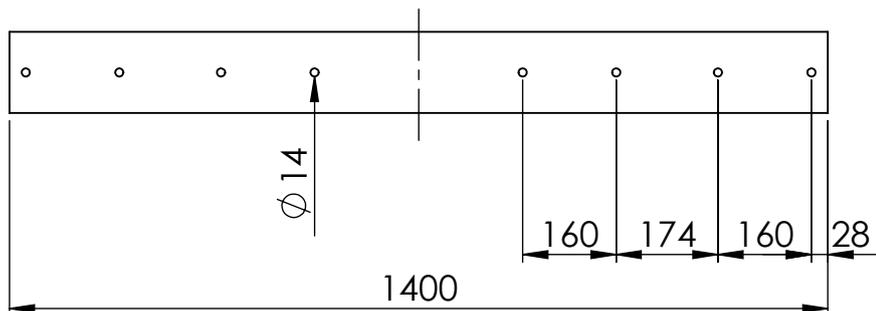


Detalle A (1 : 5)

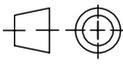
Vista frontal



Vista lateral

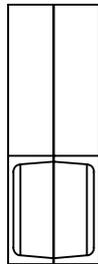


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CANTIDAD
1	UPN 140 x 1,4 m.	PG-CE-03-01	2

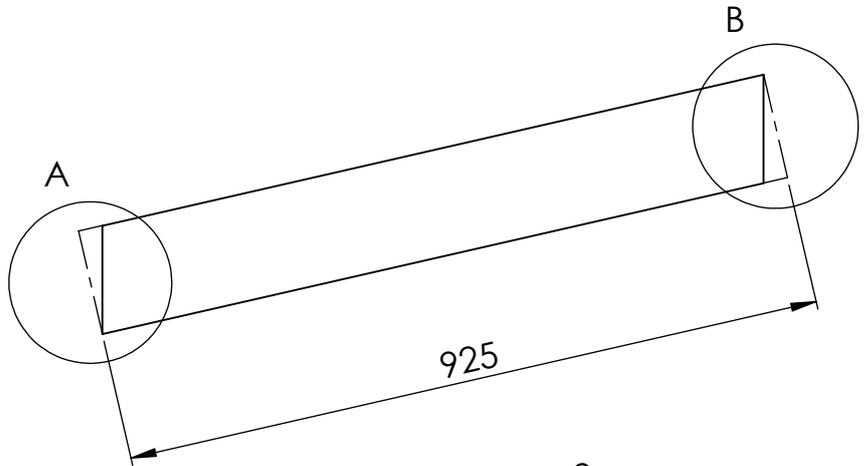
<p>Notas</p> <p>Se deben soldar los perfiles cara con cara para formar una viga tipo cajón</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Código de plano</p> <p>PC-10-PG</p>	<p>PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"</p>	 <p>UTN CDU Concepción del Uruguay</p>
	<p>Aprobó:</p>			
	<p>Esc: 1:13</p>			
<p>Material:</p> <p>Perfil UPN 140</p>		<p>PERFILES DELANTERO / TRASERO</p>		<p>Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.</p>
<p>Plano 1 de 1</p>	<p>Tutor: Ing. Watters, Maximiliano</p>			
	<p>Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal</p>			
				<p>Fecha entrega: 13/05/19</p>

Pieza 5
(PG-CE-04)

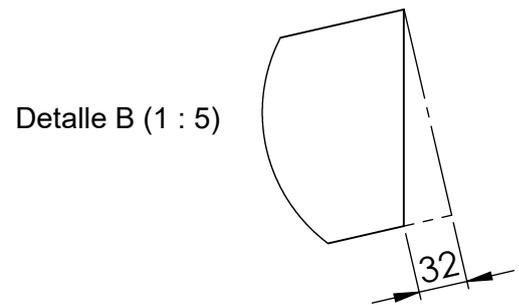
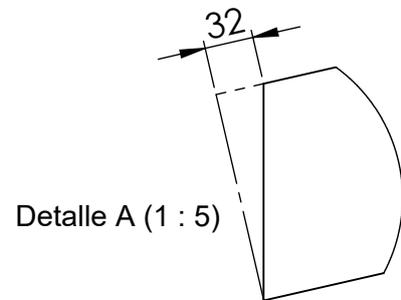
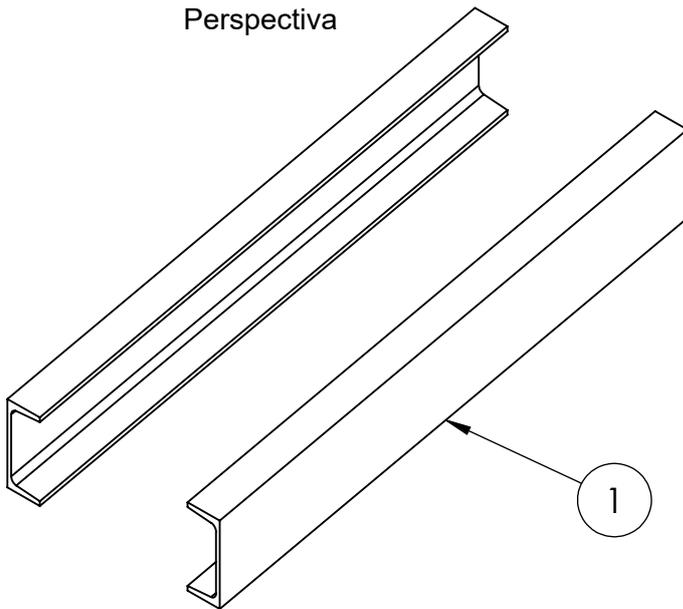
Vista frontal



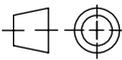
Vista lateral



Perspectiva

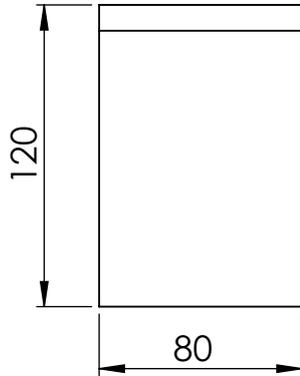


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CANTIDAD
1	Perfil UPN 140	PG-CE-04-01	2

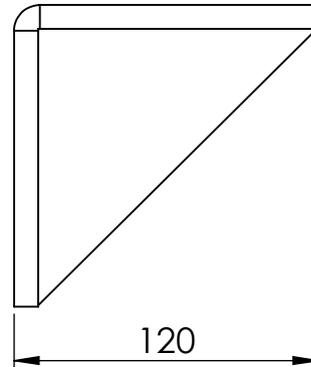
Notas Los perfiles laterales se sueldan cara con cara formando una viga tipo cajón	Revisó:	Código de plano PC-11-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Perfil UPN 140.	Esc: 1:10	PERFIL LATERAL	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 1 de 1	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 6
(PG-CE-05)

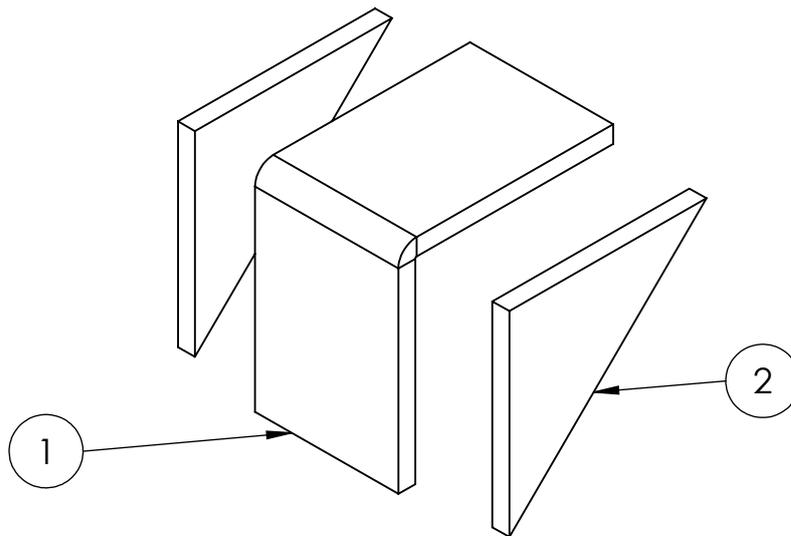
Vista frontal



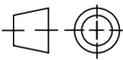
Vista lateral



Despiece



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Refuerzo 1	PG-CE-05-01	PC-12-PG-2	1
2	Refuerzo 2	PG-CE-05-02	PC-12-PG-2	2

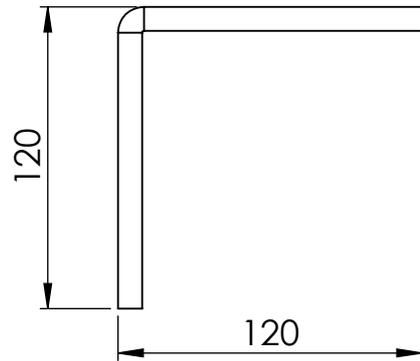
Notas	Revisó:	Código de plano PC-12-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	REFUERZO DE UÑAS	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 1 de 2		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 1
(PG-CE-05-01)

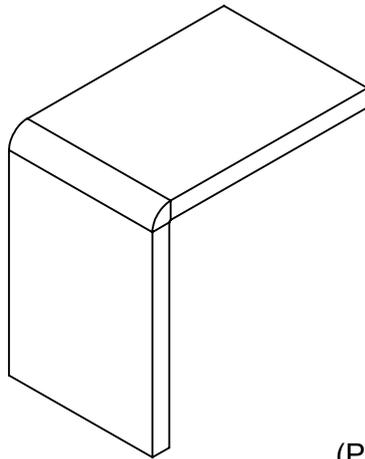
Vista frontal



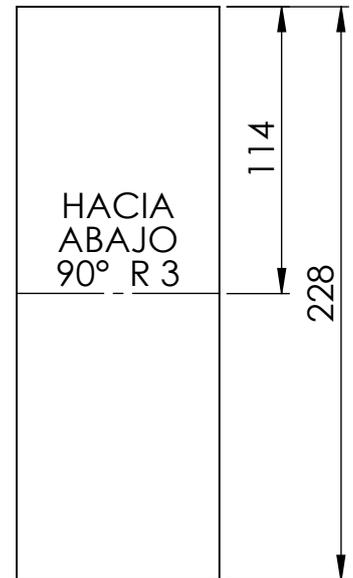
Vista lateral



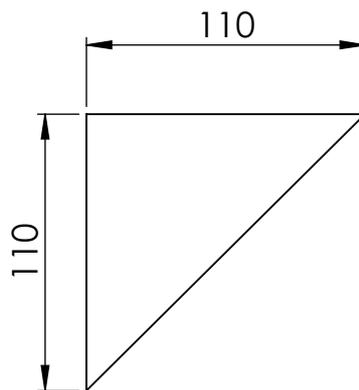
Perspectiva

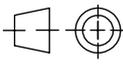


Desarrollo



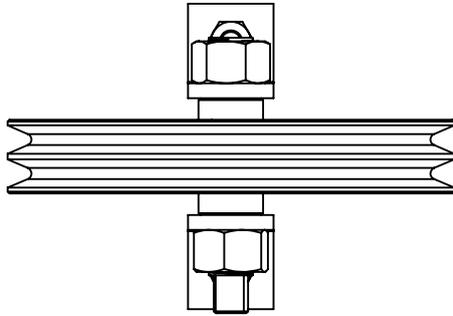
Pieza 2
(PG-CE-05-02)



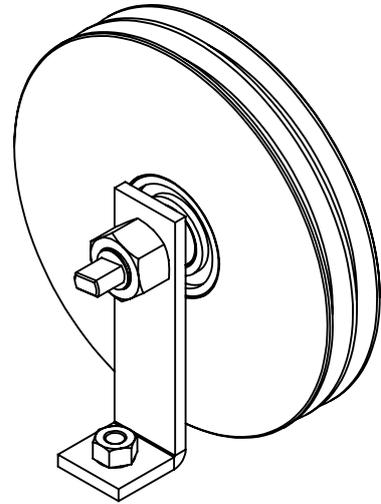
Notas Refuerzo 1 plegado	Revisó:	Código de plano PC-12-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 3/8")	Esc: 1:3	REFUERZOS 1 Y 2		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 2 de 2
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 7
(PG-CE-06)

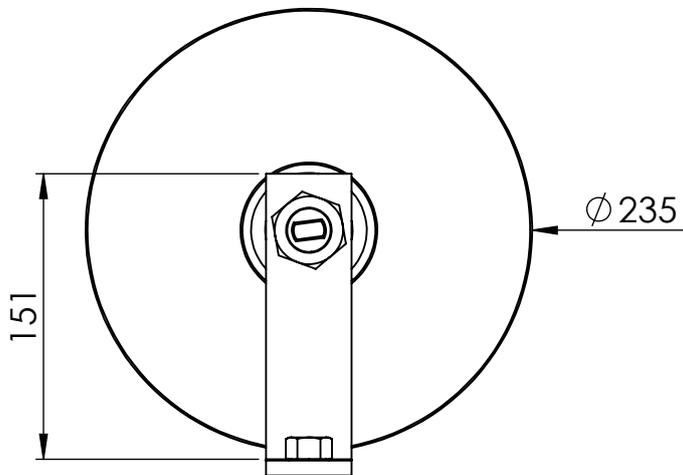
Vista frontal



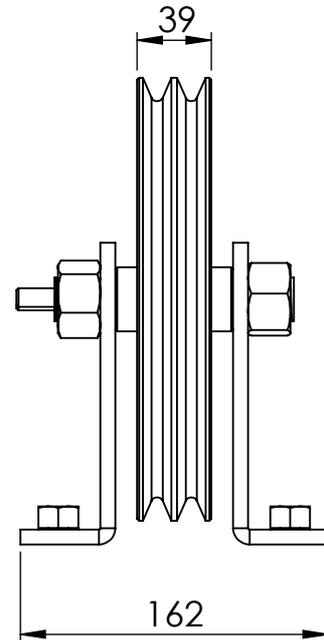
Perspectiva

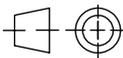


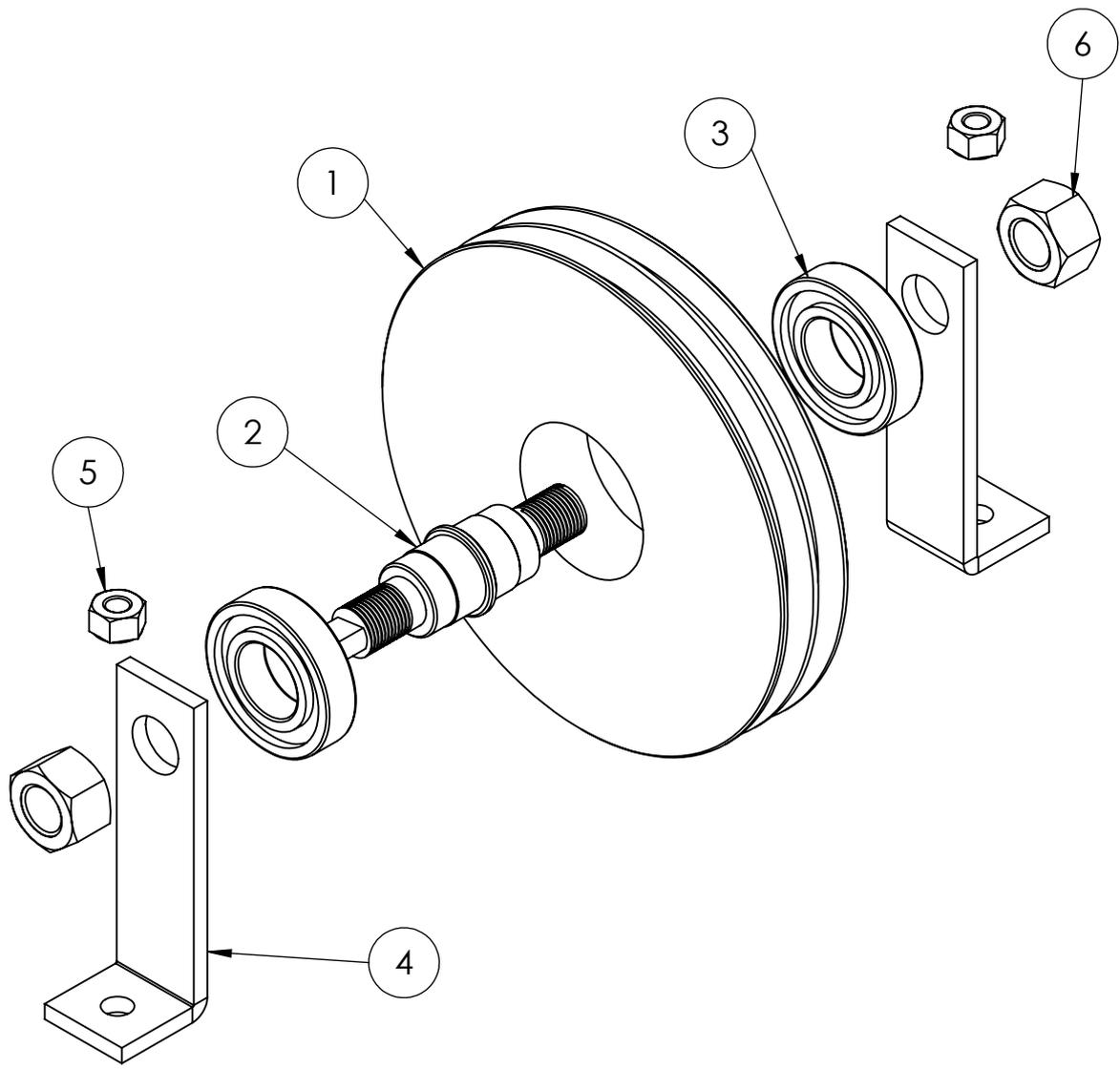
Vista superior



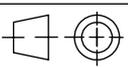
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-13-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	SISTEMA DE POLEAS DE CARRO ELEVADOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 3			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

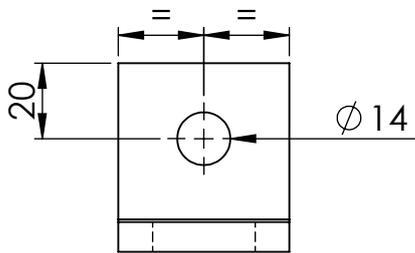


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Polea de elevación	PG-CE-06-01	PC-05-PG-3	1
2	Eje	PG-CE-06-02	PC-05-PG-4	1
3	Rodamiento SKF 6207	PG-CE-06-03	-	2
4	Soporte de eje	PG-CE-06-04	PC-13-PG-3	2
5	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	PG-CE-06-05	-	2
6	Tuerca hexagonal M24x 3	PG-CE-06-06	-	2

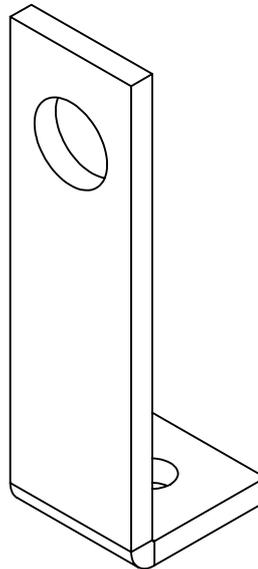
Notas Las tuercas (5) se sueldan a los orificios inferiores de los soportes del eje (4)	Revisó:	Código de plano PC-13-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:4	SISTEMA DE POLEAS DE CARRO ELEVADOR -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 2 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 4
(PG-CE-06-04)

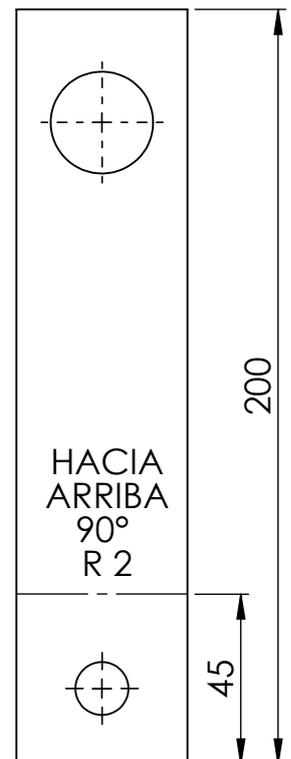
Vista superior



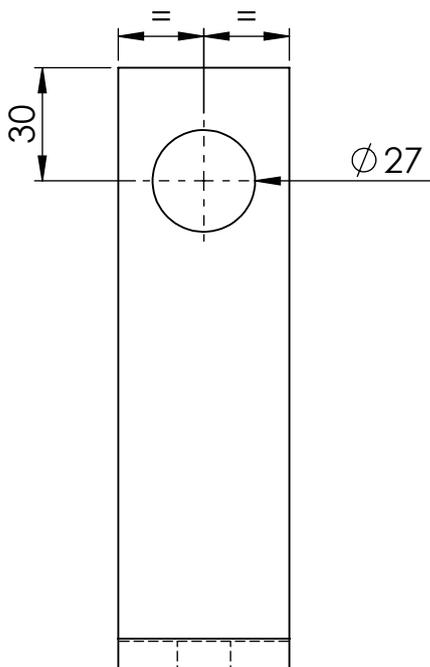
Perspectiva



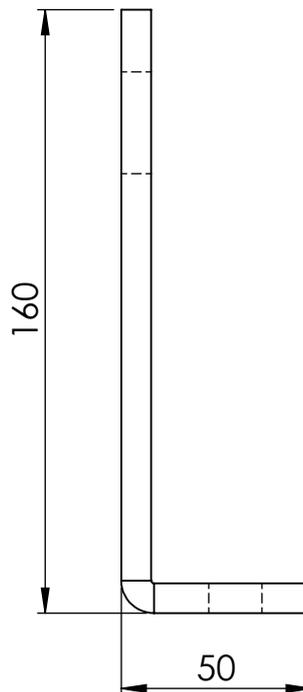
Desarrollo



Vista frontal



Vista lateral

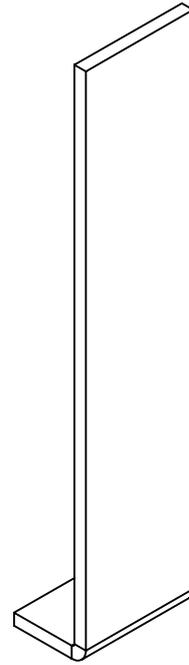
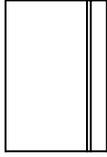


Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-13-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	SOPORTE DE EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 5/16")	 			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

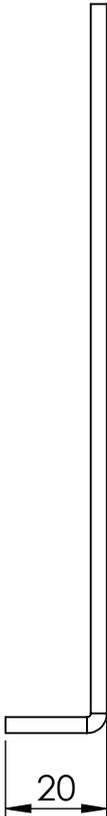
Pieza 8
(PG-CE-07)

Perspectiva

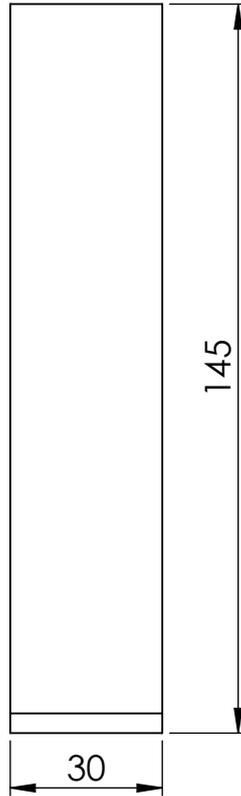
Vista superior



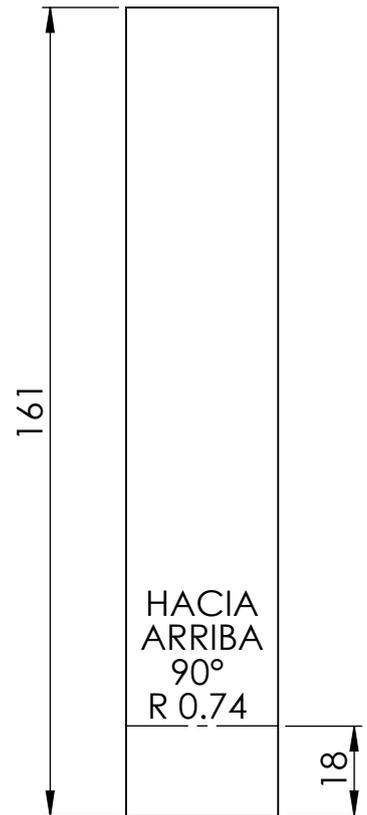
Vista frontal

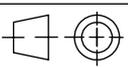


Vista lateral



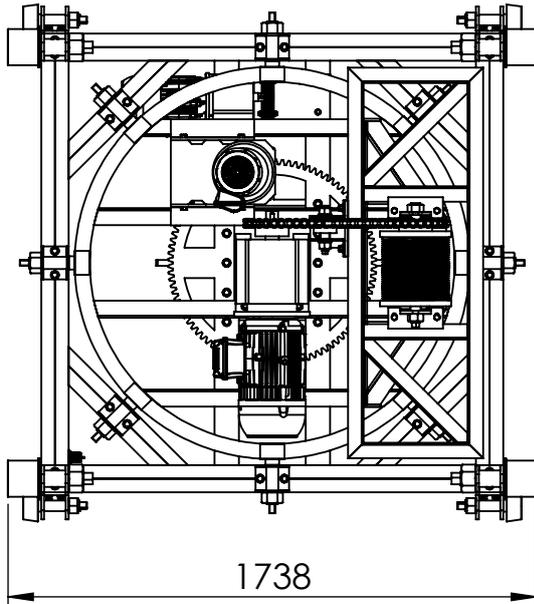
Desarrollo



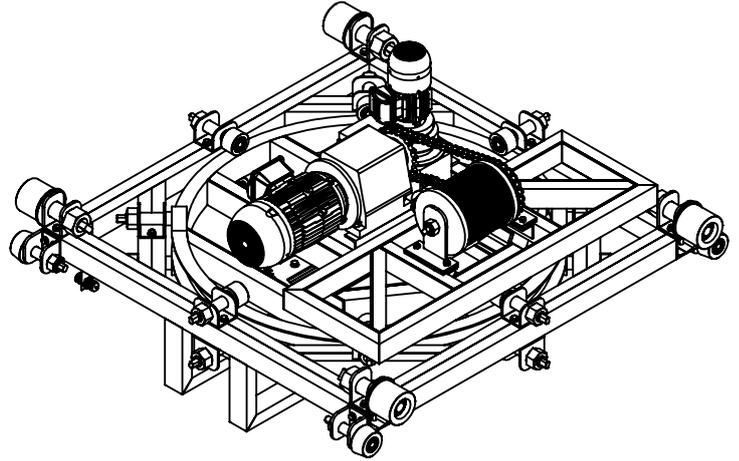
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-14-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1,5	MARCA DE SENSOR INDUCTIVO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 1 de 1	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza
(PG-CT)

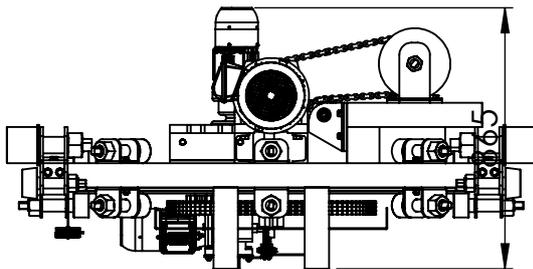
Vista superior



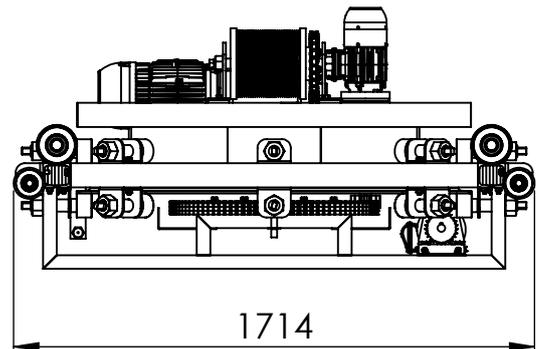
Perspectiva

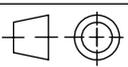


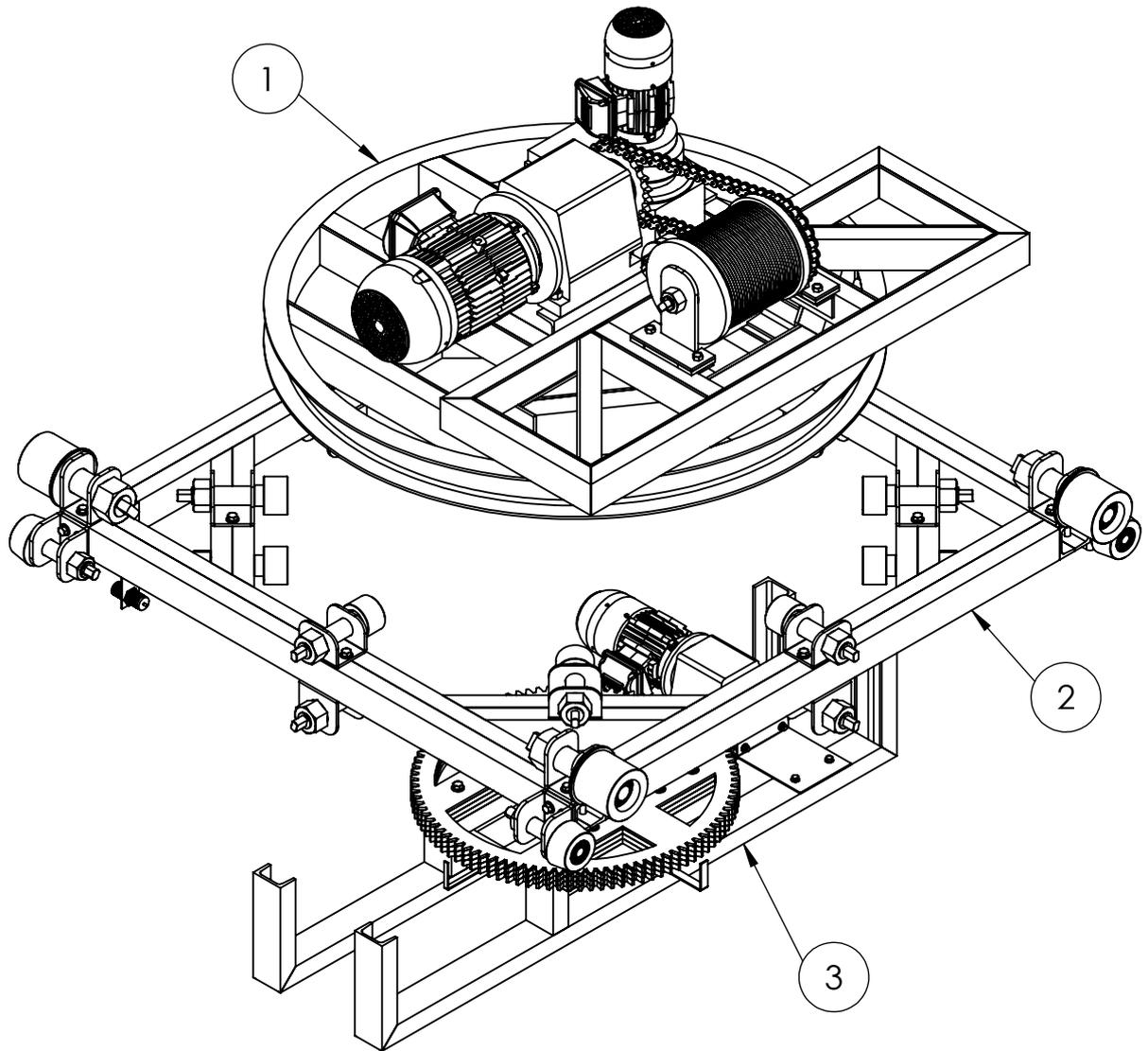
Vista frontal



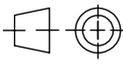
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-15-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:25	CARRO DE TRASLACIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 2
				Fecha entrega: 13/05/19

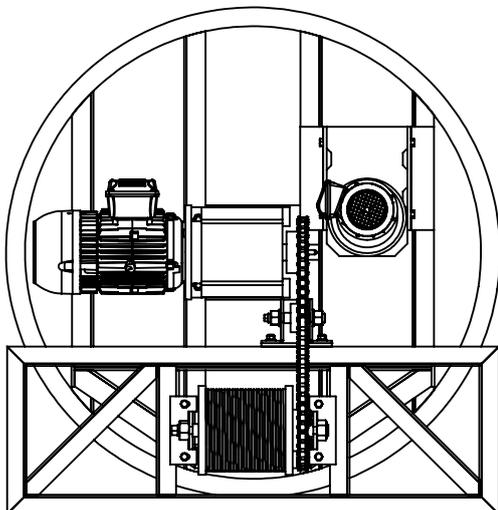


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Estructura superior	PG-CT-01	PC-16-PG	1
2	Estructura central	PG-CT-02	PC-23-PG	1
3	Estructura inferior	PG-CT-03	PC-31-PG	1

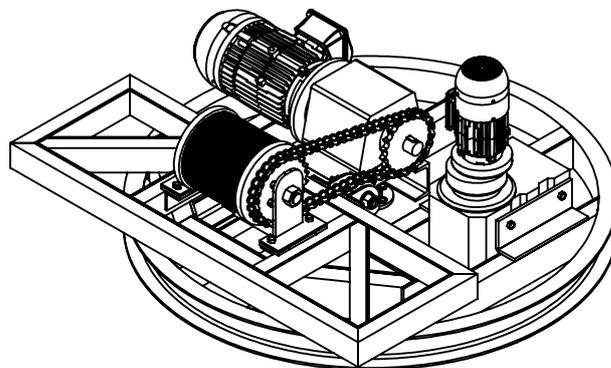
Notas	Revisó:	Código de plano PC-15-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:15	CARRO DE TRASLACIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 2 de 2		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 1
(PG-CT-01)

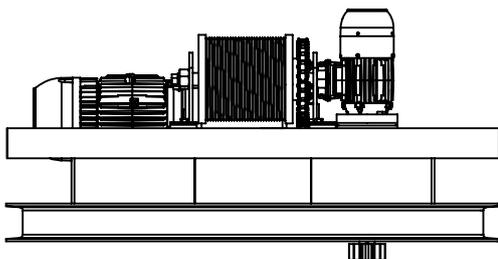
Vista superior



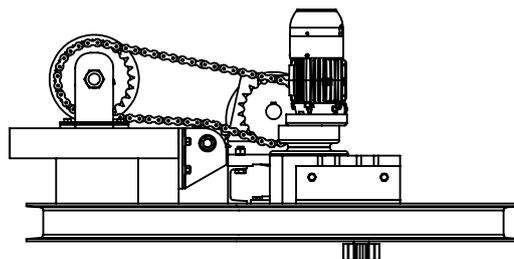
Perspectiva
isométrica

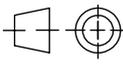


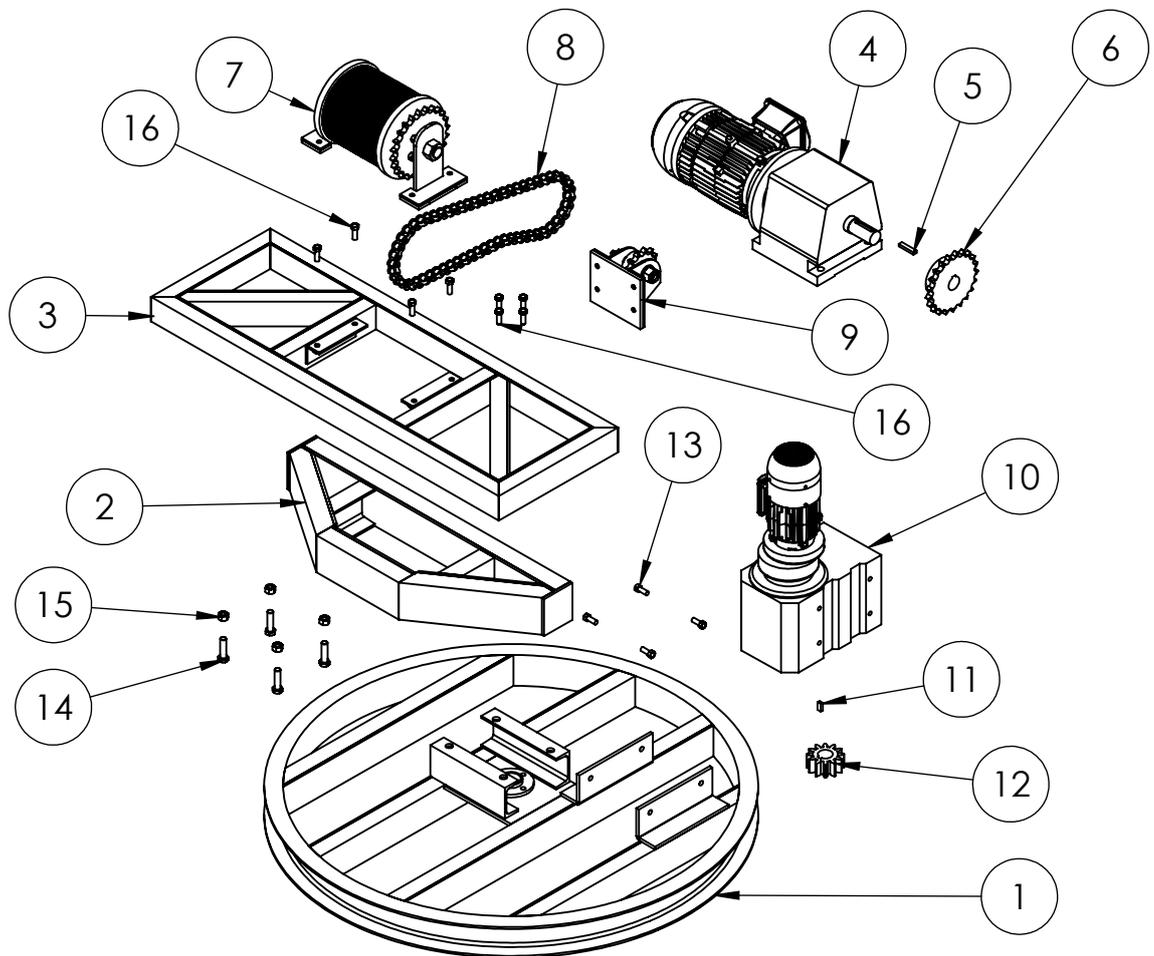
Vista frontal



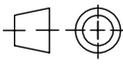
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-16-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:20	ESTRUCTURA SUPERIOR CARRO DE TRASLACIÓN -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

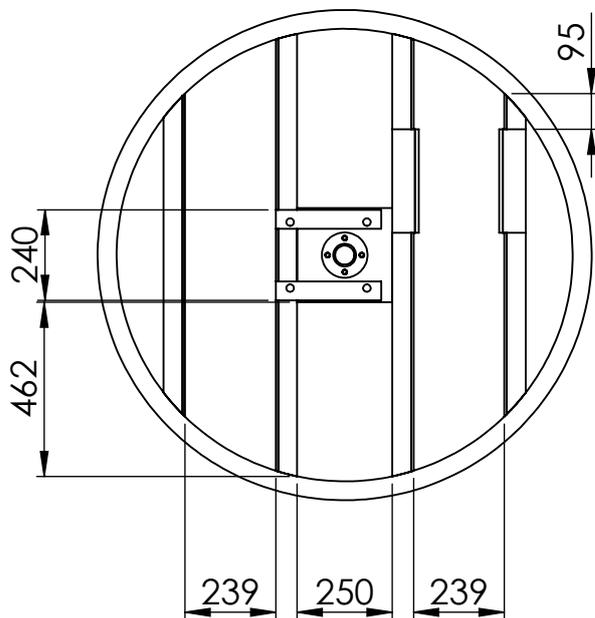


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Aro de sistema de giro y bases de reductores	PG-CT-01-01	PC-17-PG	1
2	Base inferior de columnas	PG-CT-01-02	PC-18-PG	1
3	Base superior de columnas	PG-CT-01-03	PC-19-PG	1
4	Motorreductor Lentax MR C00T2 33/4 CC 48 V5	PG-CT-01-04	-	1
5	Chaveta sistema de elevación	PG-CT-01-05	-	1
6	Piñón sistema de elevación, Z=21, p=1"	PG-CT-01-06	PC-22-PG-1	1
7	Tambor del sistema de elevación	PG-CT-01-07	PC-20-PG	1
8	Cadena de transmisión del sistema de elevación	PG-CT-01-08	-	1
9	Sistema tensor de cadena de transmisión	PG-CT-01-09	PC-21-PG	1
10	Motorreductor Lentax MR F1FR 33/4 CC 8 V5	PG-CT-01-10	-	1
11	Chaveta sistema de giro	PG-CT-01-11	-	1
12	Piñón sistema de giro, módulo 7, z=12.	PG-CT-01-12	PC-22-PG-2	1
13	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 30mm.	PG-CT-01-13	-	4
14	Bulón M16 x 2.0 x 60mm.	PG-CT-01-14	-	4
15	Tuerca hexagonal M16	PG-CT-01-15	-	4
16	Bulón M12 x 1.75 x 40mm.	PG-CT-01-16	-	10

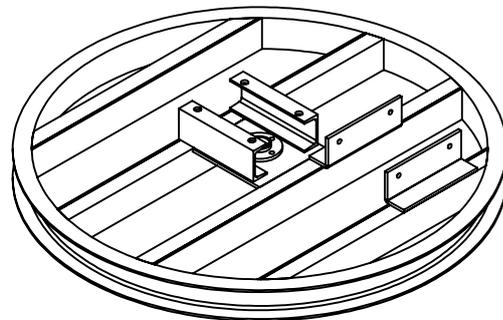
Notas	Revisó:	Código de plano PC-16-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	ESTRUCTURA SUPERIOR CARRO DE TRASLACIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 2 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 1
(PG-CT-01-01)

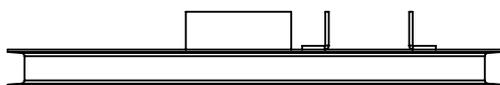
Vista superior



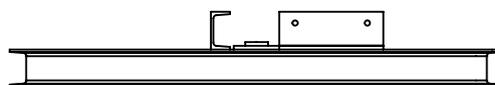
Perspectiva



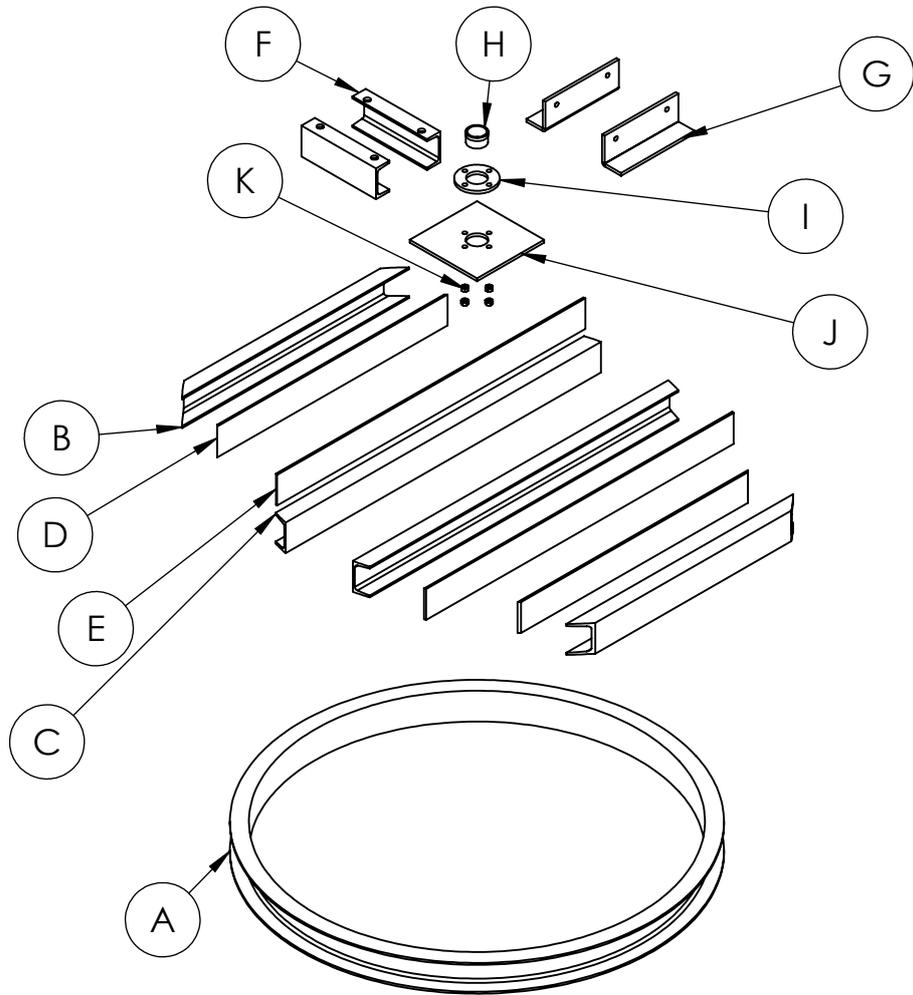
Vista frontal



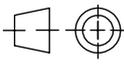
Vista lateral



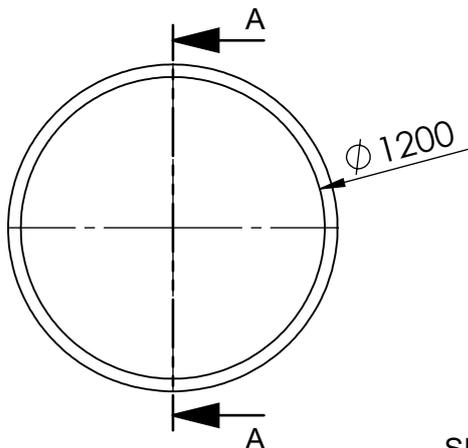
Notas	Revisó:	Código de plano PC-17-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	<p align="center">ARO DE SISTEMA DE GIRO BASES DE REDUCTORES -VISTAS-</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 5
				Fecha entrega: 13/05/19



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Aro	PG-CT-01-01A	PC-17-PG-3	1
B	Rayo 1	PG-CT-01-01B	PC-17-PG-3	2
C	Rayo 2	PG-CT-01-01C	PC-17-PG-3	2
D	Refuerzo rayo 1	PG-CT-01-01D	PC-17-PG-3	2
E	Refuerzo rayo 2	PG-CT-01-01E	PC-17-PG-3	2
F	Base motorreductor PG-CT-01-04	PG-CT-01-01F	PC-17-PG-4	2
G	Base motorreductor PG-CT-01-10	PG-CT-01-01G	PC-17-PG-4	2
H	Buje de eje de rotación	PG-CT-01-01H	PC-17-PG-5	1
I	Brida Buje de rotación	PG-CT-01-01I	PC-17-PG-5	1
J	Soporte buje de rotación	PG-CT-01-01J	PC-17-PG-5	1
K	Tuerca hexagonal M12	PG-CT-01-01K	-	4

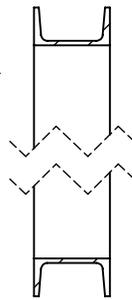
Notas	Revisó:	Código de plano PC-17-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	ARO DE SISTEMA DE GIRO BASES DE REDUCTORES -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza A
(PG-CT-01-01A)

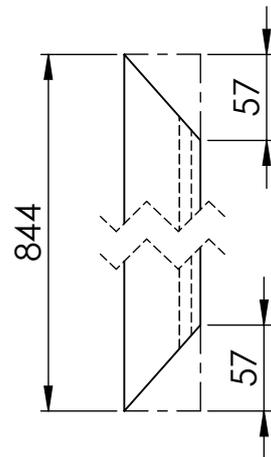


Esc: 1:30

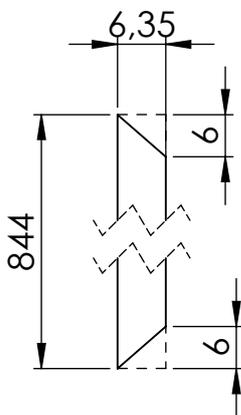
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10



Pieza B
(PG-CT-01-01B)

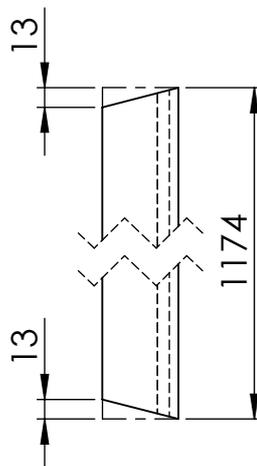


Pieza C
(PG-CT-01-01C)

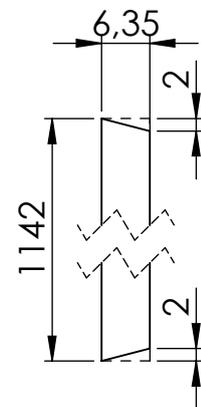


Esc: 1:1

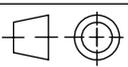
Pieza D
(PG-CT-01-01D)



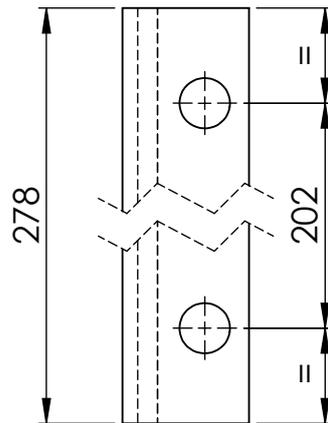
Pieza E
(PG-CT-01-01E)



Esc: 1:1

Notas: Pieza A conformada por un perfil UPN 100 rolado.	Revisó:	Código de plano PC-17-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Perfil UPN 100 Chapa negra SAE 1.010 (Esp:1/4")	Esc: 1:5	PIEZAS ARO SISTEMA DE ROTACIÓN - BASES DE REDUCTORES 1		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	 Plano 3 de 5			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

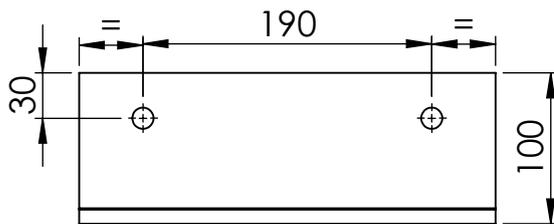
Pieza F
(PG-CT-01-01F)



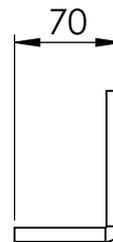
Esc: 1:3

Pieza G
(PG-CT-01-01G)

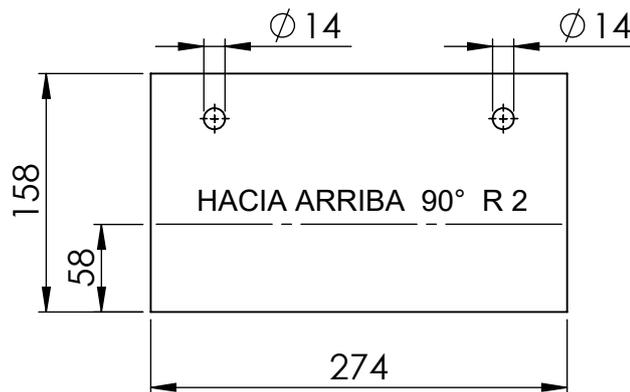
Vista lateral

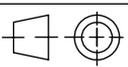


Vista frontal



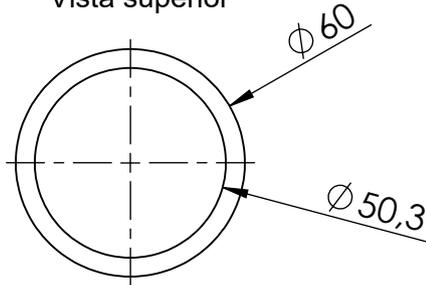
Desarrollo



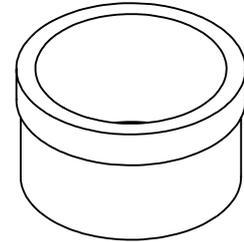
Notas La pieza 7 es plegada.	Revisó:	Código de plano PC-17-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Perfil UPN 100 Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 3/8").	 Plano 4 de 5	PIEZAS ARO SISTEMA DE ROTACIÓN - BASES DE REDUCTORES 2		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	Esc: 1:5			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza H
(PG-CT-01-01H)

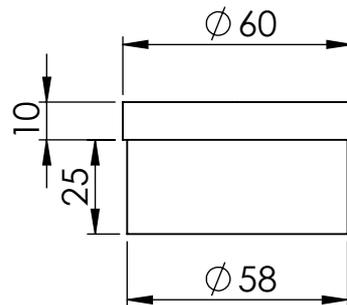
Vista superior



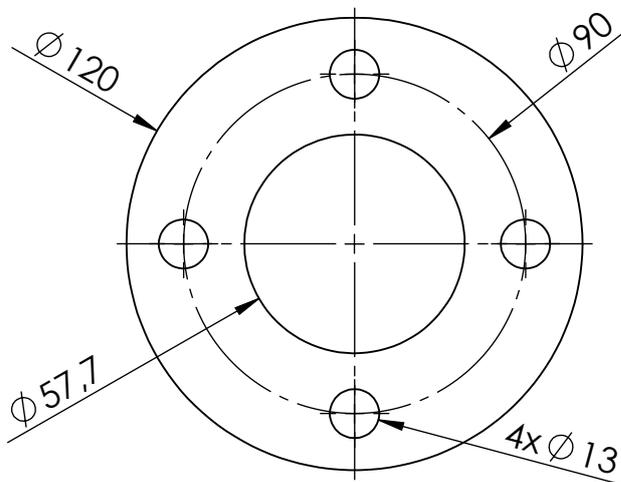
Perspectiva
isométrica



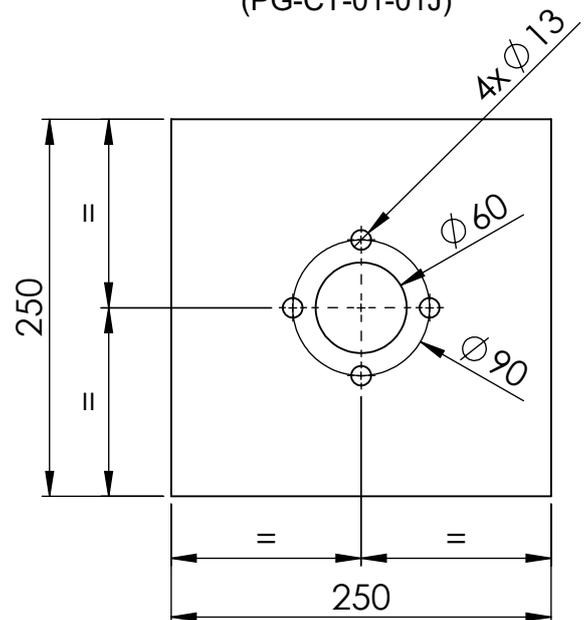
Vista lateral



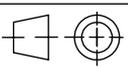
Pieza I
(PG-CT-01-01I)



Pieza J
(PG-CT-01-01J)

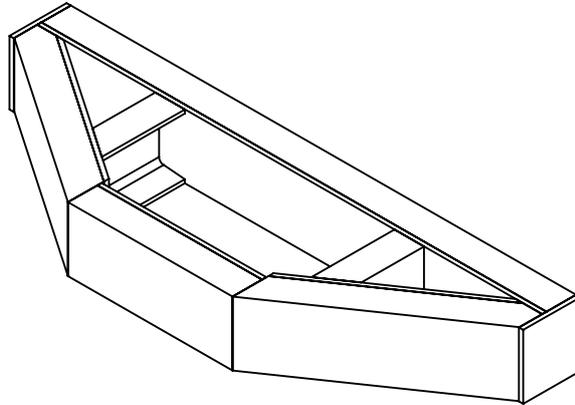


Esc: 1:5

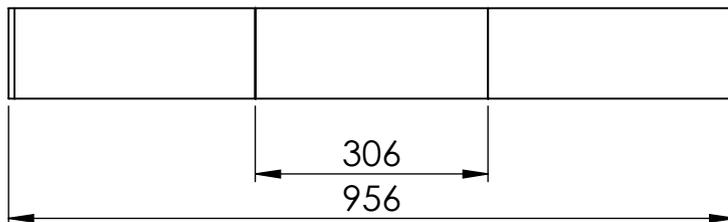
Notas	Revisó:	Código de plano PC-17-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	PIEZAS ARQ SISTEMA DE ROTACIÓN - BASES DE REDUCTORES 3		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Tubo 2" Sch 80.				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 3/8").	Plano 5 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG-CT-01-02)

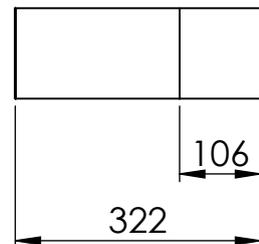
Perspectiva
isométrica



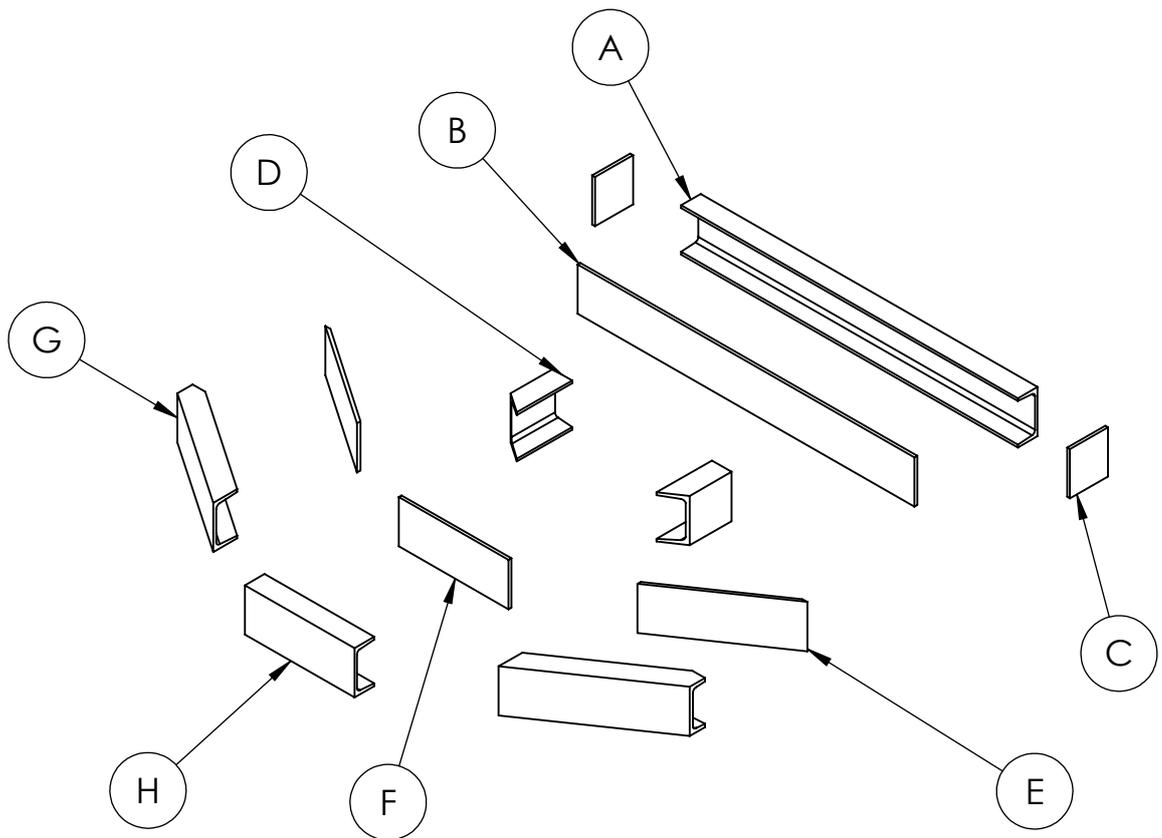
Vista frontal



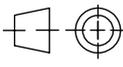
Vista lateral



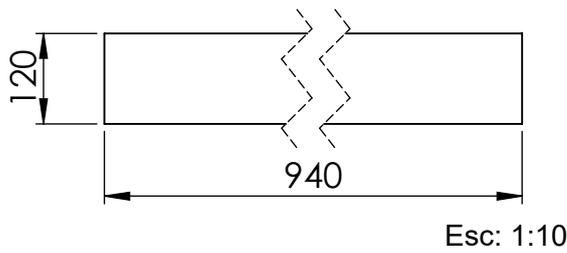
Notas	Revisó:	Código de plano PC-18-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:10	BASE INFERIOR DE COLUMNAS -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19



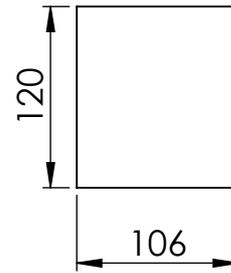
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Perfil UPN 120 x 940mm.	PG-CT-01-02A	-	1
B	Refuerzo perfil trasero	PG-CT-01-02B	PC-18-PG-3	1
C	Tapa perfil trasero	PG-CT-01-02C	PC-18-PG-3	2
D	Refuerzo base inferior	PG-CT-01-02D	PC-18-PG-3	2
E	Refuerzo perfil diagonal	PG-CT-01-02E	PC-18-PG-3	2
F	Refuerzo perfil delantero	PG-CT-01-02F	PC-18-PG-3	1
G	Perfil Diagonal	PG-CT-01-02G	PC-18-PG-3	2
H	Perfil UPN 120 x 306mm.	PG-CT-01-02H	-	1

Notas	Revisó:	Código de plano PC-18-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:15	BASE INFERIOR DE COLUMNAS -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 2 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
		Fecha entrega: 13/05/19		

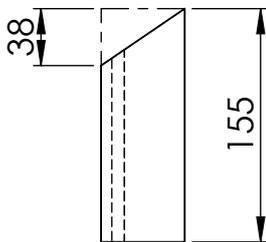
Pieza B
(PG-CT-01-02B)



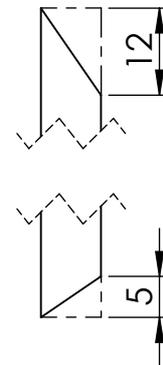
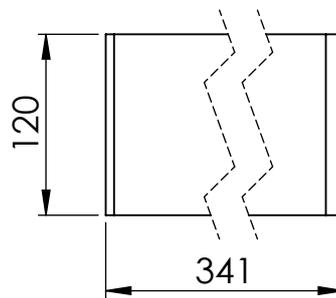
Pieza C
(PG-CT-01-02C)



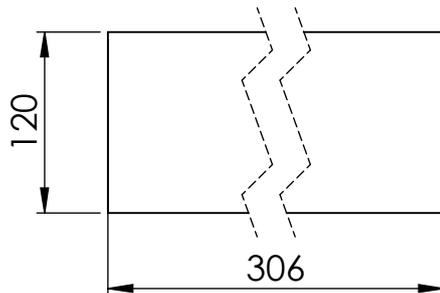
Pieza D
(PG-CT-01-02D)



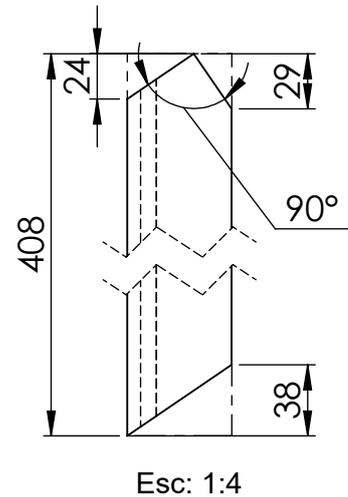
Pieza E
(PG-CT-01-02E)

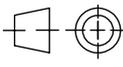


Pieza F
(PG-CT-01-02F)



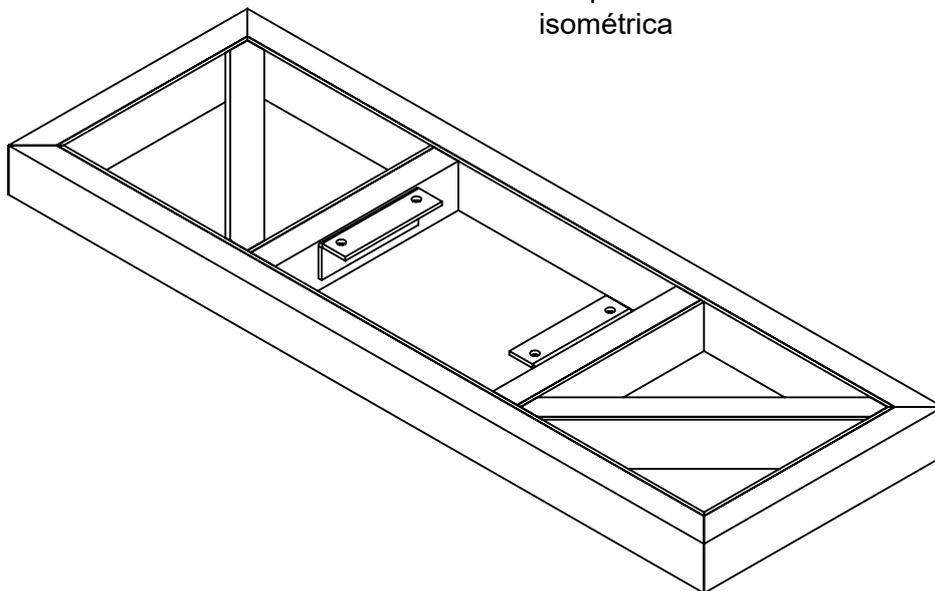
Pieza G
(PG-CT-01-02G)



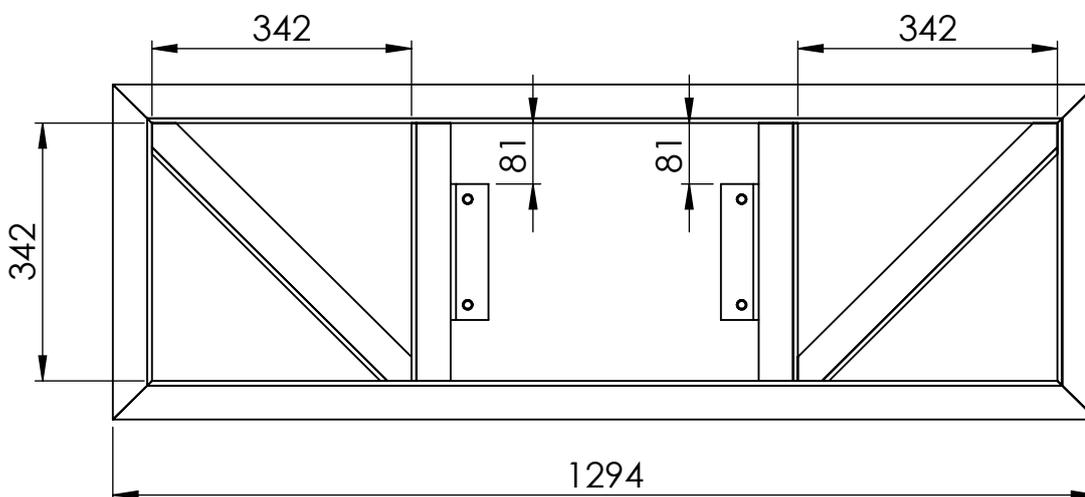
Notas	Revisó:	Código de plano PC-18-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"		
	Aprobó:				
	Esc: 1:5				
Material:		PIEZAS BASE INFERIOR DE COLUMNAS			Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Perfil UPN 120.					Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Chapa negra SAE 1010 (Esp: 5/16")					Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
	Plano 3 de 3				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 3
(PG-CT-01-03)

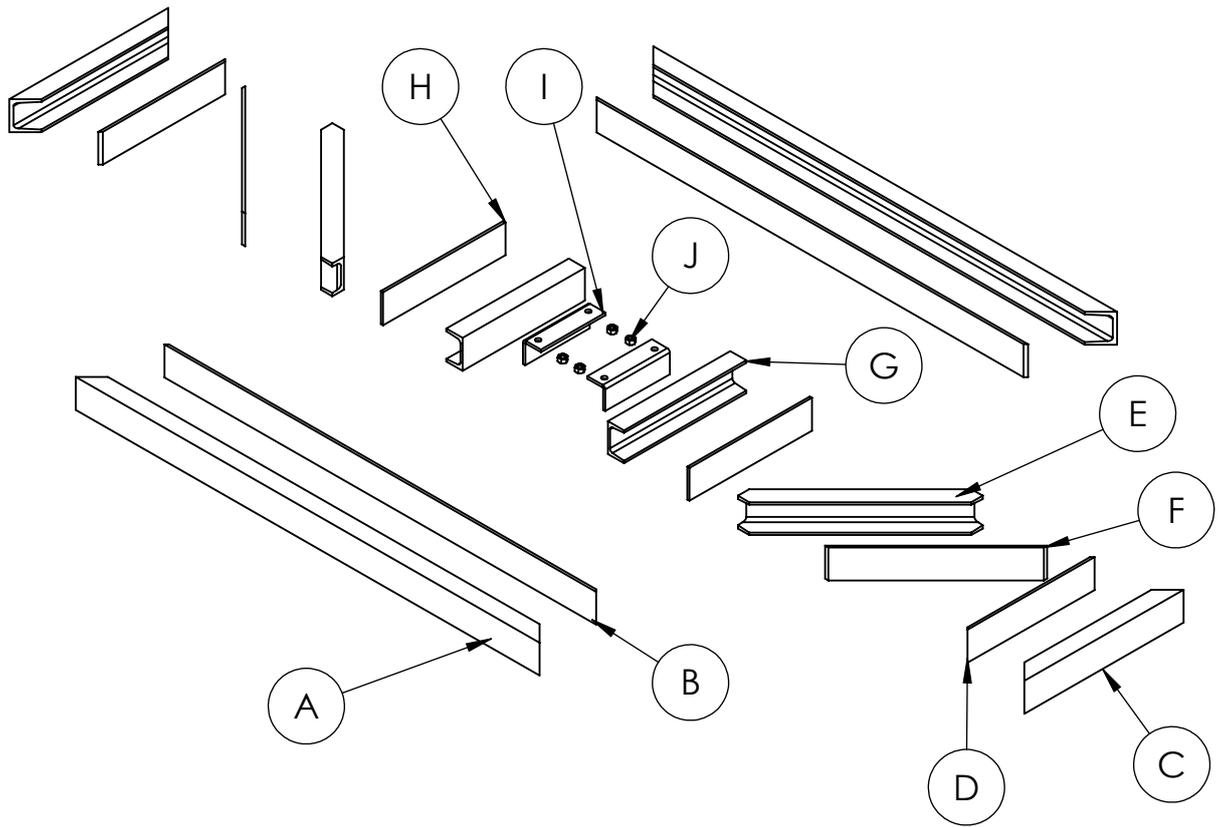
Perspectiva
isométrica



Vista superior



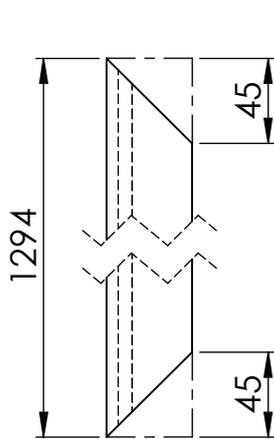
Notas	Revisó:	Código de plano PC-19-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:10	BASE SUPERIOR -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
	Plano 1 de 4			Fecha entrega: 13/05/19



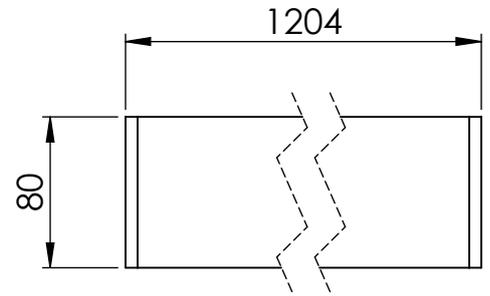
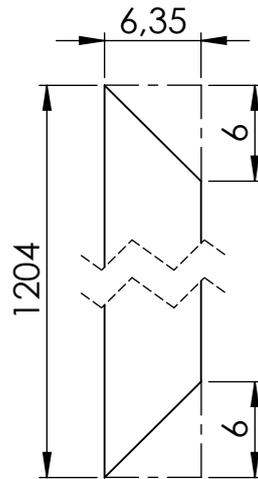
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Perfil 1	PG-CT-01-03A	PC-19-PG-3	2
B	Refuerzo Perfil 1	PG-CT-01-03B	PC-19-PG-3	2
C	Perfil 2	PG-CT-01-03C	PC-19-PG-3	2
D	Refuerzo Perfil 2	PG-CT-01-03D	PC-19-PG-3	2
E	Perfil 3	PG-CT-01-03E	PC-19-PG-4	2
F	Refuerzo Perfil 3	PG-CT-01-03F	PC-19-PG-4	2
G	Perfil UPN 80 x 342mm.	PG-CT-01-03G	-	2
H	Refuerzo	PG-CT-01-03H	PC-19-PG-4	2
I	Base de tambor de elevación	PG-CT-01-03I	PC-19-PG-4	2
J	Tuerca hexagonal M12	PG-CT-01-03J	-	4

Notas	Revisó:	Código de plano PC-19-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:15	BASE SUPERIOR -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza A
PG-CT-01-03A

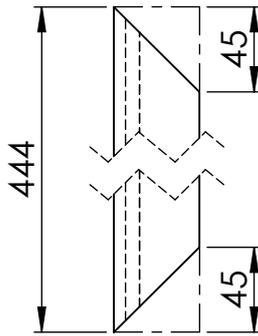


Pieza B
PG-CT-01-03B

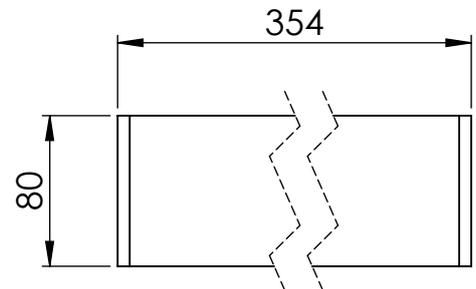
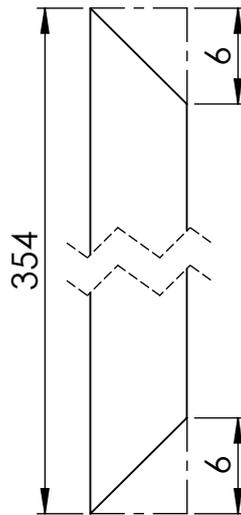


Detalle
Esc: 2:1

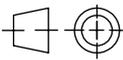
Pieza C
PG-CT-01-03C



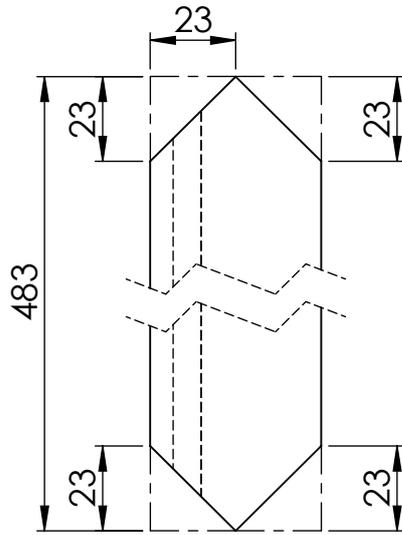
Pieza D
PG-CT-01-03D



Detalle
Esc: 2:1

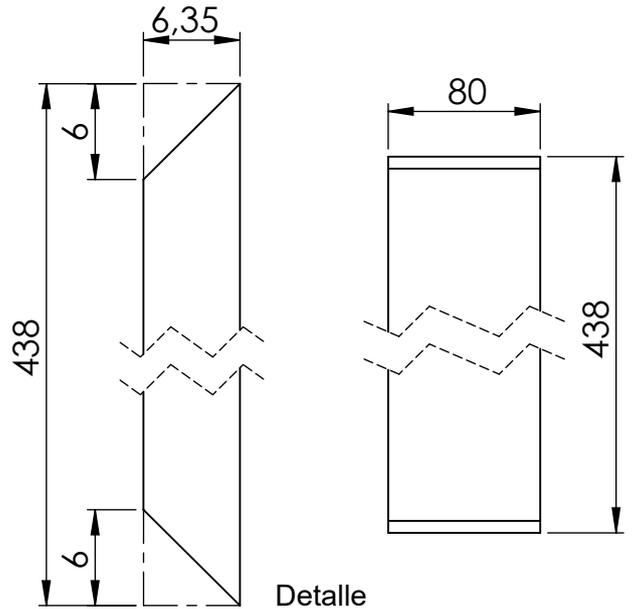
Notas	Revisó:	Código de plano PC-18-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4			
Material: Perfil UPN 80 Chapa negra SAE 1.010 (Esp:1/4")	 Plano 3 de 4	PIEZAS BASE SUPERIOR 1		
Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.				
Tutor: Ing. Watters, Maximiliano				
Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza E
(PG-CT-01-03E)



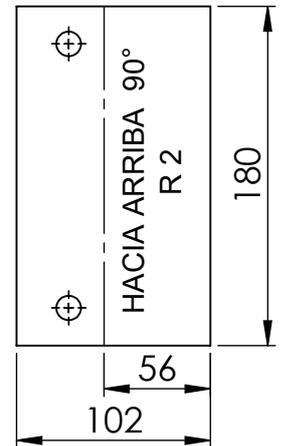
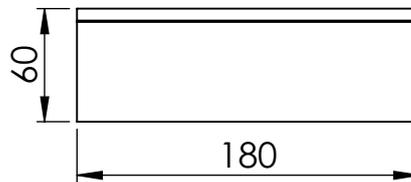
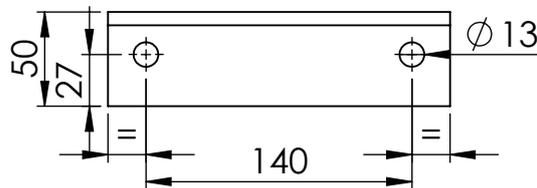
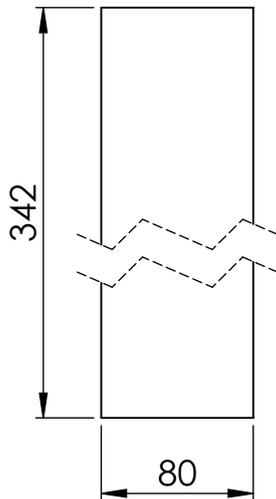
Esc: 1:2

Pieza F
(PG-CT-01-03F)



Detalle
Esc: 2:1

Pieza H
(PG-CT-01-03H)



Notas:
Pieza I plegada.

Revisó:

Código de plano
PC-19-PG-4

PFC 1804A: "Optimización
Operativa de Guardería Náutica"

UTN **CDU**
Concepción del Uruguay

Aprobó:

Esc: 1:4

Alumnos: González, Francisco E.
Landini, Fabricio E.
Silva, Diego E.

Material:

Perfil UPN 80

Chapa negra SAE
1.010 (Esp: 1/4")



Plano 4 de 4

**PIEZAS BASE
SUPERIOR 2**

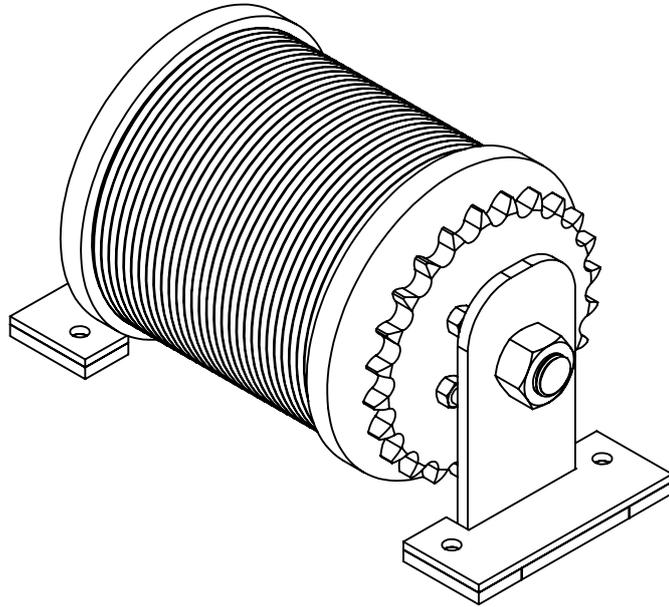
Tutor: Ing. Watters, Maximiliano

Docentes: Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Carli, Aníbal

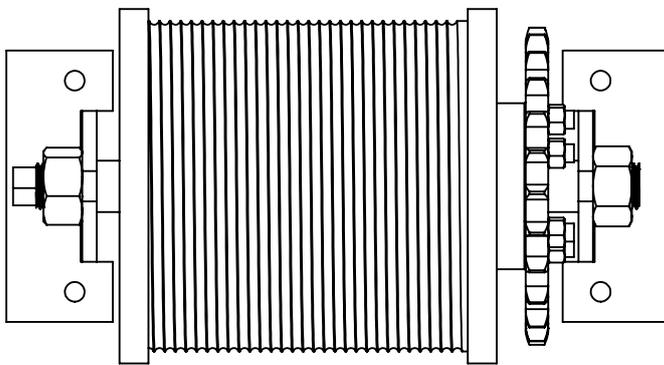
Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 7
(PG-CT-01-07)

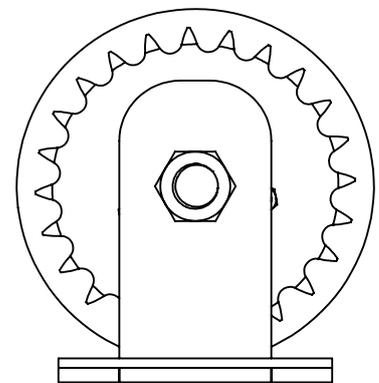
Perspectiva isométrica

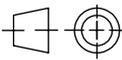


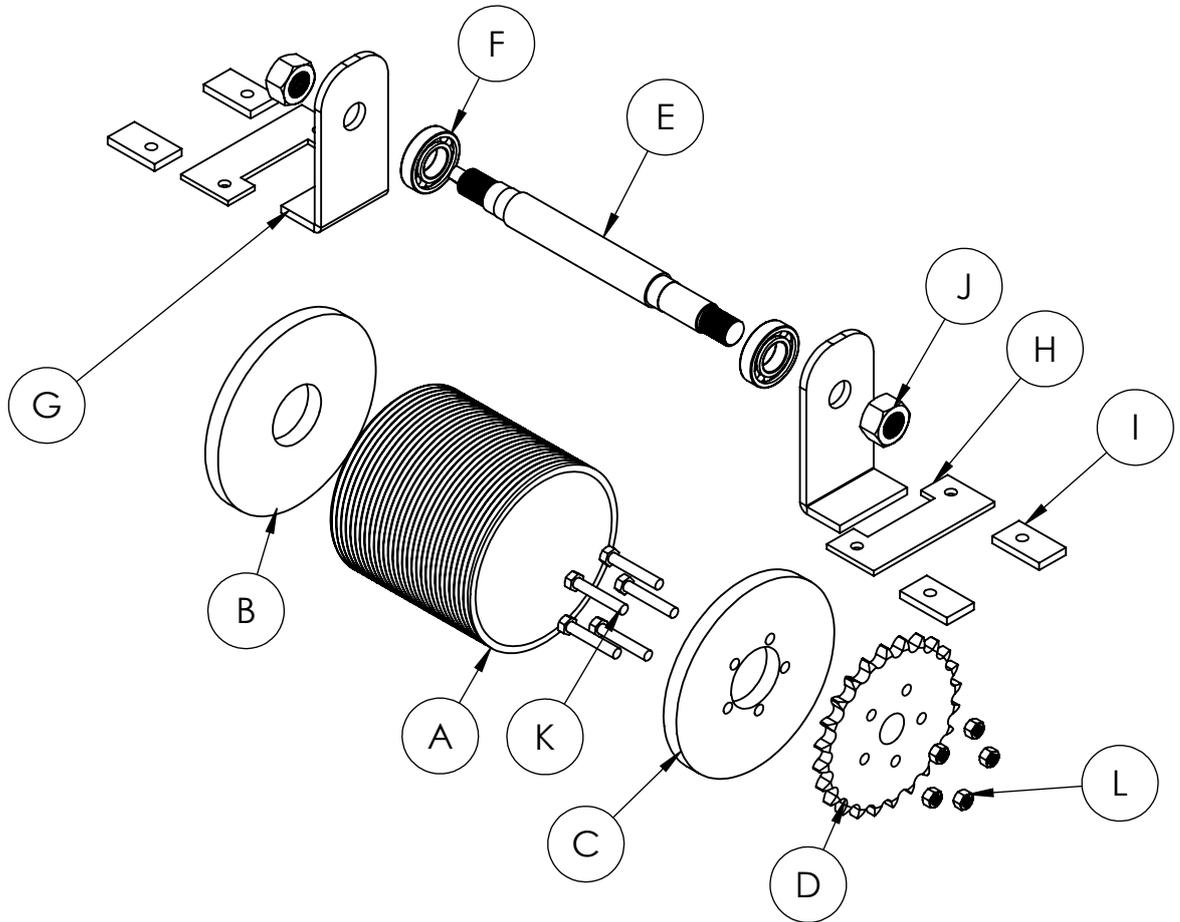
Vista superior



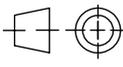
Vista lateral



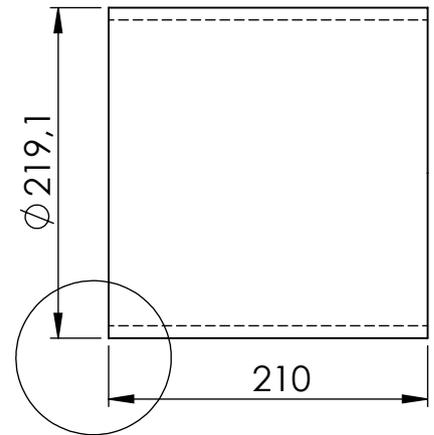
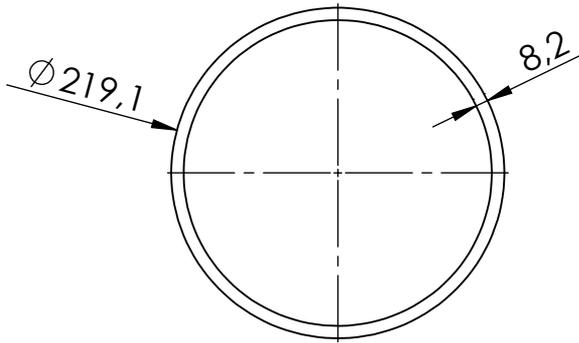
Notas	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:6	TAMBOR DE ELEVACIÓN -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Tambor	PG-CT-01-07A	PC-20-PG-3	1
B	Tapa 1	PG-CT-01-07B	PC-20-PG-4	1
C	Tapa 2	PG-CT-01-07C	PC-20-PG-4	1
D	Corona de transmisión Z=24, p=1"	PG-CT-01-07D	PC-20-PG-4	1
E	Eje	PG-CT-01-07E	PC-20-PG-5	1
F	Rodamiento SKF 6207	PG-CT-01-07F	-	2
G	Soporte de eje	PG-CT-01-07G	PC-20-PG-6	2
H	Soportes de base	PG-CT-01-07H	PC-20-PG-7	2
I	Suplemento de soportes	PG-CT-01-07I	PC-20-PG-7	4
J	Tuerca hexagonal M30 x 3.5	PG-CT-01-07J	-	2
K	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 70mm.	PG-CT-01-07K	-	5
L	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	PG-CT-01-07L	-	5

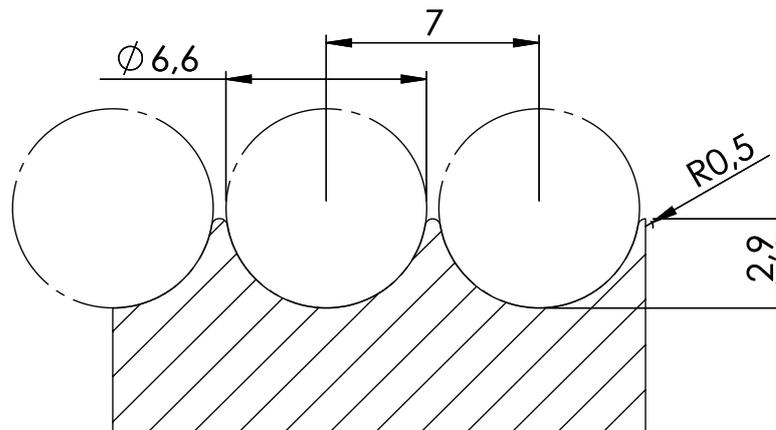
Notas	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:8			
Material:		TAMBOR DE ELEVACIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza A
(PG-CT-01-07A)

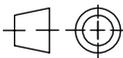


Detalle de ranurado
del tambor

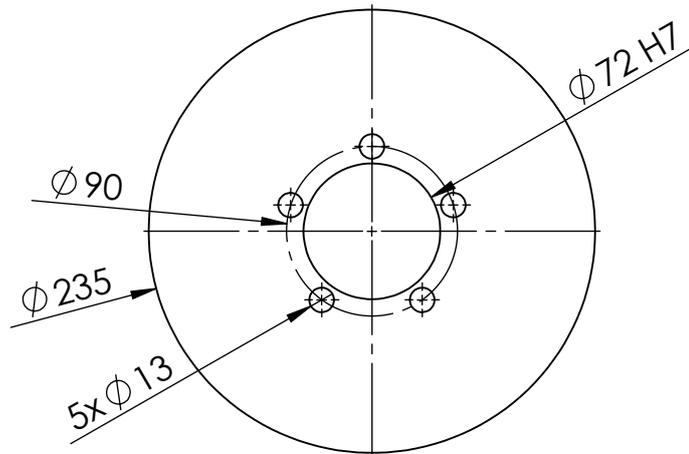
Detalle de ranurado del
tambor



Esc: 20:1

Notas	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Tubo 8" Sch 40	Esc: 1:5	TAMBOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 3 de 7
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza C
(PG-CT-01-07C)

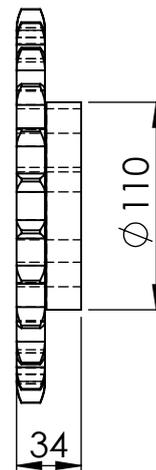
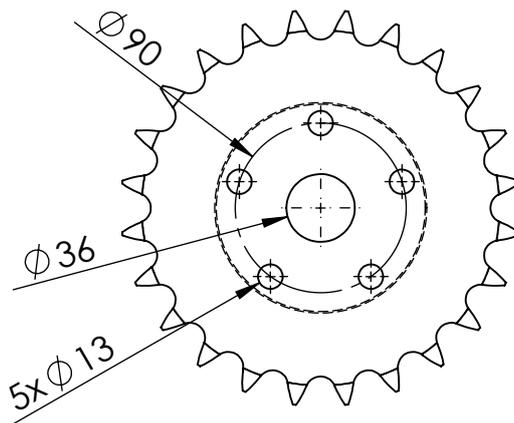


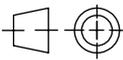
La pieza B (PG-CT-01-07B) tiene las mismas dimensiones pero sin las perforaciones de 13mm.

Pieza D
(PG-CT-01-07D)

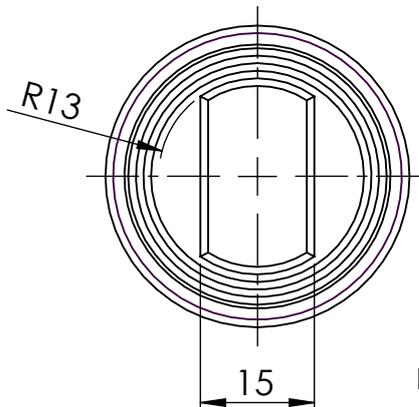
Vista frontal

Vista lateral

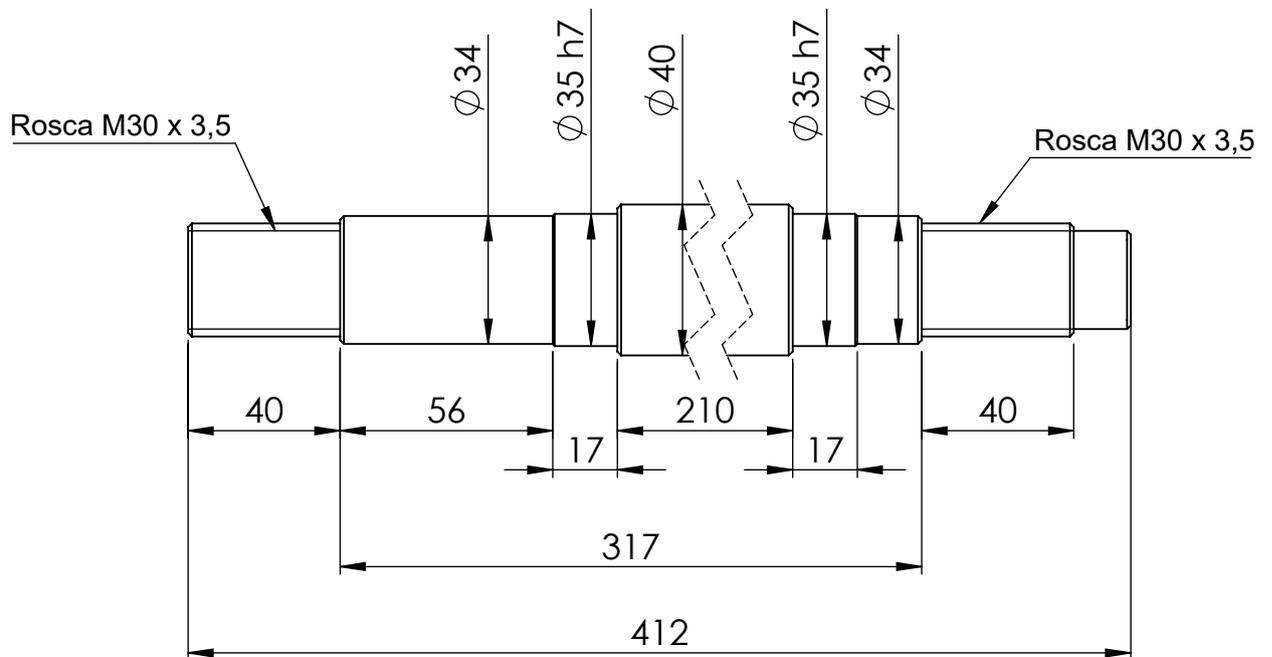


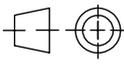
Notas Corona: Z=21, p=1"	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 3/4")	Esc: 1:4	TAPAS CORONA DE TRANSMISIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	 Plano 4 de 7			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza E
(PG-CT-01-07E)



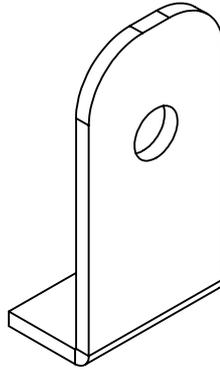
Esc: 1:1



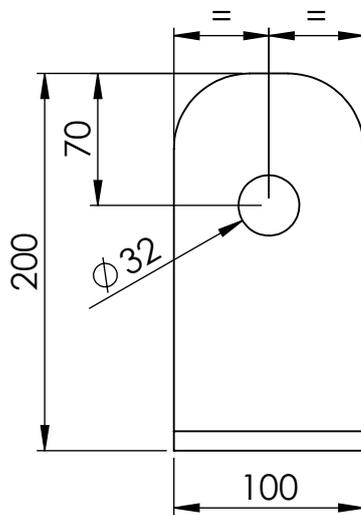
Notas: Chaflán 1x1.	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 5 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza G
(PG-CT-01-07G)

Perspectiva
isométrica



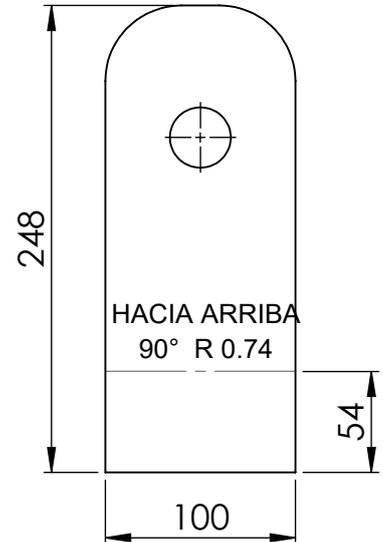
Vista lateral

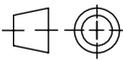


Vista frontal

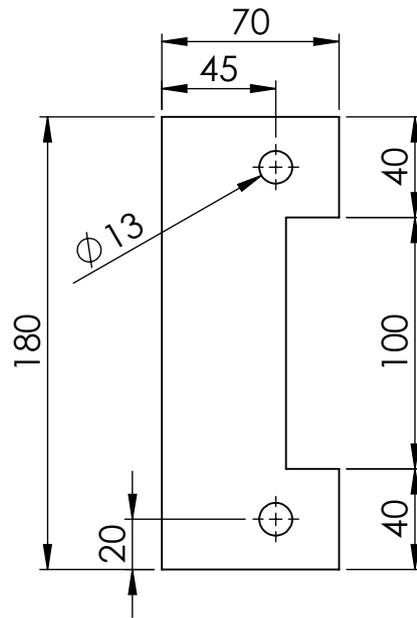


Desarrollo



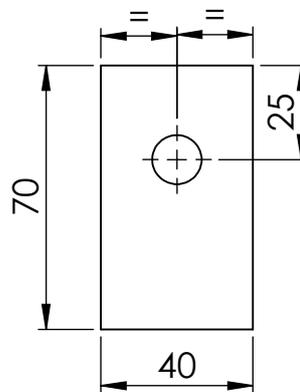
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	SOPORTE DE EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 3/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 6 de 7	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza H
(PG-CT-01-07H)

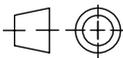


Chapa negra SAE
1.010 (Esp: 1/4")

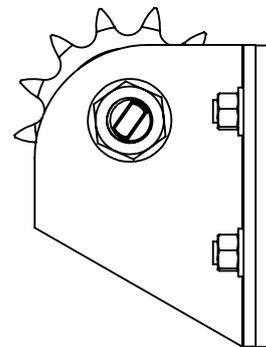
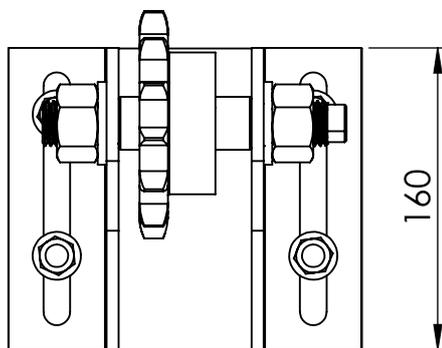
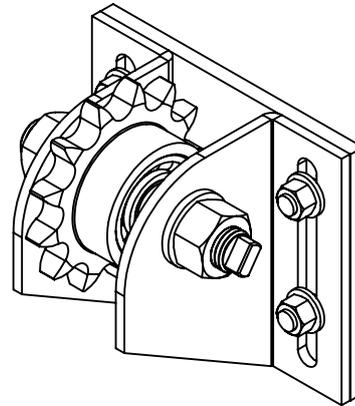
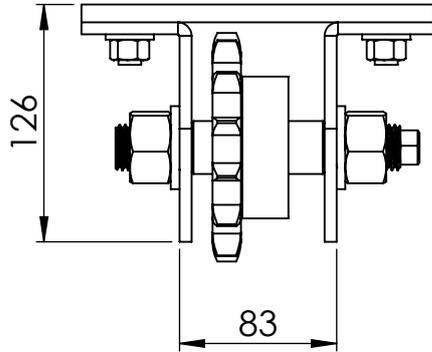
Pieza I
(PG-CT-01-07I)

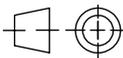


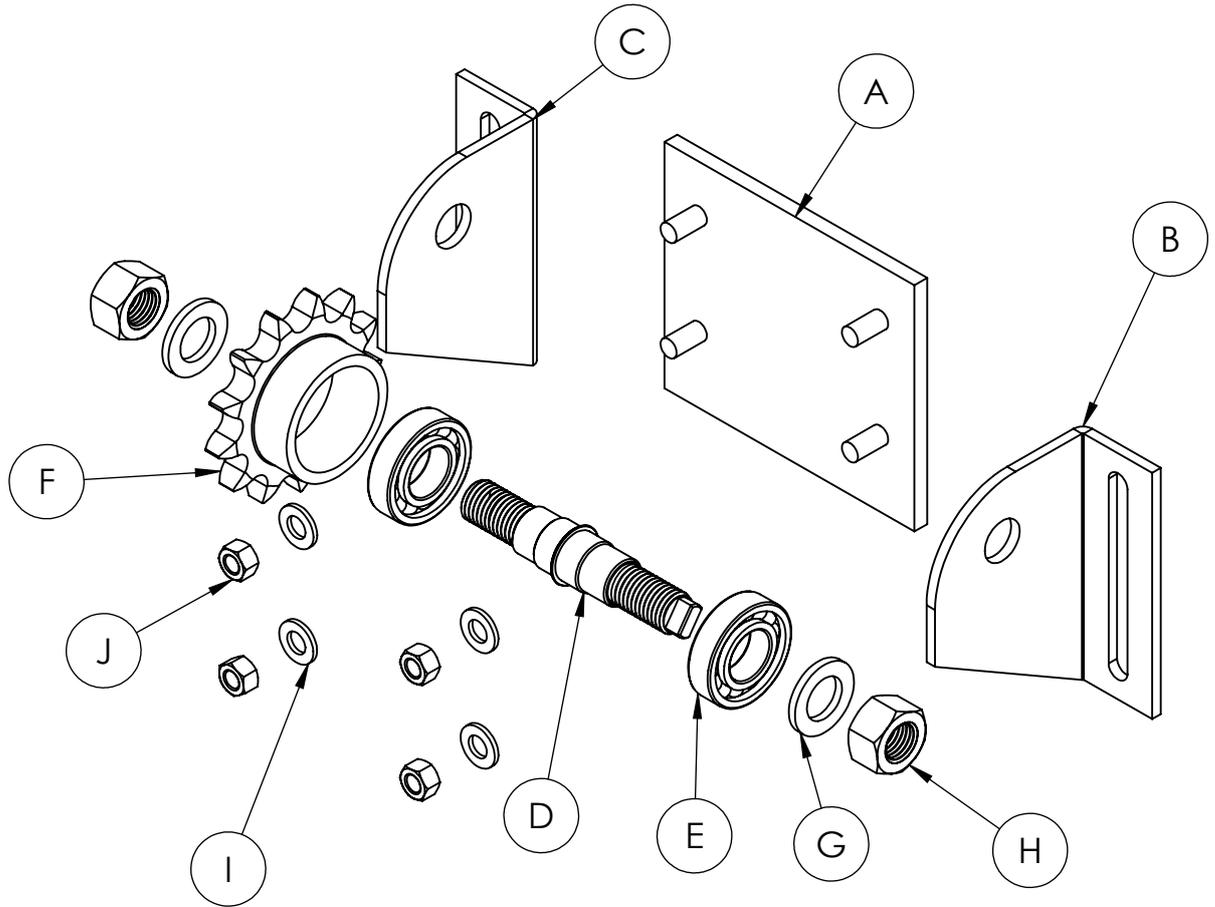
Chapa negra SAE
1.010 (Esp: 3/8")
Esc: 1:2

Notas	Revisó:	Código de plano PC-20-PG-7	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	SOPORTE Y SUPLEMENTOS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 7 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

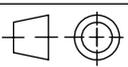
Pieza 9
(PG-CT-01-09)



Notas	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN * CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:4	SISTEMA TENSOR DE CADENA DE TRANSMISIÓN -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 7
				Fecha entrega: 13/05/19

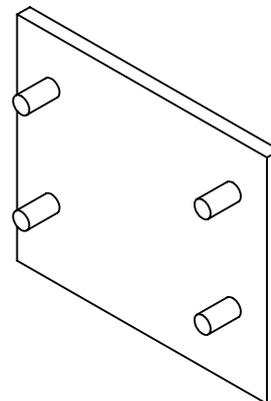


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Base	PG-CT-01-09A	PC-21-PG-3	1
B	Soporte de eje 1	PG-CT-01-09B	PC-21-PG-4	1
C	Soporte de eje 2	PG-CT-01-09C	PC-21-PG-5	1
D	Eje	PG-CT-01-09D	PC-21-PG-6	1
E	Rodamiento SKF 6206	PG-CT-01-09E	-	2
F	Piñón tensor, Z=13, p=1"	PG-CT-01-09F	PC-21-PG-7	1
G	Arandela plana M24	PG-CT-01-09G	-	2
H	Tuerca hexagonal M24 x 3	PG-CT-01-09H	-	2
I	Arandela plana M12	PG-CT-01-09I	-	4
J	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	PG-CT-01-09J	-	4

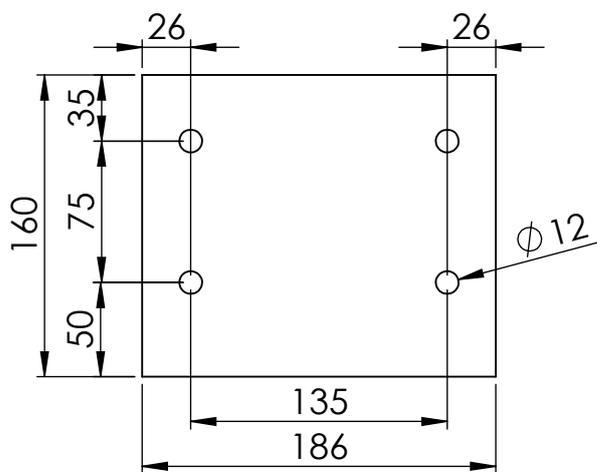
Notas	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:4			
Material:		SISTEMA TENSOR DE CADENA DE TRANSMISIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 2 de 7			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Fecha entrega: 13/05/19				

Pieza A
(PG-CT-01-09A)

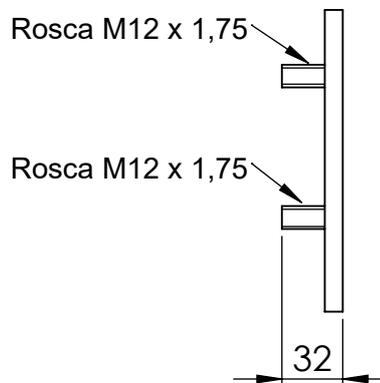
Perspectiva
isométrica

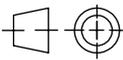


Vista Frontal



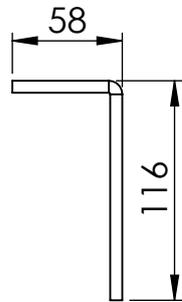
Vista lateral



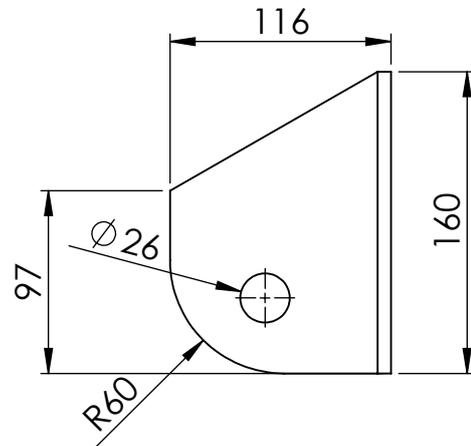
Notas	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	BASE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 3/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Varilla roscada M12	Plano 3 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza B
(PG-CT-01-09B)

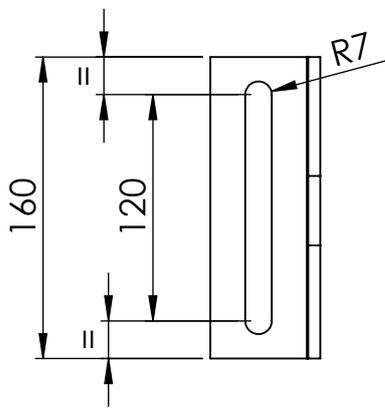
Vista frontal



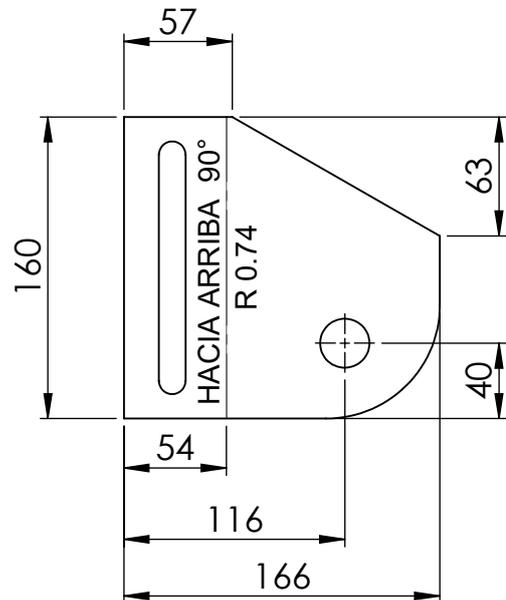
Vista lateral

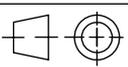


Vista superior



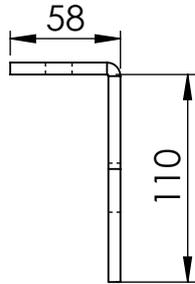
Desarrollo



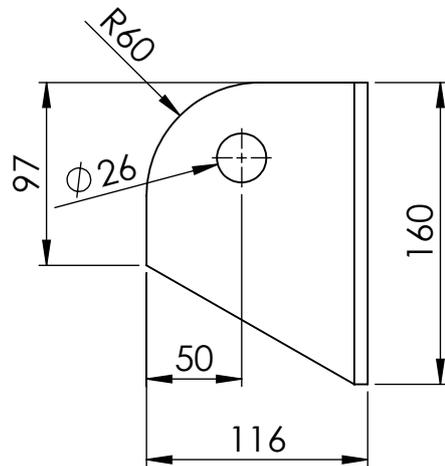
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	SOPORTE DE EJE 1		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 4 de 7	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza C
PG-CT-01-09C

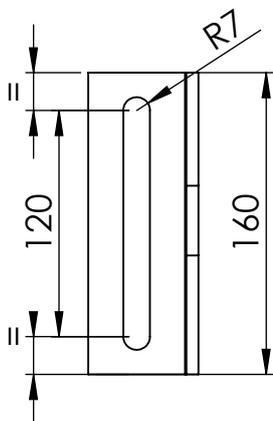
Vista frontal



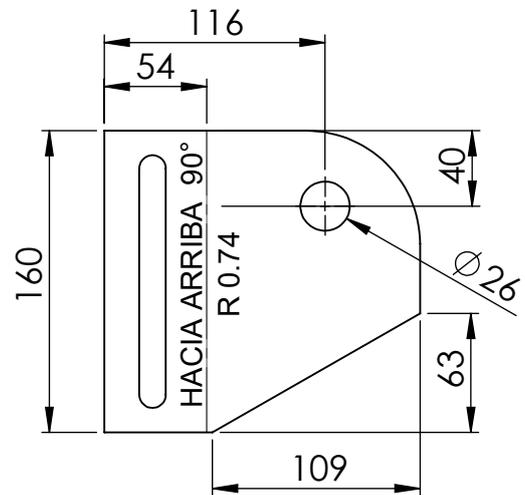
Vista lateral

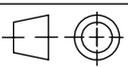


Vista superior

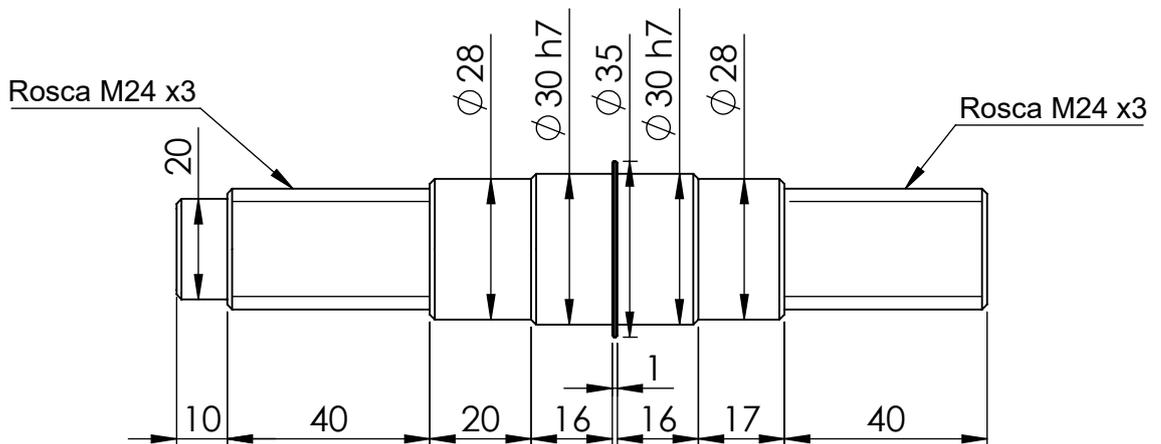
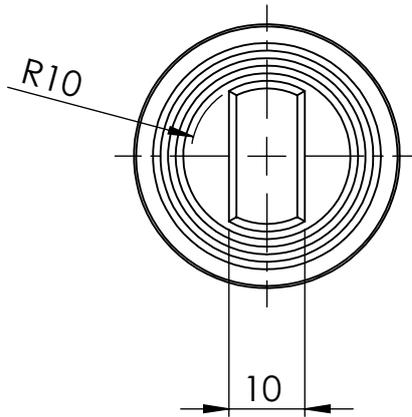


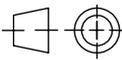
Desarrollo



Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	<p>SOPORTE DE EJE 2</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra Acero SAE 1.010 (Esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 5 de 7	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

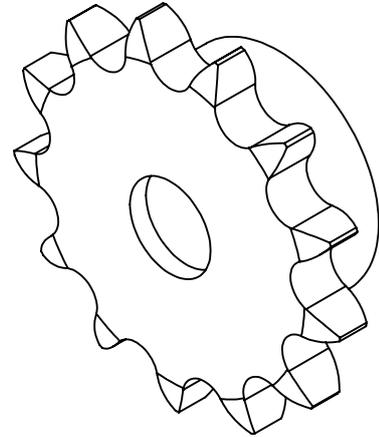
Pieza D
PG-CT-01-09D



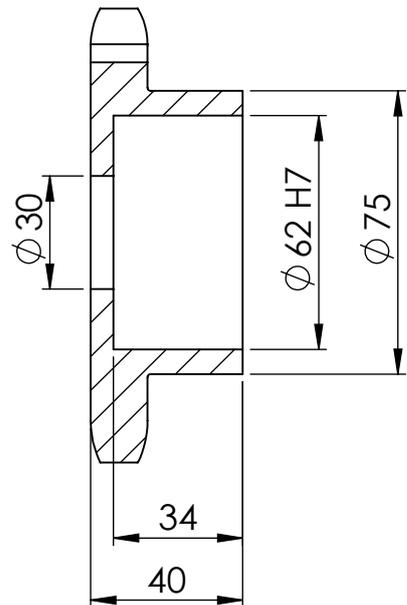
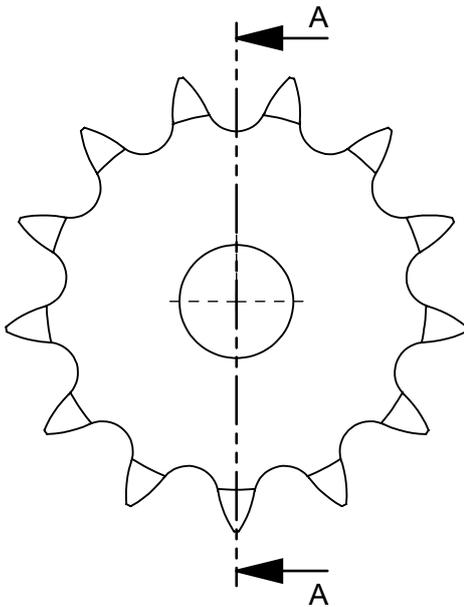
Notas Chafán 1x1	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 6 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza F
PG-CT-01-09F

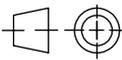
Perspectiva
isométrica



Vista frontal

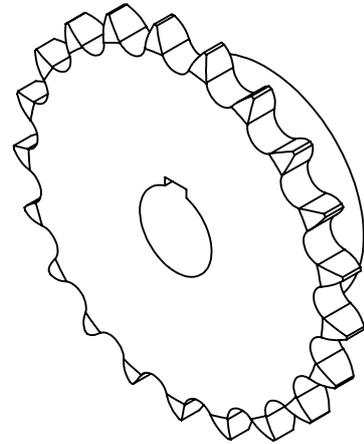


SECCIÓN A-A

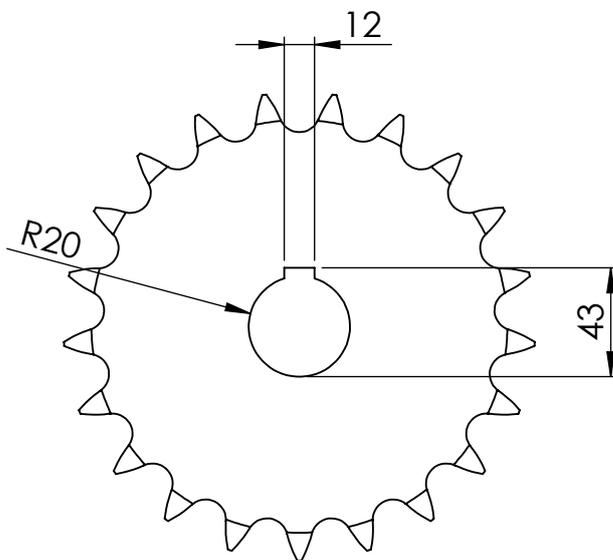
Notas	Revisó:	Código de plano PC-21-PG-7	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	PIÑÓN TENSOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Piñón Z=13, p=1"				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 7 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 6
(PG-CT-01-06)

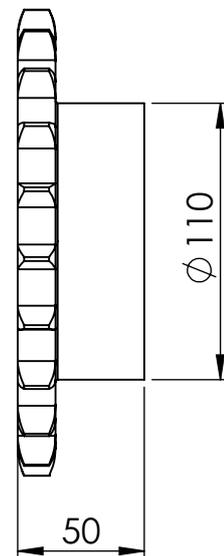
Perspectiva
isométrica

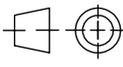


Vista frontal



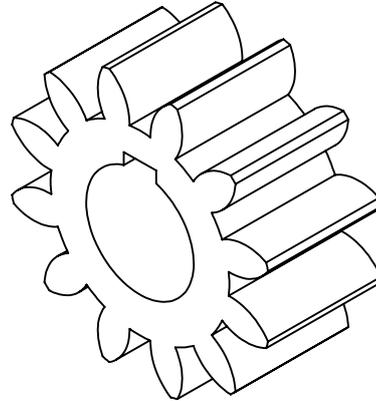
Vista lateral



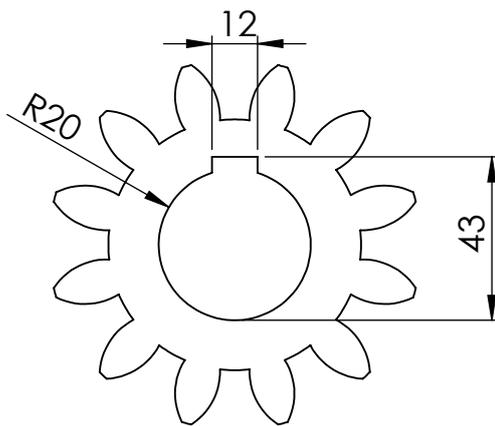
Notas	Revisó:	Código de plano PC-22-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	PIÑÓN SISTEMA DE ELEVACIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 12
(PG-CT-01-12)

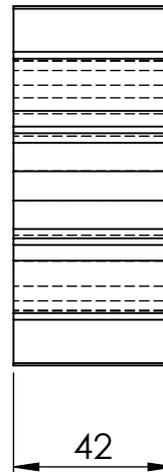
Perspectiva
isométrica

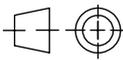


Vista frontal



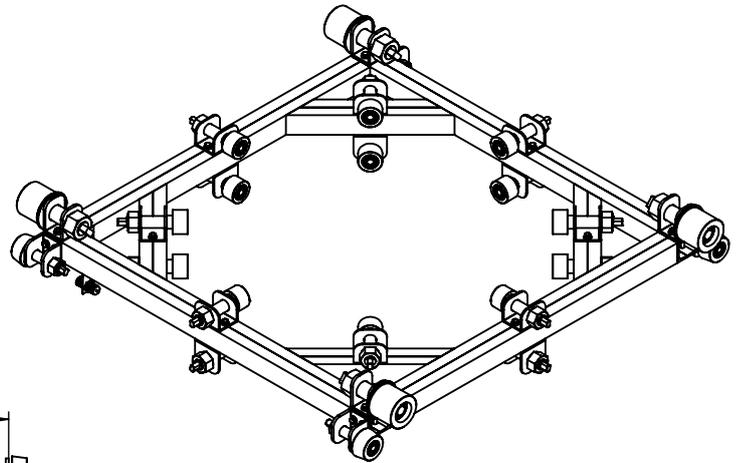
Vista lateral



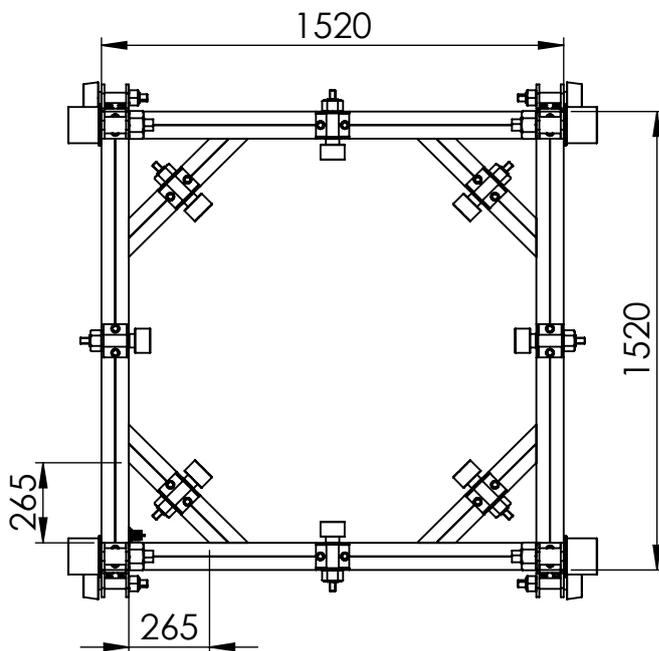
Notas Módulo 7 12 dientes	Revisó:	Código de plano PC-22-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	PIÑÓN SISTEMA DE GIRO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG - CT - 02)

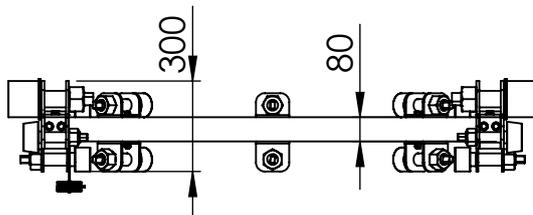
Perspectiva



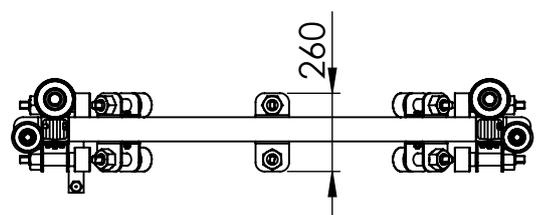
Vista superior

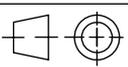


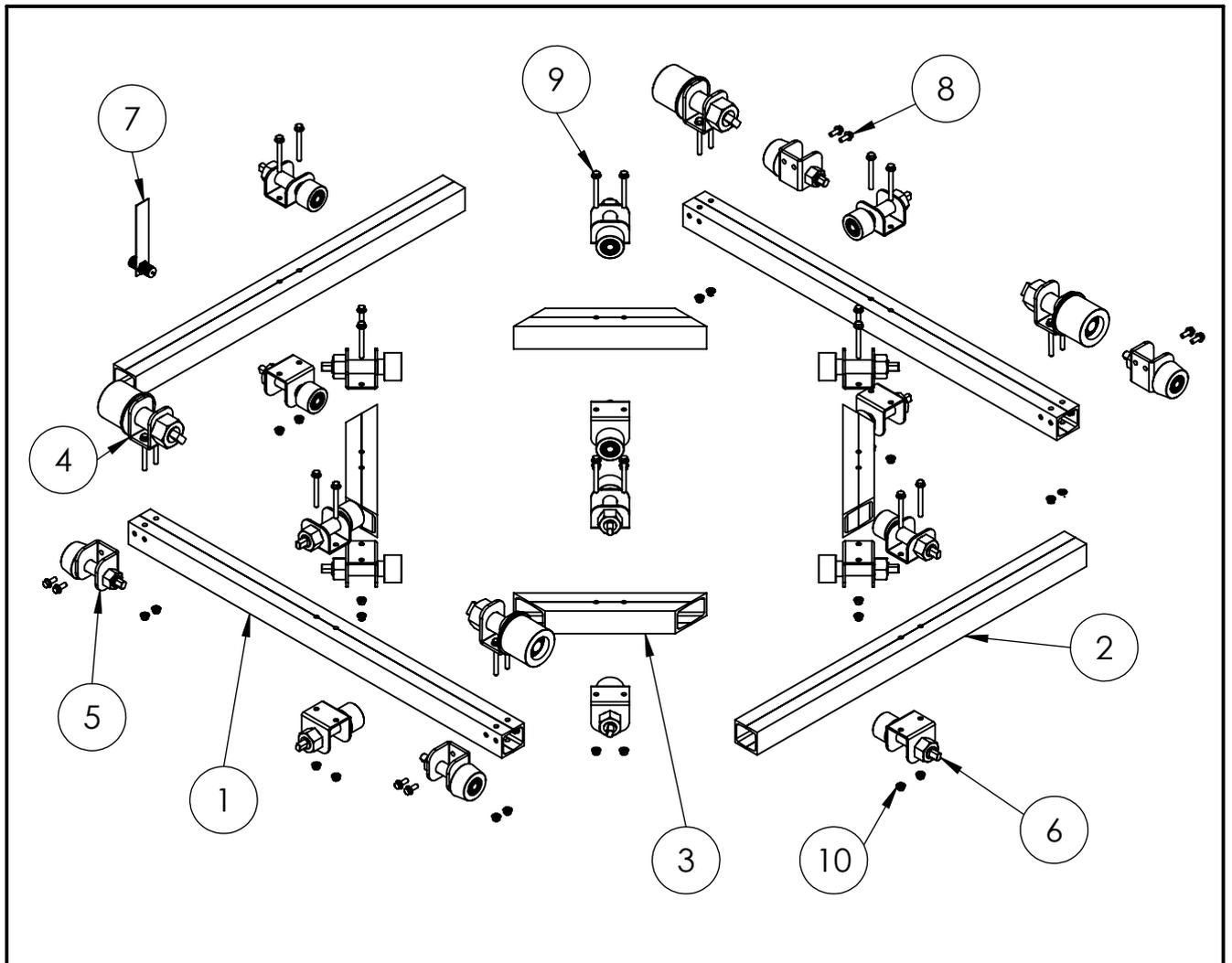
Vista frontal



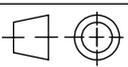
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-23-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:25	ESTRUCTURA CENTRAL DE CARRO DE TRASLACIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 2
				Fecha entrega: 13/05/19

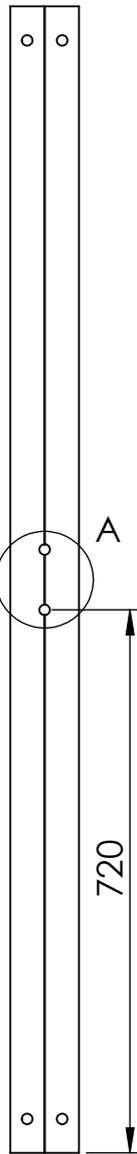


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Perfil delantero / trasero	PG-CT-02-01	PC-24-PG	2
2	Perfiles laterales	PG-CT-02-02	PC-25-PG	2
3	Perfiles diagonales	PG-CT-02-03	PC-26-PG	4
4	Rueda superior de avance	PG-CT-02-04	PC-27-PG	4
5	Rueda inferior de avance	PG-CT-02-05	PC-28-PG	2
6	Rueda del sistema de giro	PG-CT-02-06	PC-29-PG	8
7	Grupo sensor de avance	PG-CT-02-07	PC-30-PG	1
8	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 30	PG-CT-02-08	-	8
9	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 110	PG-CT-02-09	-	16
10	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	PG-CT-02-10	-	24

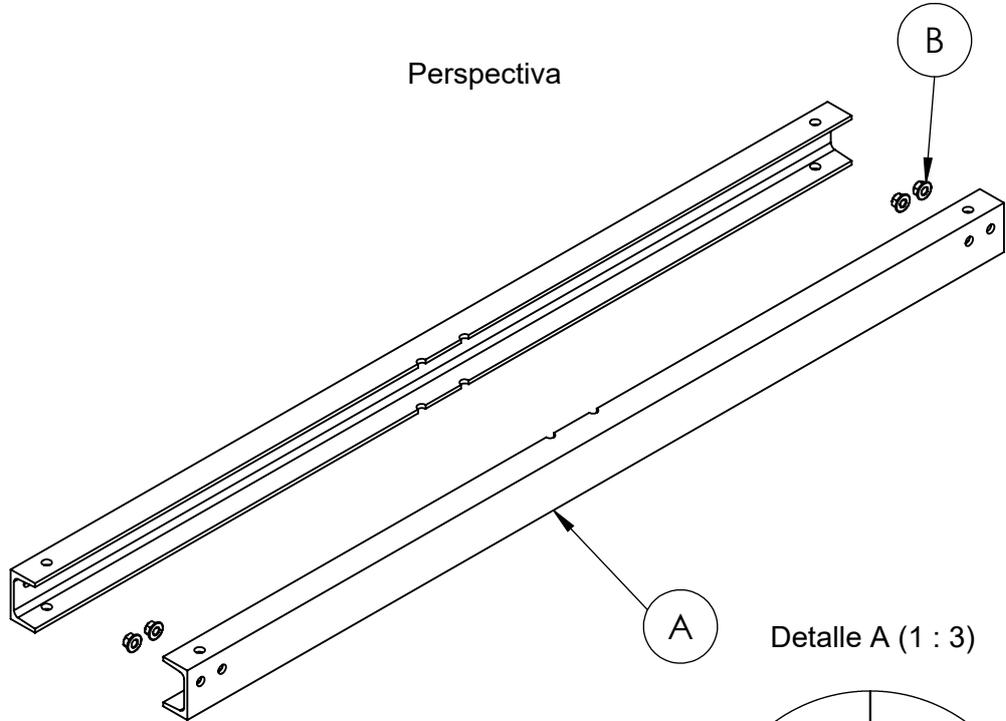
Notas	Revisó:	Código de plano PC-23-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	ESTRUCTURA CENTRAL DE CARRO DE TRASLACIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 2 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 1
(PG-CE-02-01)

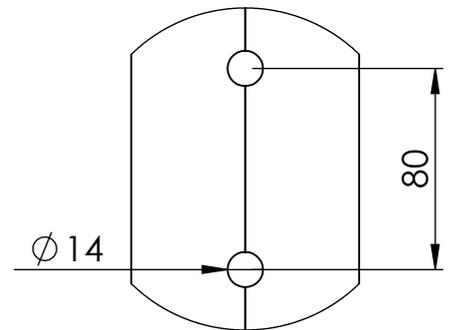
Vista superior



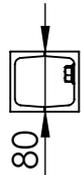
Perspectiva



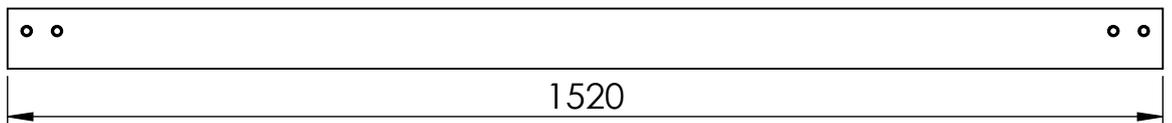
Detalle A (1 : 3)



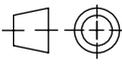
Vista frontal



Vista lateral

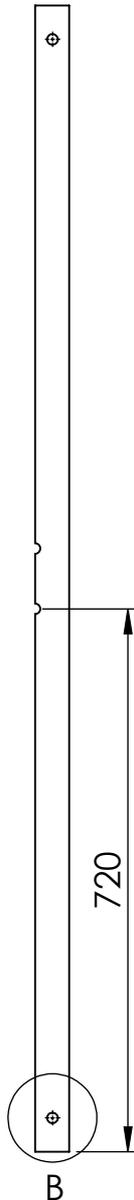


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Componente de perfil Delantero / Trasero	PG-CE-02-01A	PC-24-PG-2	2
B	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	-		4

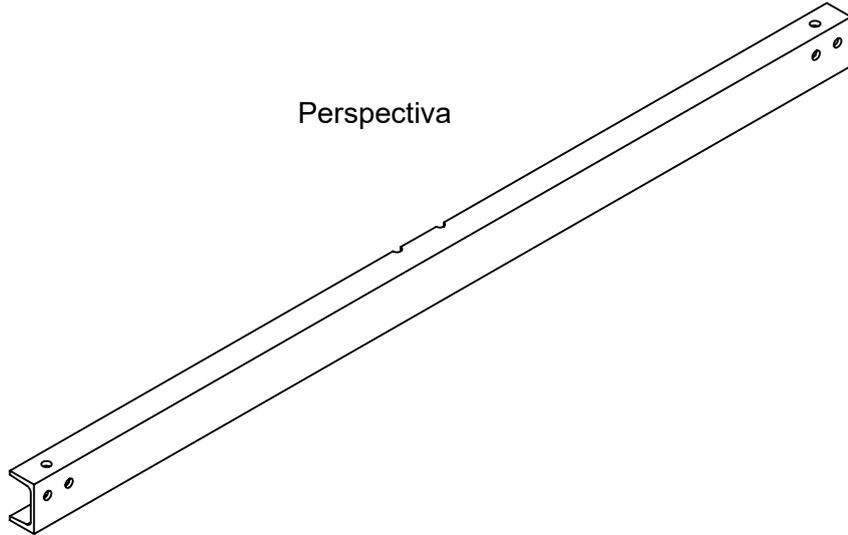
Notas	Revisó:	Código de plano PC-24-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:10	PERFILES DELANTERO / TRASERO	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza A
(PG-CE-02-01A)

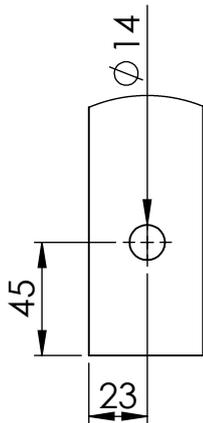
Vista superior



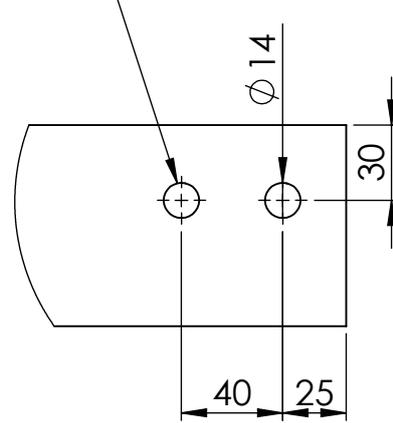
Perspectiva



Ambos orificios solo se realizan en el perfil UPN que se formará la cara externa del perfil frontal, ya que en este irán soldadas ambas tuercas M12 que servirán para unir las ruedas inferiores de traslación

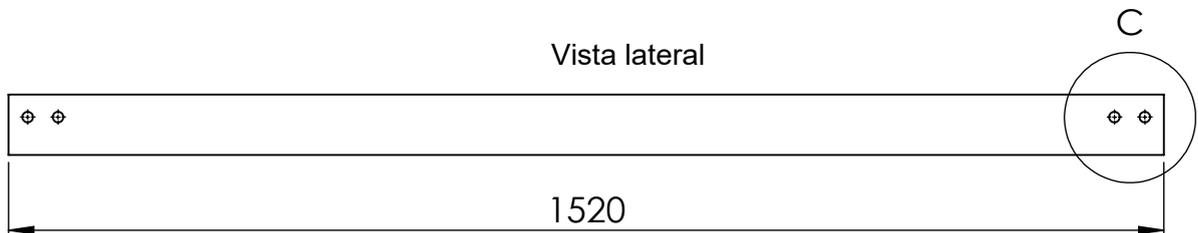


Detalle B (1 : 3)



Detalle C (1 : 3)

Vista lateral



Notas

Revisó:

Código de plano
PC-24-PG-2

PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"

UTN CDU
Concepción del Uruguay

Aprobó:

Esc: 1:10

**COMPONENTES DE
PERFILES DELANTERO /
TRASERO**

Alumnos: González, Francisco E.
Landini, Fabricio E.
Silva, Diego E.

Material:

Perfil UPN 80



Tutor: Ing. Watters, Maximiliano

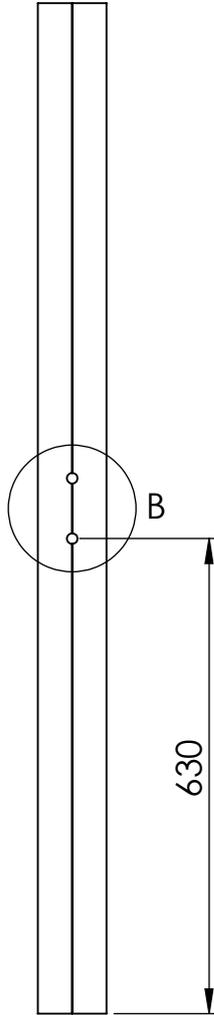
Plano 2 de 2

Docentes: Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Carli, Aníbal

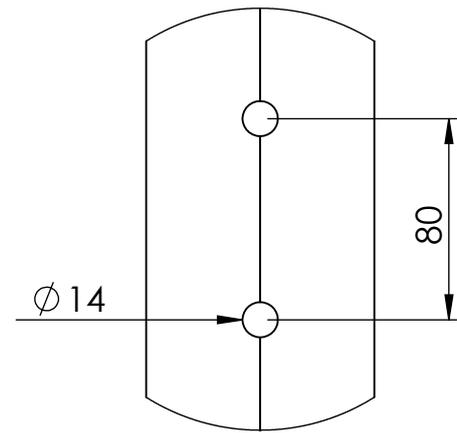
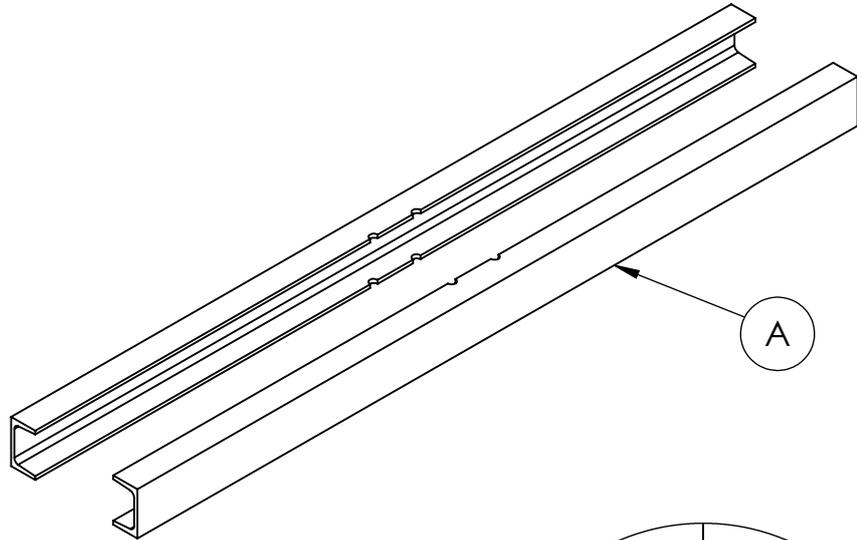
Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 02
(PG-CE-02-02)

Vista superior



Perspectiva

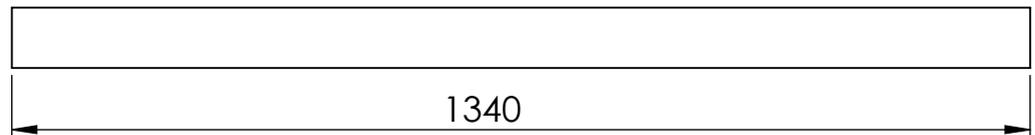


Detalle B (1 : 3)

Vista frontal



Vista lateral

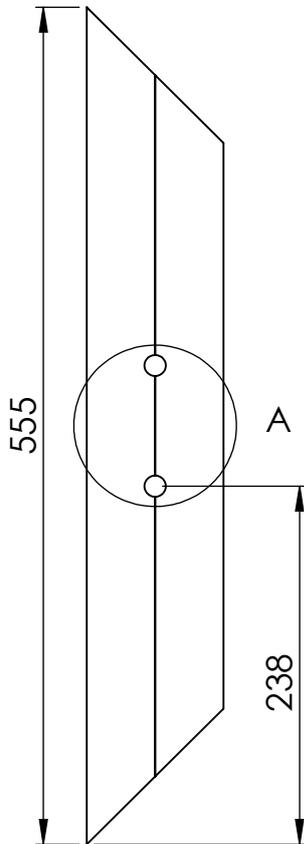


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CANTIDAD
A	Perfil UPN 80 x 1,43 m.	PG-CE-02-02A	2

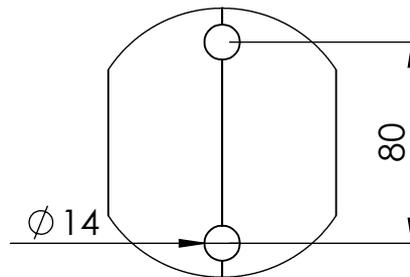
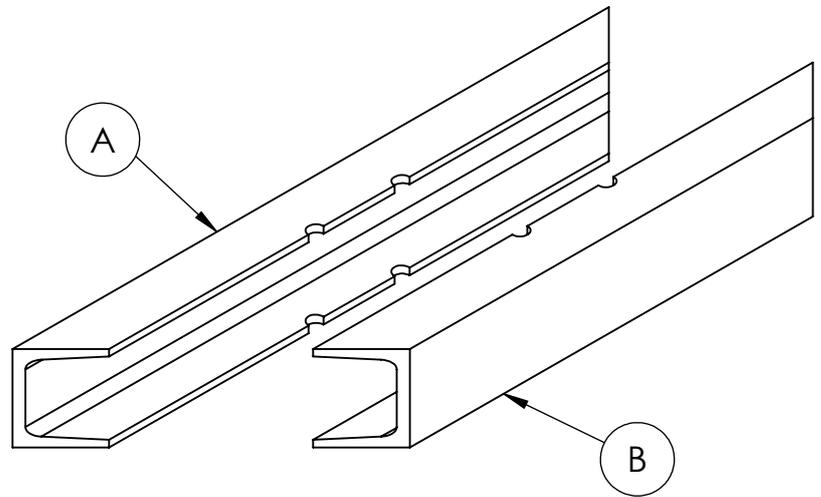
<p>Notas</p> <p>Se deben soldar los perfiles cara con cara para formar una viga tipo cajón</p>	Revisó:	<p>Código de plano</p> <p>PC-25-PG</p>	<p>PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"</p>	
	Aprobó:			
	Esc: 1:10	<p align="center">PERFILES LATERALES</p>		<p>Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.</p>
Material:	<p>Tutor: Ing. Watters, Maximiliano</p>			
<p>Perfil UPN 80</p>	<p>Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal</p>			
Plano 1 de 1	<p>Fecha entrega: 13/05/189</p>			

Pieza 3
(PG-CE-02-03)

Vista superior

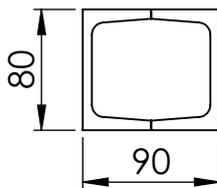


Perspectiva



Detalle A (1 : 3)

Vista frontal



Vista lateral

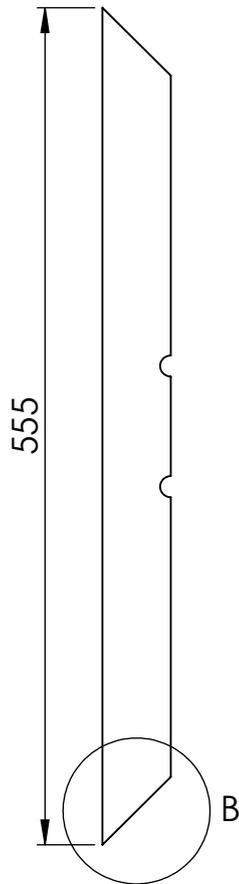


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Perfil diagonal 1	PG-CE-02-03A	PC-26-PG-2	1
B	Perfil diagonal 2	PG-CE-02-03B	PC-26-PG-2	1

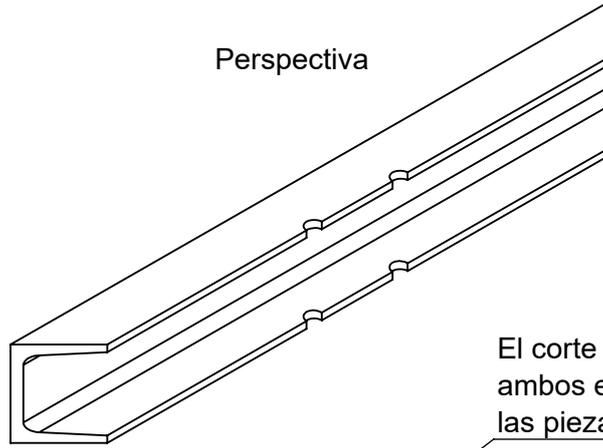
Notas	Revisó:	Código de plano PC-26-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	PERFILES DIAGONALES		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza A
(PG-CE-02-03A)

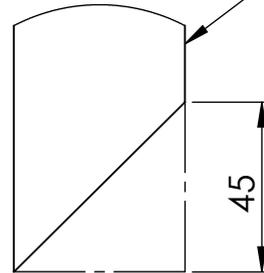
Vista superior



Perspectiva

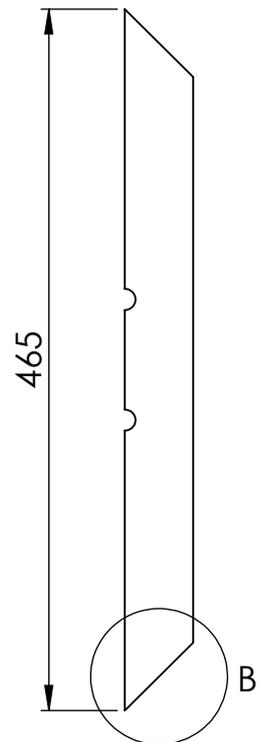


El corte se realiza en ambos extremos de las piezas A y B



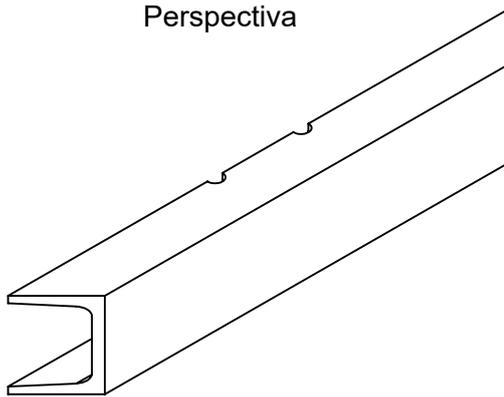
B (1 : 2)

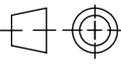
Vista superior



Pieza B
(PG-CE-02-03B)

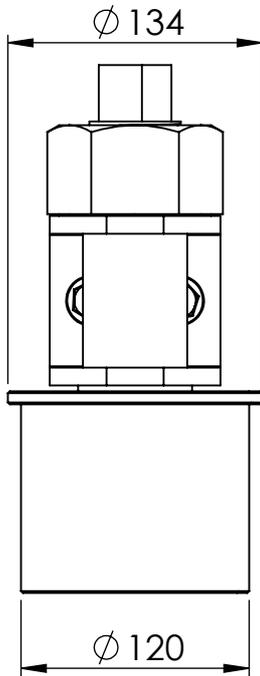
Perspectiva



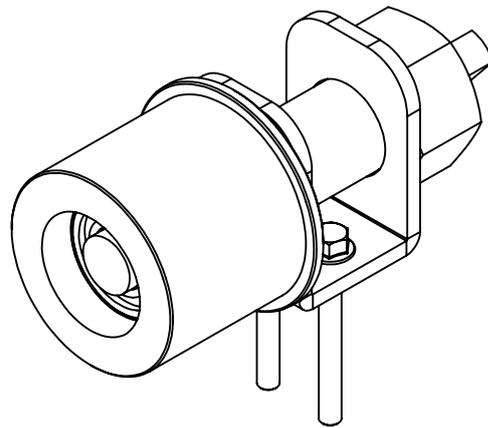
Notas	Revisó:	Código de plano PC-26-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	<p align="center">PERFILES DIAGONAL 1 Y 2</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Perfil UPN 80				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 4
(PG-CT-02-04)

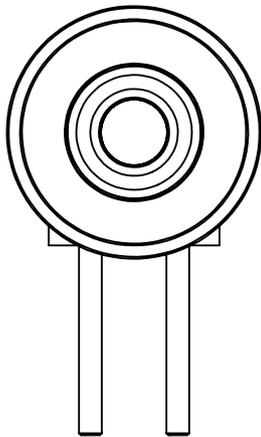
Vista superior



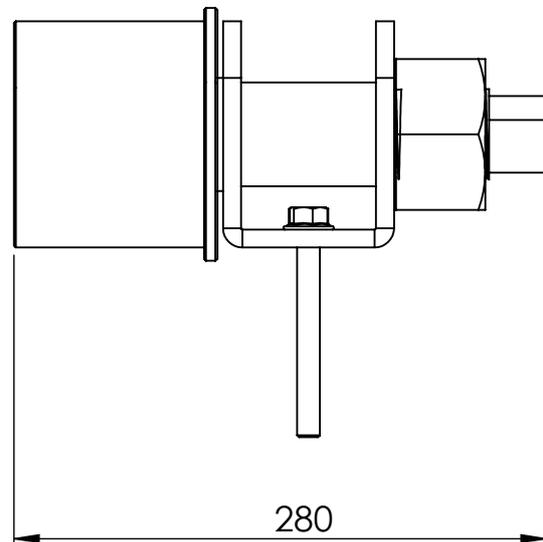
Perspectiva



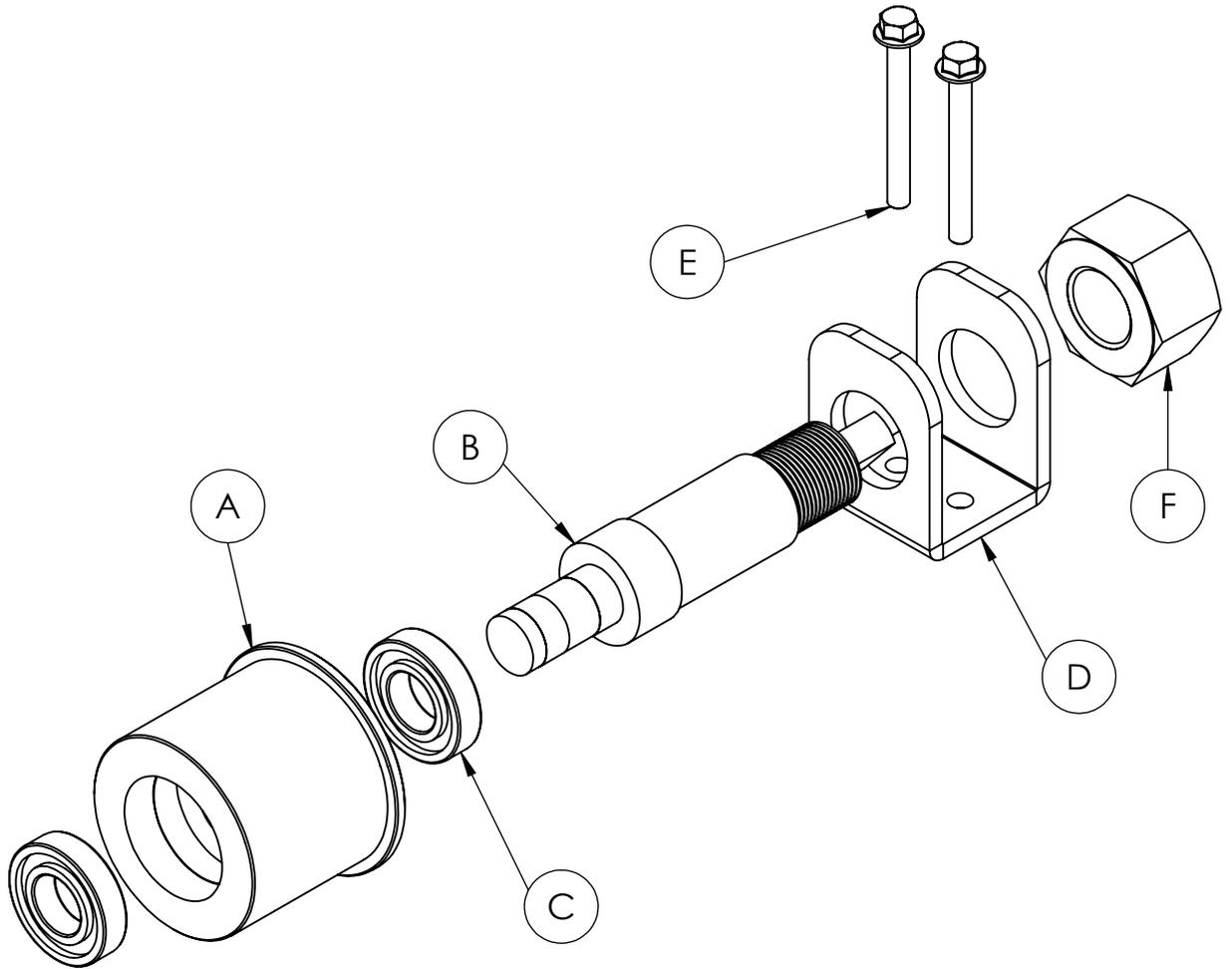
Vista frontal



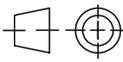
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-27-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	RUEDA SUPERIOR DE AVANCE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

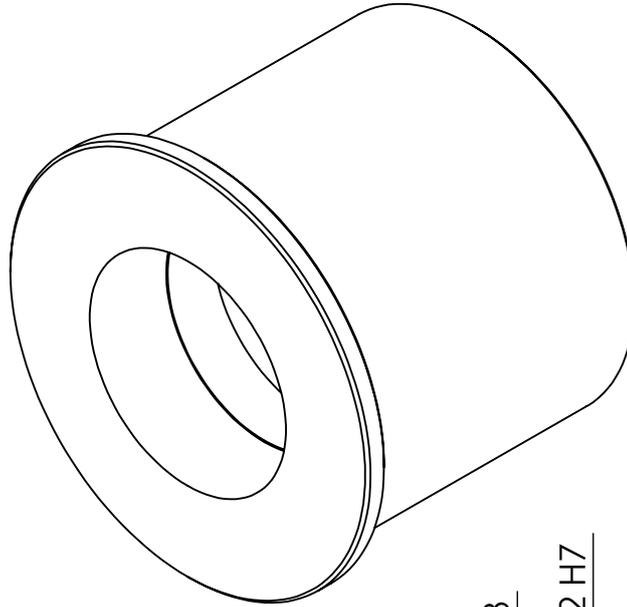


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Rueda	PG-CT-02-04A	PC-27-PG-3	1
B	Eje	PG-CT-02-04B	PC-27-PG-4	1
C	Rodamiento SKF 6207	PG-CT-02-04C	-	2
D	Apoyo de eje	PG-CT-02-04D	PC-27-PG-5	1
E	Bulón hexagonal M12 x 1.75 x 110	PG-CT-02-04E	-	2
F	Tuerca hexagonal M48 x 5	PG-CT-02-04F	-	1

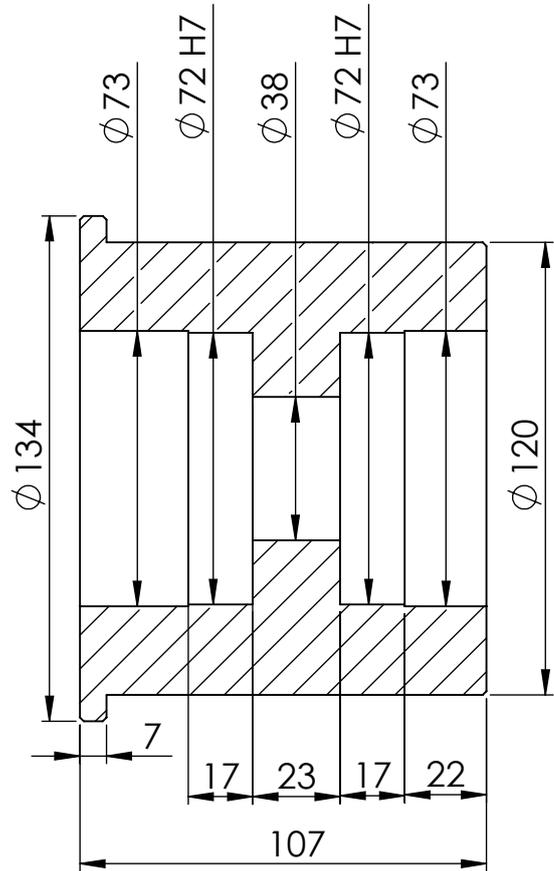
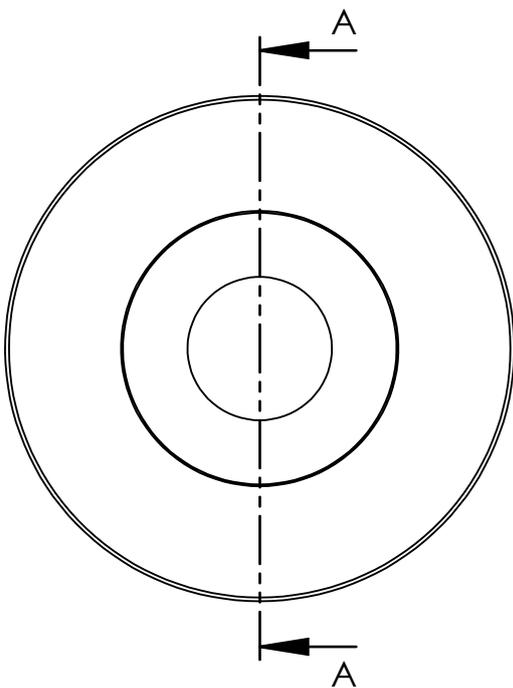
Notas Los bulones hexagonales (E) se sueldan a los orificios de la base (D)	Revisó:	Código de plano PC-27-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:4	RUEDA SUPERIOR DE AVANCE -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 2 de 5			

Pieza A
(PG-CT-02-04A)

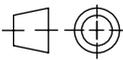
Perspectiva



Vista frontal

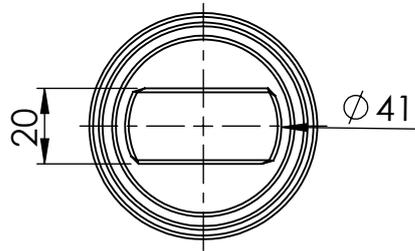


Detalle A-A (1 : 2)

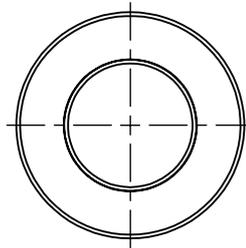
Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-27-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Acero SAE 1.045	Esc: 1:2	<p>RUEDA</p>	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 3 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza B
(PG-CT-02-04B)

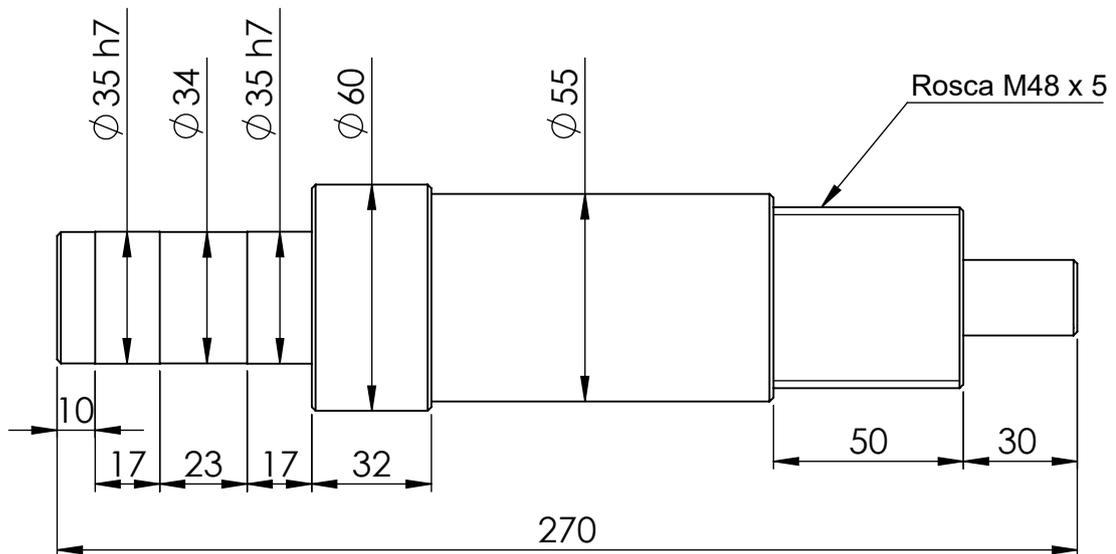
Vista posterior

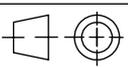


Vista frontal



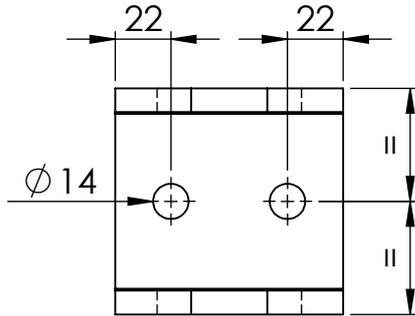
Vista lateral



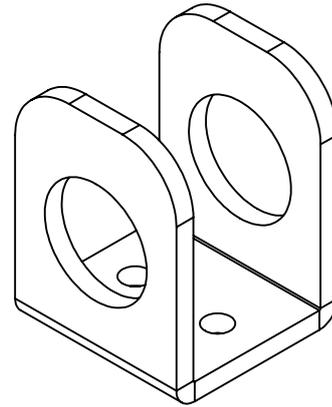
Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-27-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2			
Material: Acero SAE 1.045		EJE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 4 de 5	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal				
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza D
(PG-CT-02-04D)

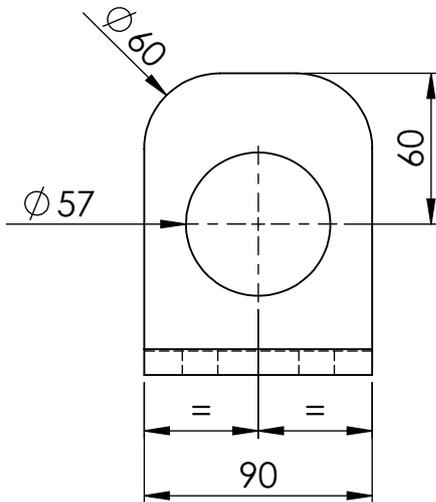
Vista superior



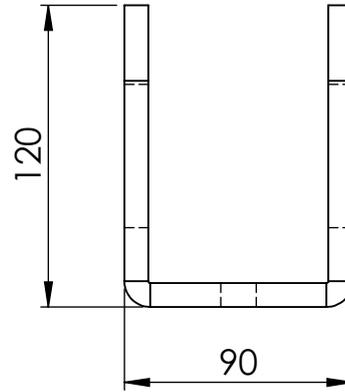
Perspectiva



Vista frontal



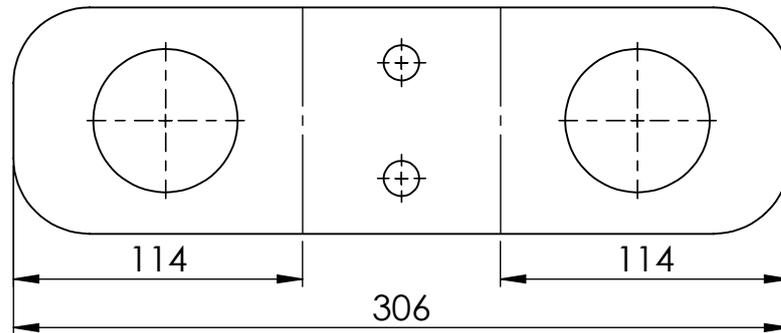
Vista lateral



Despliegue

HACIA ARRIBA
90° R 3

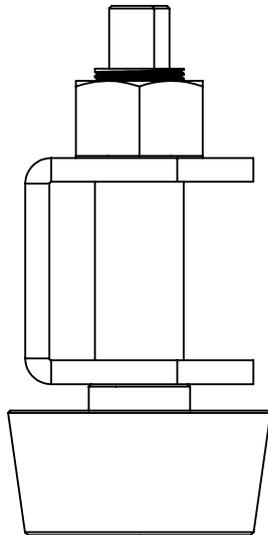
HACIA ARRIBA
90° R 3



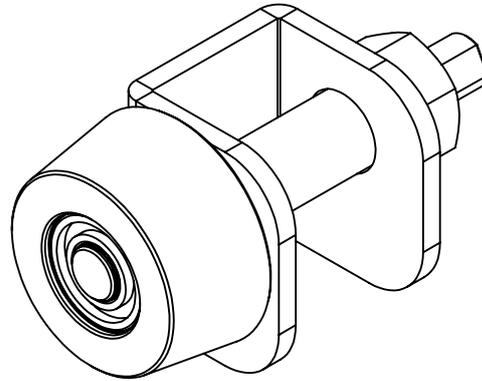
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-27-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	APOYO DE EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 3/8")	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 5 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
	Fecha entrega: 13/05/19			

Pieza 5
(PG-CT-02-05)

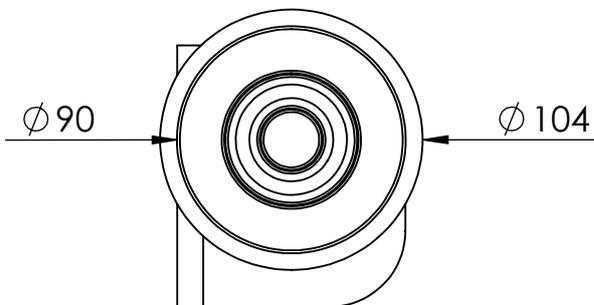
Vista superior



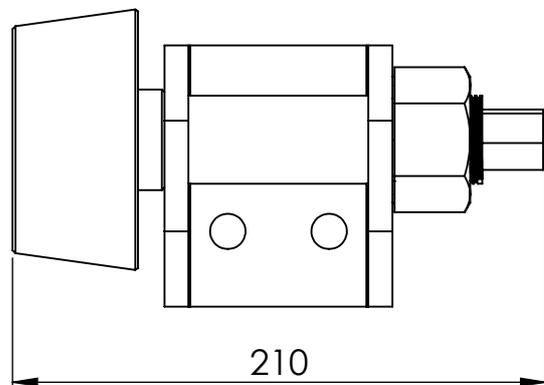
Perspectiva

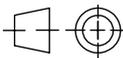


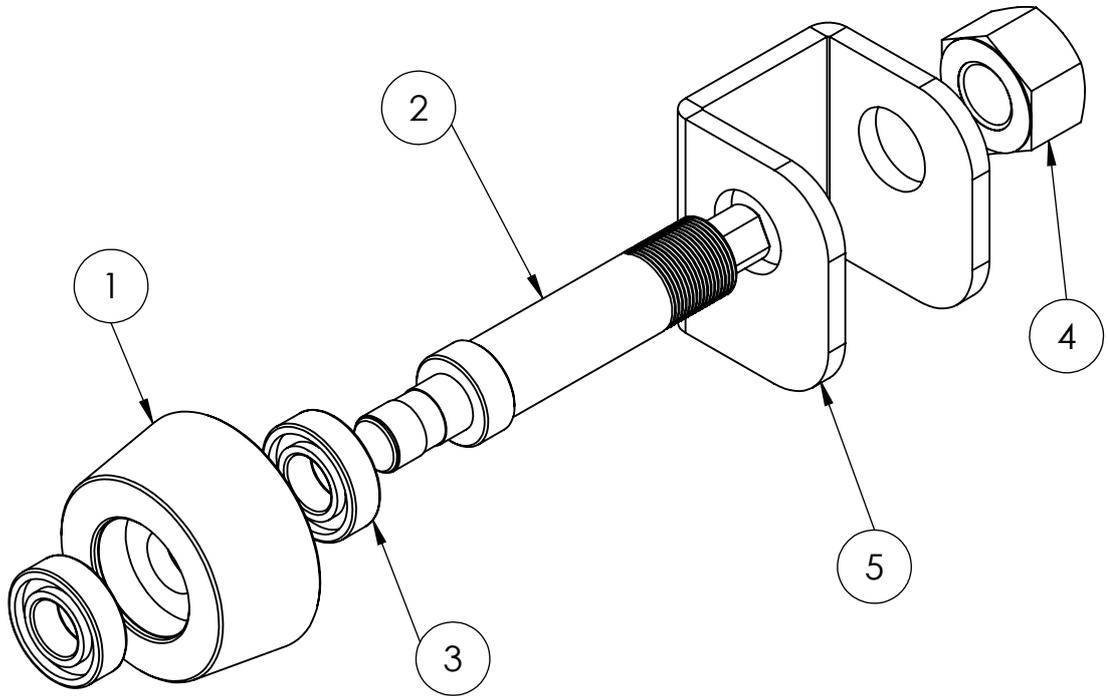
Vista frontal



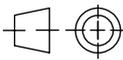
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-28-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	RUEDA INFERIOR DE AVANCE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 5
				Fecha entrega: 13/05/19

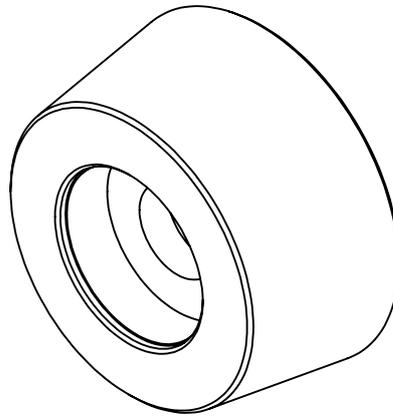


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Rueda	PG-CT-02-05A	PC-28-PG-3	1
2	Eje	PG-CT-02-05B	PC-28-PG-4	1
3	Rodamiento SKF 6205	PG-CT-02-05C	-	2
4	Tuerca hexagonal M30 x 3,5	PG-CT-02-05D	-	1
5	Soporte de eje	PG-CT-02-05E	PC-28-PG-5	1

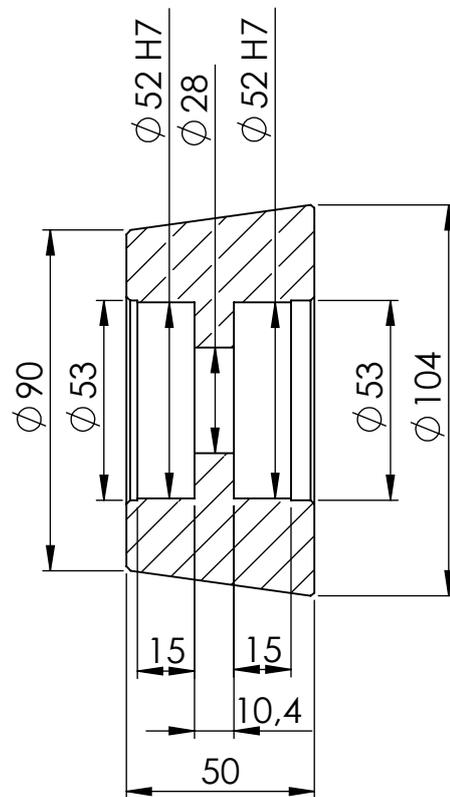
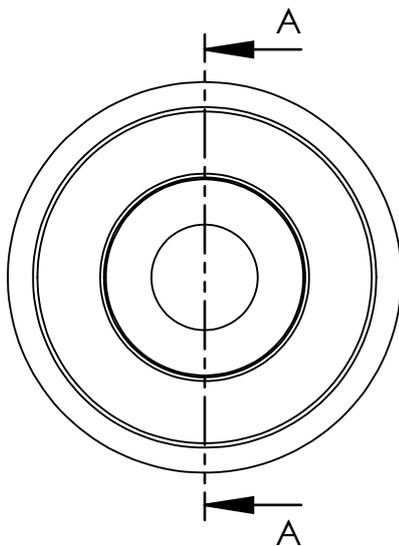
Notas	Revisó:	Código de plano PC-28-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	RUEDA INFERIOR DE AVANCE -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
	Plano 2 de 5		Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza A
(PG-CT-02-05A)

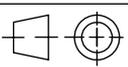
Perspectiva



Vista frontal

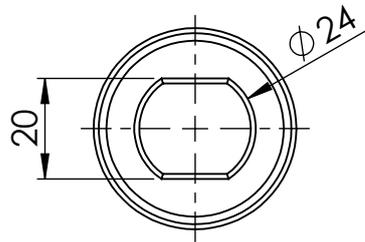


Detalle A-A

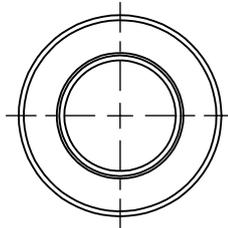
Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-28-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	RUEDA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza B
(PG-CT-02-05B)

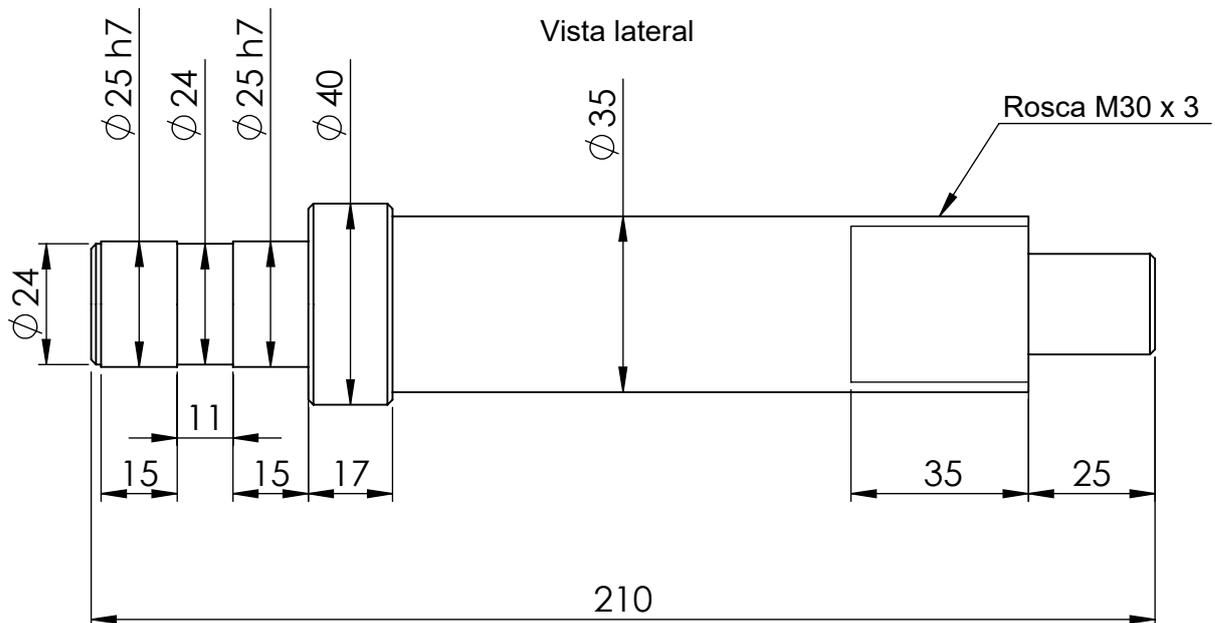
Vista posterior



Vista frontal



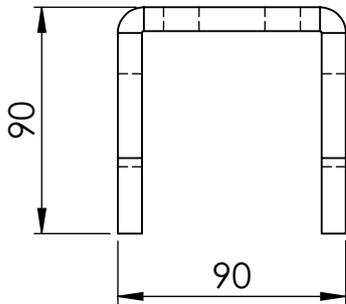
Vista lateral



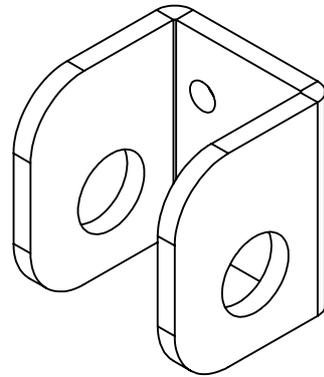
Notas Chaflanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-28-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1,5	EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 4 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza D
(PG-CT-02-05D)

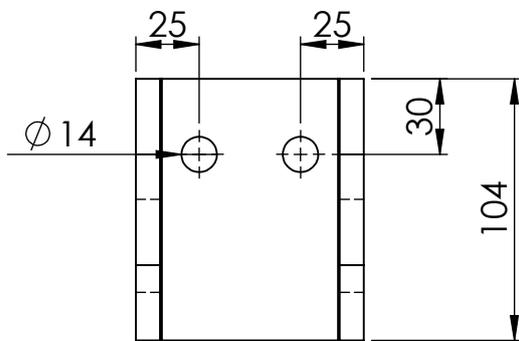
Vista superior



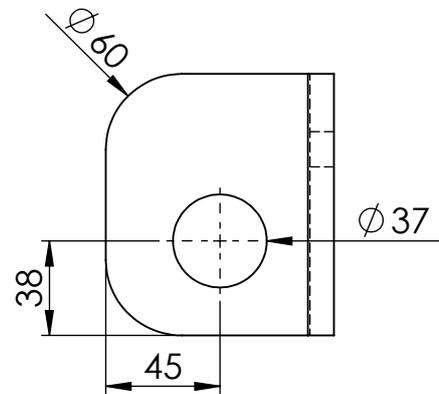
Perspectiva



Vista frontal

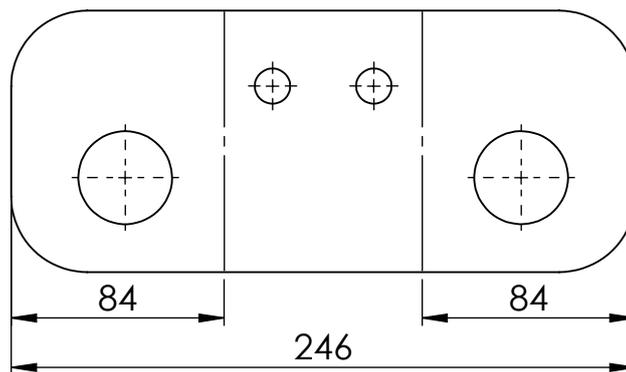


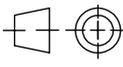
Vista lateral



Despliegue

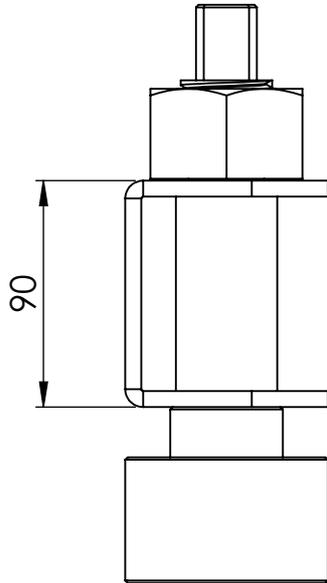
HACIA ARRIBA 90° R 3 HACIA ARRIBA 90° R 3



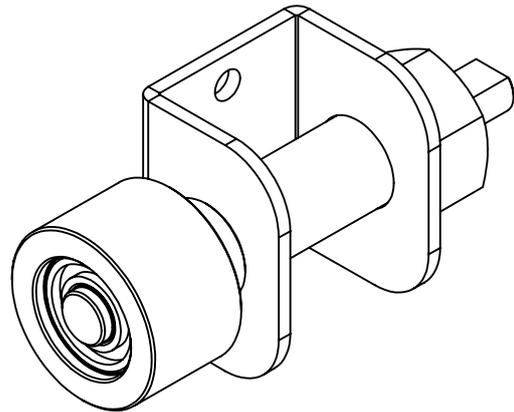
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-28-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 3/8")		SOPORTE DE EJE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 5 de 5	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 6
(PG-CT-02-06)

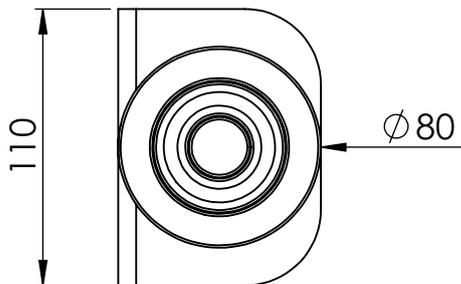
Vista superior



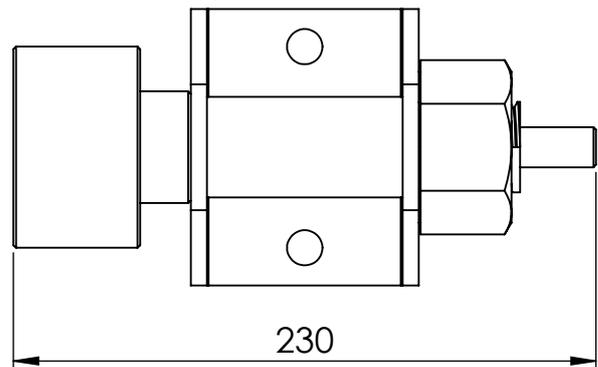
Perspectiva



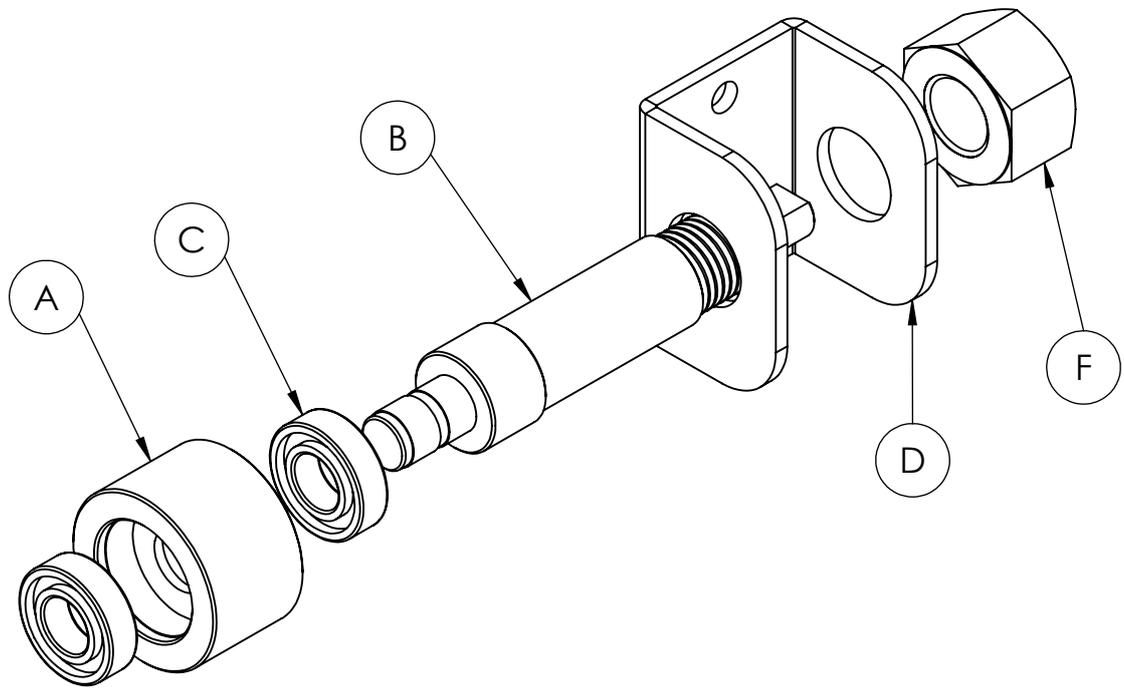
Vista frontal



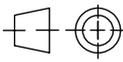
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-29-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	RUEDA DE SISTEMA DE GIRO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

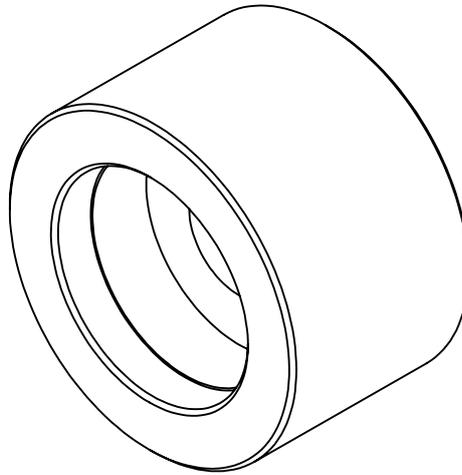


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Rueda	PG-CT-02-06A	PC-29-PG-3	1
B	Eje	PG-CT-02-06B	PC-29-PG-4	1
C	Rodamiento SKF 6205	PG-CT-02-06C	-	2
D	Soporte de eje	PG-CT-02-06D PG-CT-02-06E	PC-29-PG-5 PC-29-PG-6	1
F	Tuerca hexagonal M36 x 4	PG-CT-02-06F	-	1

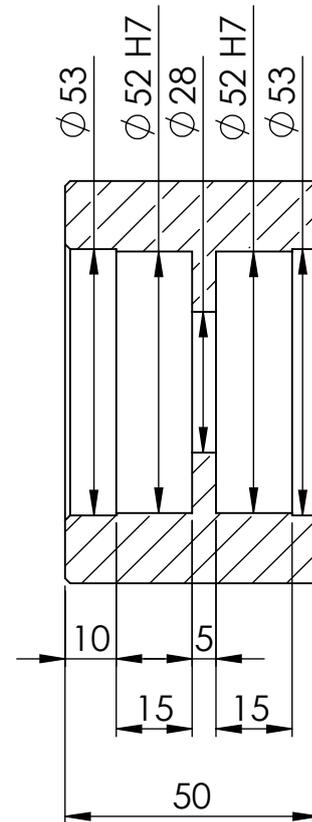
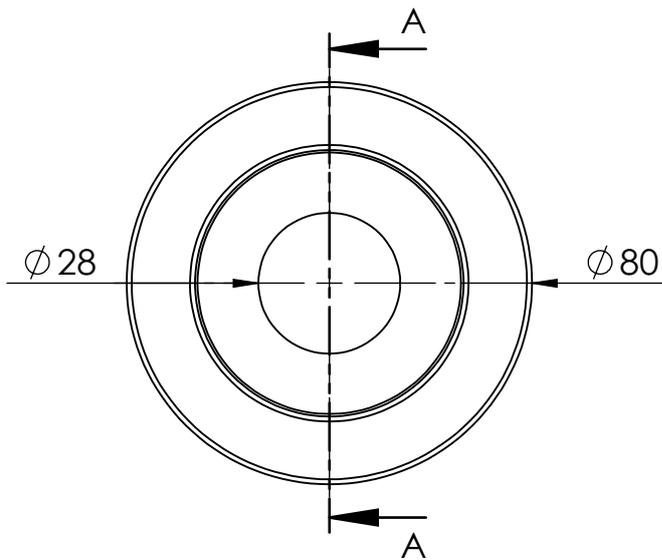
Notas Los soportes del eje son distintos para las ruedas superiores (D) e inferiores (E)	Revisó:	Código de plano PC-29-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	RUEDA DE SISTEMA DE GIRO -DESPICE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 2 de 6			

Pieza A
(PG-CT-02-06A)

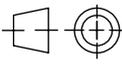
Perspectiva



Vista frontal

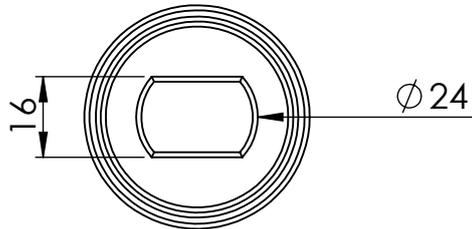


Detalle A-A (1 : 1.5)

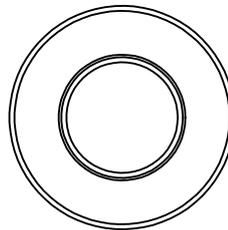
Notas Chafilanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-29-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Acero SAE 1.045	Esc: 1:1,5	<p>RUEDA</p>	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 3 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza B
(PG-CT-02-06B)

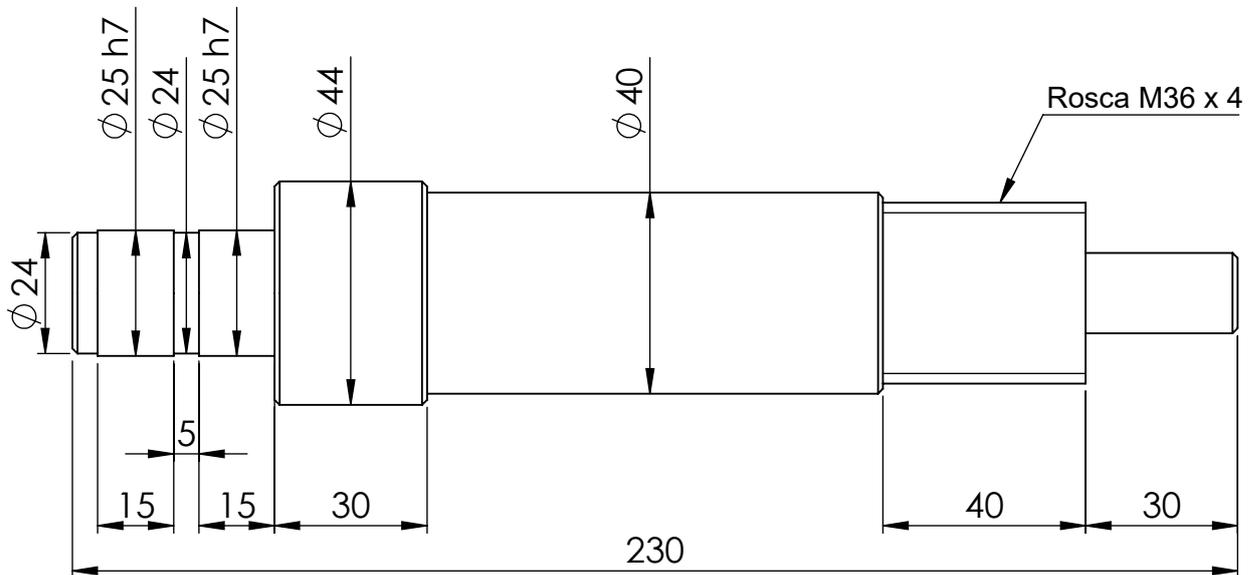
Vista posterior



Vista frontal



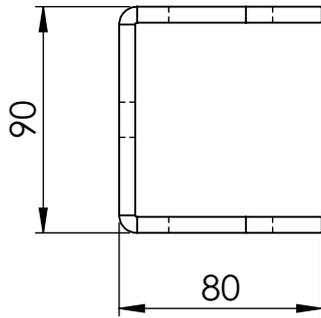
Vista lateral



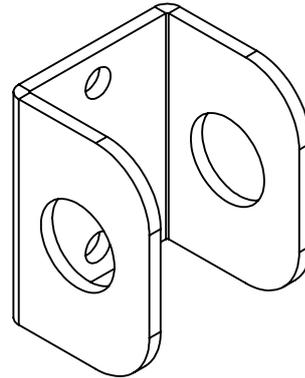
Notas Chaflanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-29-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1,5			
Material: Acero SAE 1.045		EJE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 4 de 6	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza D
(PG-CT-02-06D)

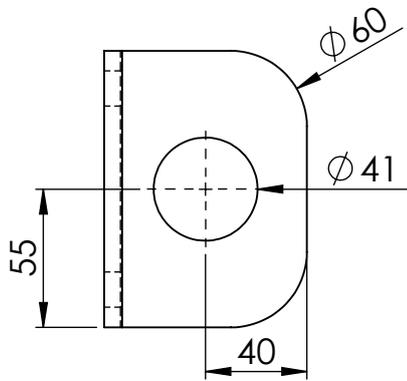
Vista superior



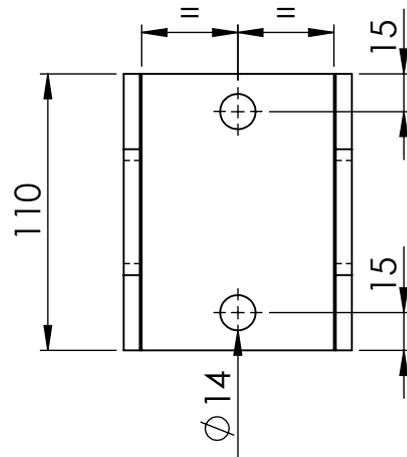
Perspectiva



Vista frontal



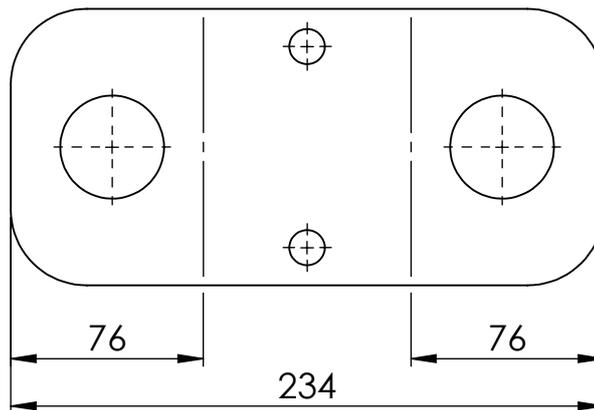
Vista lateral

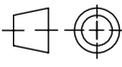


Despliegue

HACIA ARRIBA
90° R 2

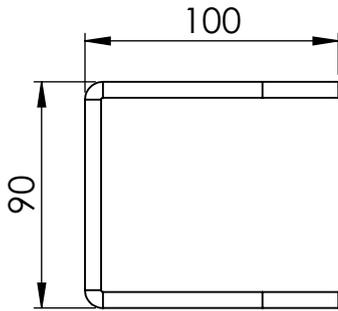
HACIA ARRIBA
90° R 2



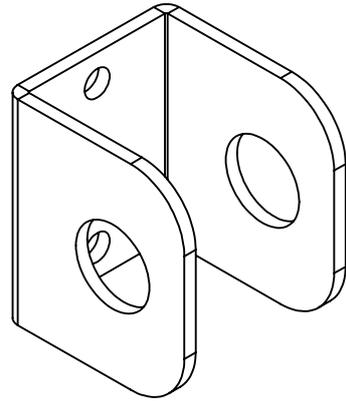
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-29-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"		
	Aprobó:				
	Esc: 1:3	SOPORTE DE EJE DE RUEDA SUPERIOR DE GIRO			Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/2")					Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 5 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal				
				Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza E
(PG-CT-02-06E)

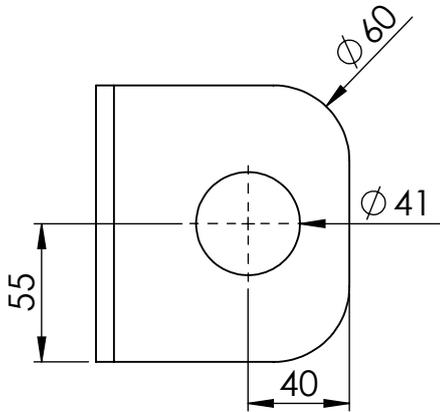
Vista superior



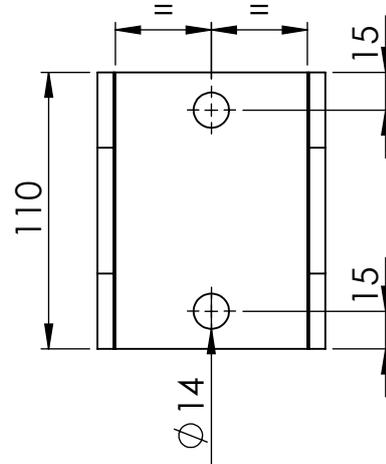
Perspectiva



Vista frontal



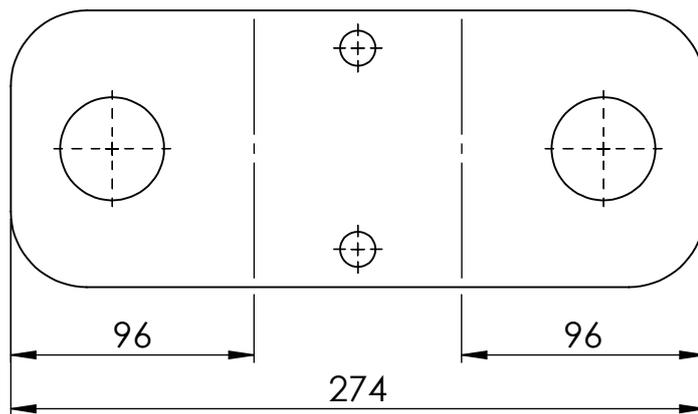
Vista lateral

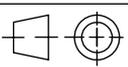


Despliegue

HACIA ARRIBA
90° R 2

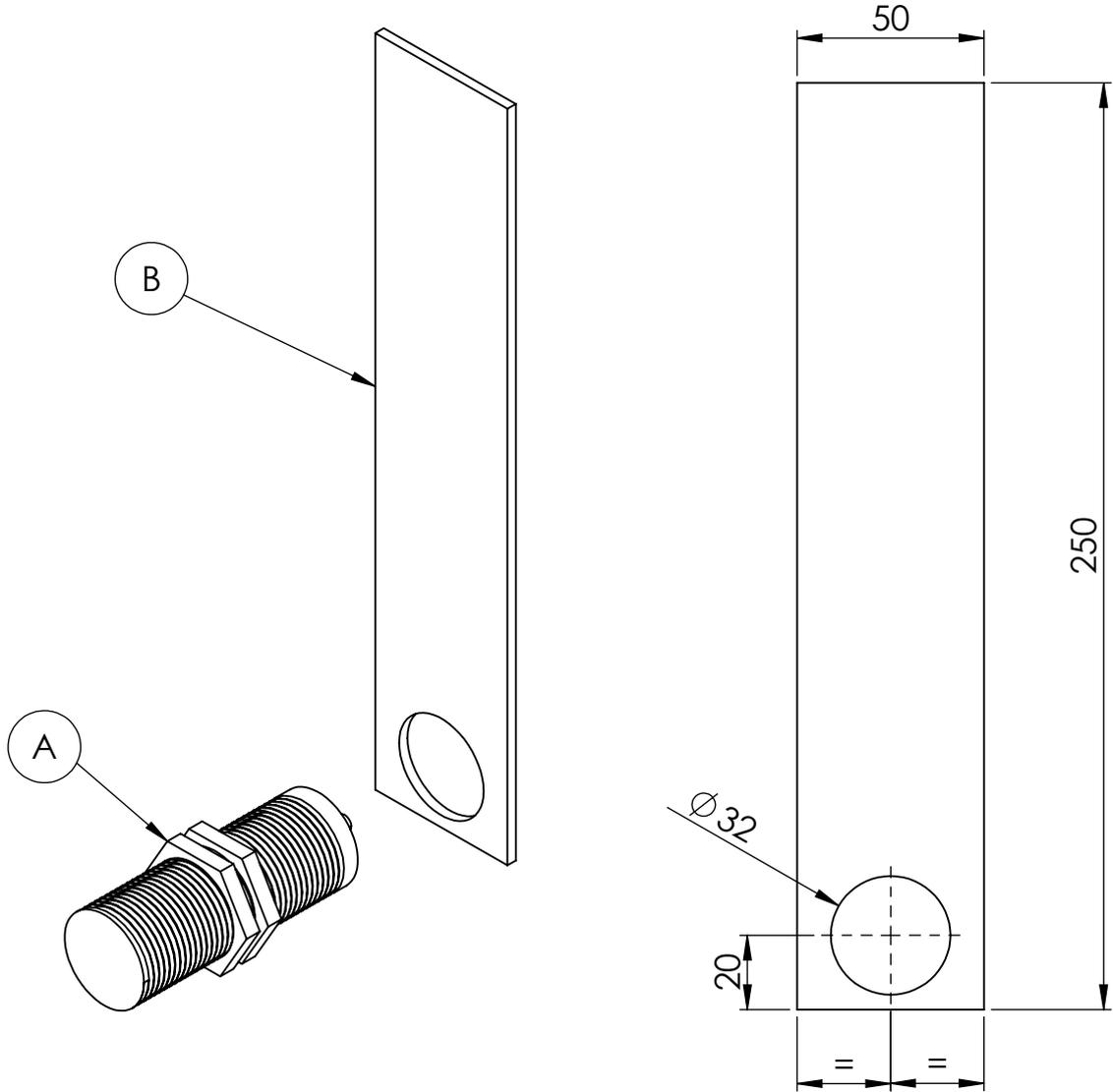
HACIA ARRIBA
90° R 2



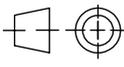
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-29-PG-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/2")	 Plano 6 de 6	SOPORTE DE EJE DE RUEDA INFERIOR DE GIRO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 7
(PG-CT-02-07)

Pieza B
(PG-CT-02-07B)

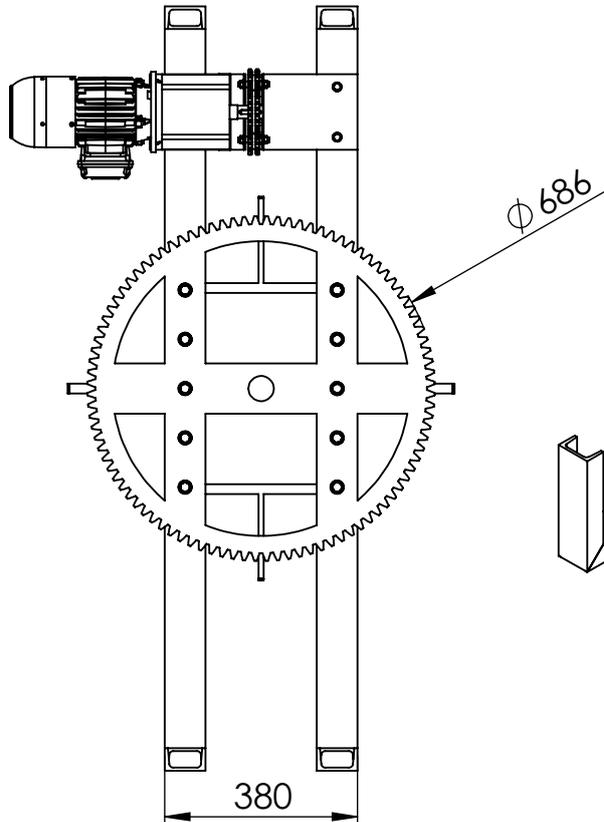


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CANTIDAD
A	Sensor inductivo Schneider OsiSense XSAV11373	PG-CT-02-07A	1
B	Soporte de sensor inductivo	PG-CT-02-07B	1

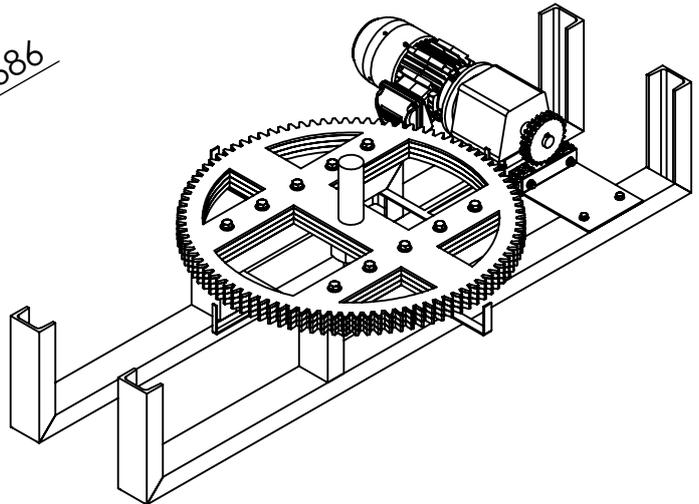
Notas	Revisó:	Código de plano PC-30-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:2	GRUPO SENSOR DE AVANCE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 1 de 1			

Pieza 3
(PG-CT-03)

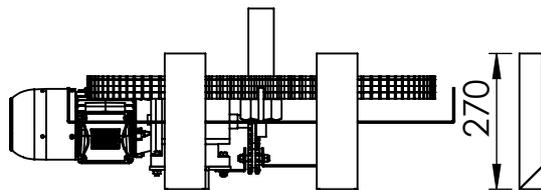
Vista superior



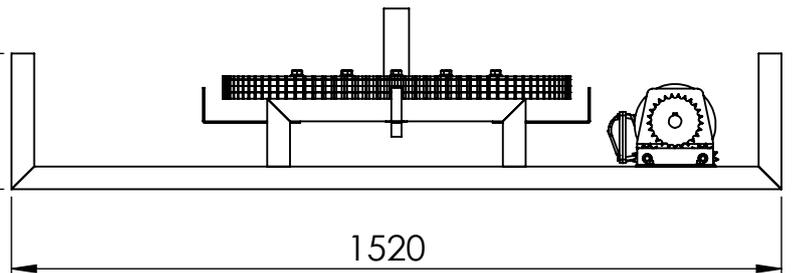
Perspectiva

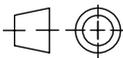


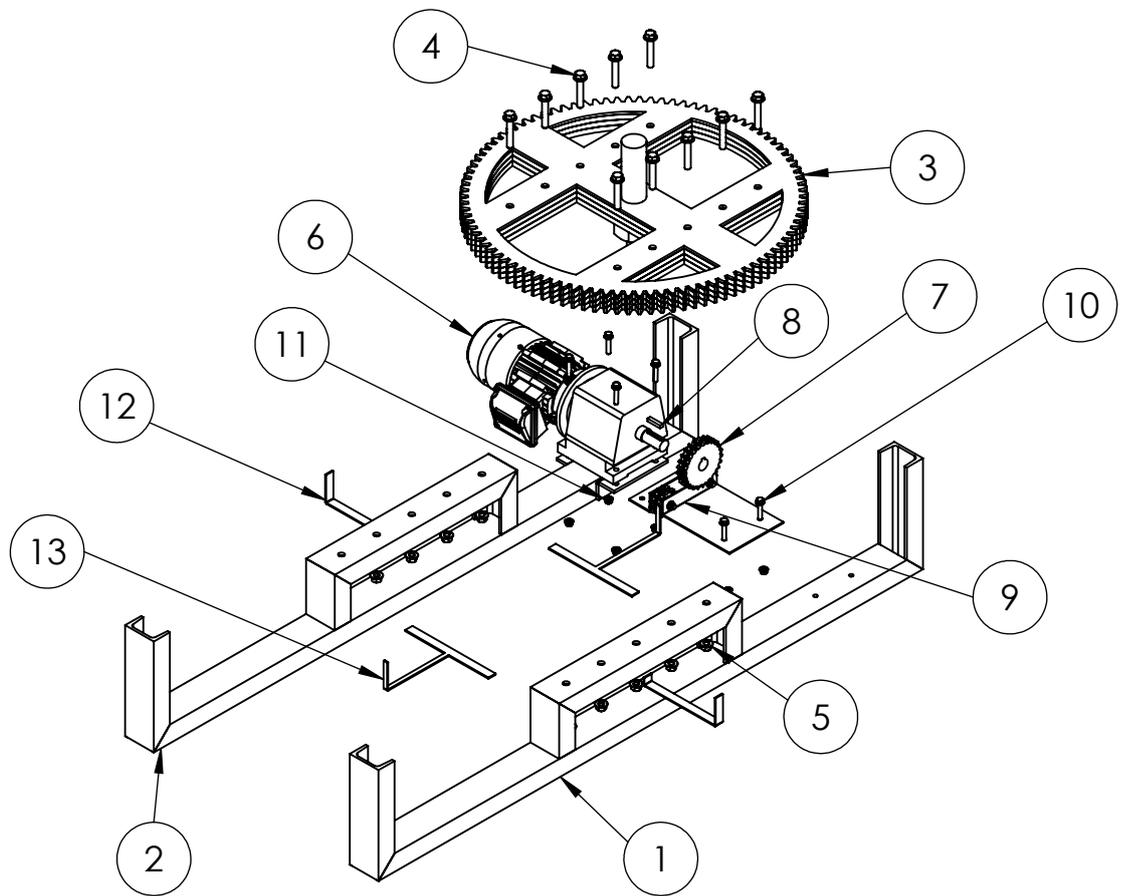
Vista frontal



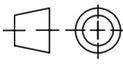
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-31-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:15	ESTRUCTURA INFERIOR DE CARRO DE TRASLACIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 2
				Fecha entrega: 13/05/19

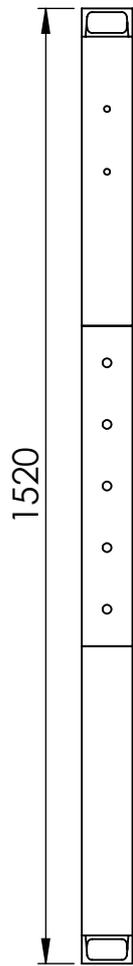


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Soporte de estructura 1	PG-CT-03-01	PC-32-PG	1
2	Soporte de estructura 2	PG-CT-03-02	PC-33-PG	1
3	Sistema de giro	PG-CT-03-03	PC-34-PG	1
4	Bulón hexagonal M12 x 1,75 x 70	PG-CT-03-04	-	10
5	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	PG-CT-03-05	-	10
6	Motoreductor Lentax MR C00T2 33/4 CC 48 V5	PG-CT-03-06	-	1
7	Piñón doble	PG-CT-03-07	PC-35-PG	1
8	Chaveta	PG-CT-03-08	-	1
9	Sistema tensor de cadena	PG-CT-03-09	PC-36-PG	1
10	Bulón hexagonal M8 x 1,25 x 40	PG-CT-03-10	-	6
11	Tuerca hexagonal M8 x 1,25	PG-CT-03-11	-	6
12	Marca de giro 1	PG-CT-03-12	PC-37-PG	2
13	Marca de giro 2	PG-CT-03-13	PC-37-PG	2

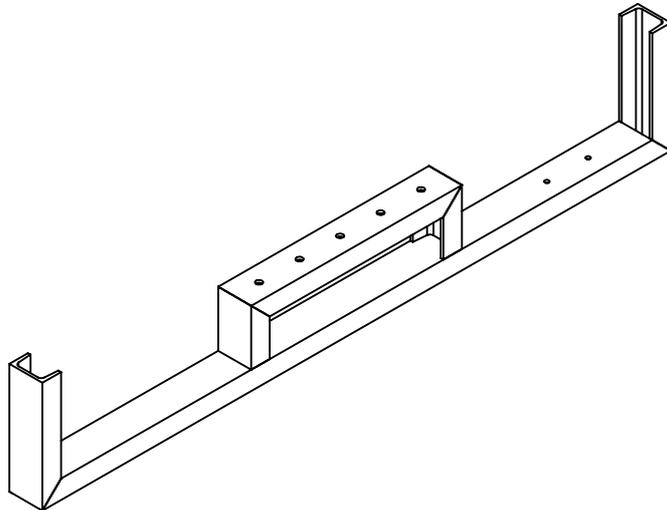
Notas	Revisó:	Código de plano PC-31-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:15	ESTRUCTURA INFERIOR DE CARRO DE TRASLACIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 2 de 2			

Pieza 1
(PG-CT-03-01)

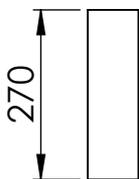
Vista superior



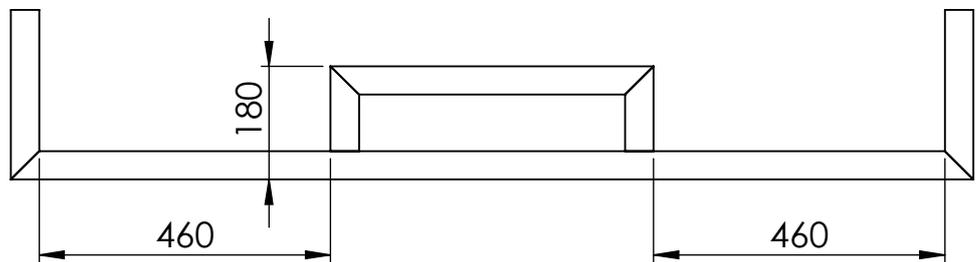
Perspectiva



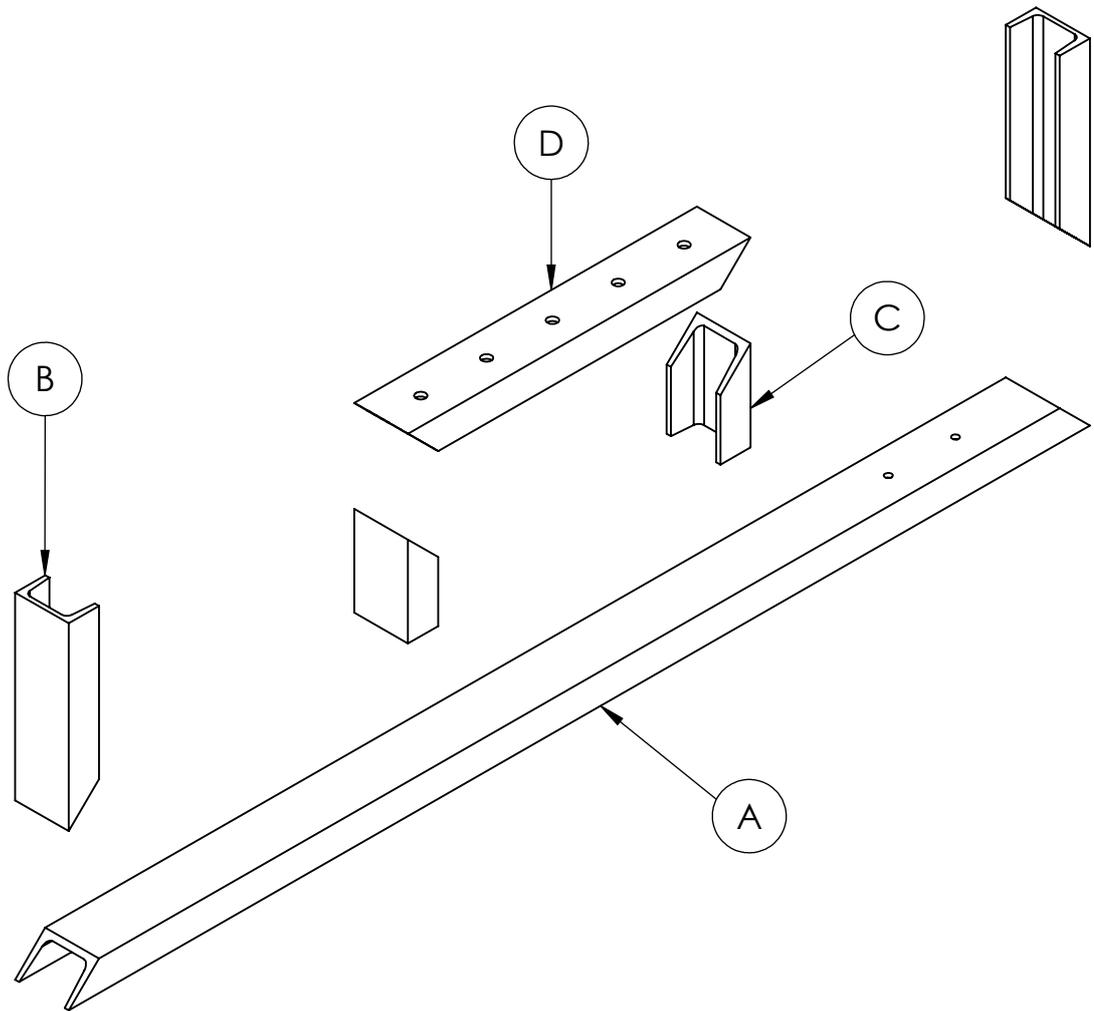
Vista frontal



Vista lateral



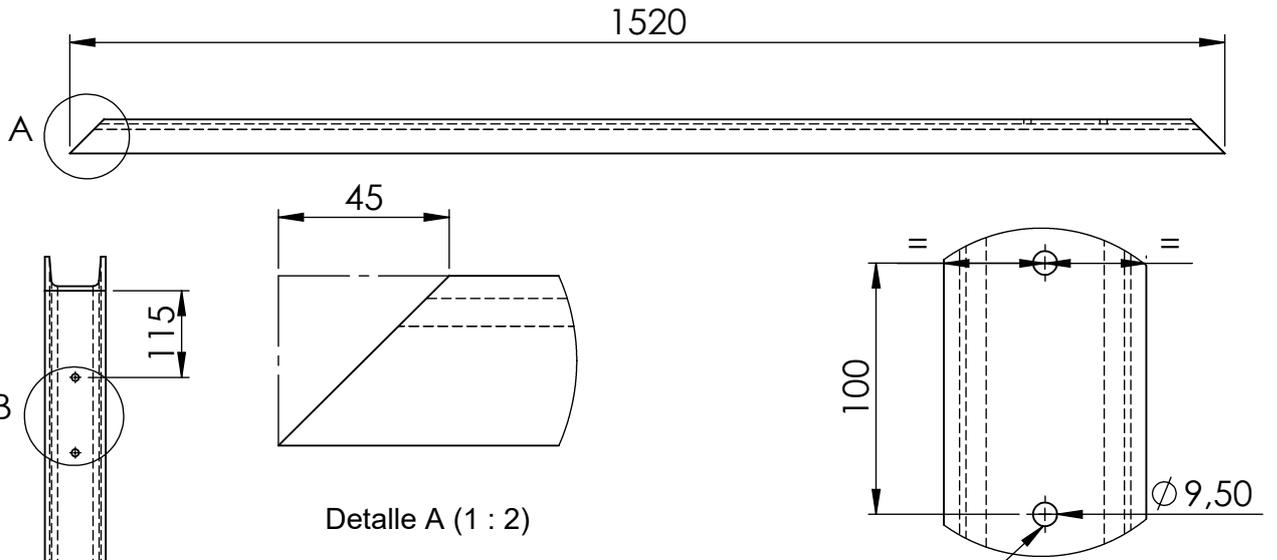
Notas	Revisó:	Código de plano PC-32-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:13	SOPORTE DE ESTRUCTURA 1		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19



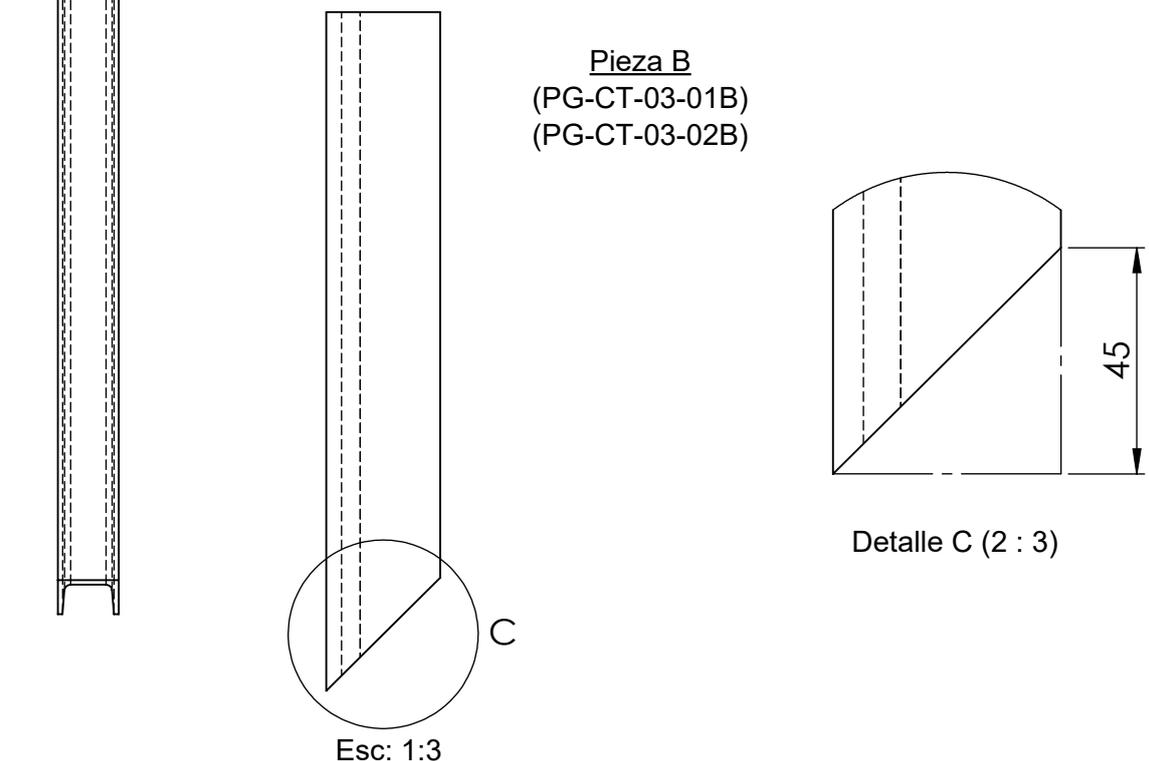
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Perfil horizontal 1	PG-CT-03-02A	PC-32-PG-3	1
B	Perfil vertical 1	PG-CT-03-02B	PC-32-PG-3	2
C	Perfil vertical 2	PG-CT-03-02C	PC-32-PG-4	2
D	Perfil horizontal 2	PG-CT-03-02D	PC-32-PG-4	1

Notas	Revisó:	Código de plano PC-32-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:8	SOPORTE DE ESTRUCTURA 1 -DESPIECE-		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza A
(PG-CT-03-01A)
(PG-CT-03-02A)

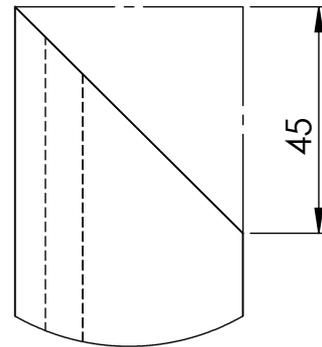
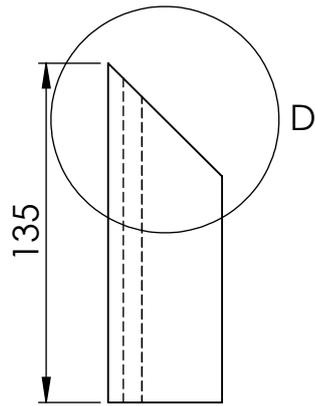


Pieza B
(PG-CT-03-01B)
(PG-CT-03-02B)



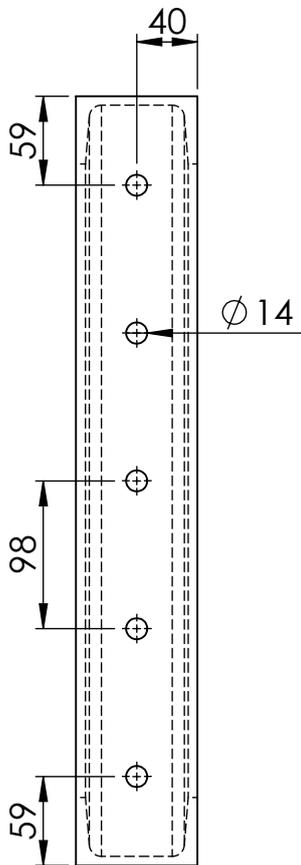
Notas	Revisó:	Código de plano PC-32-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Perfil UPN 80	Esc: 1:10	PERFIL HORIZONTAL 1 PERFIL VERTICAL 1		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza C
(PG-CT-03-01C)
(PG-CT-03-02C)

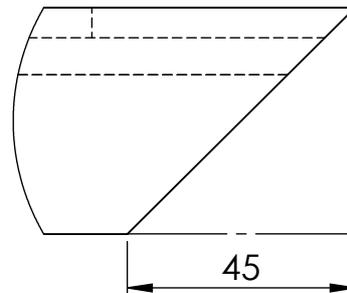
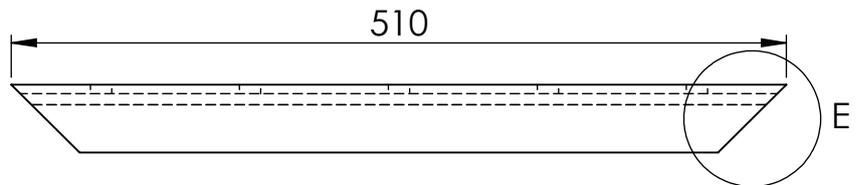


Detalle D (2 : 3)

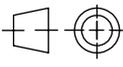
Pieza D
(PG-CT-03-01D)
(PG-CT-03-02D)



Esc: 1:5

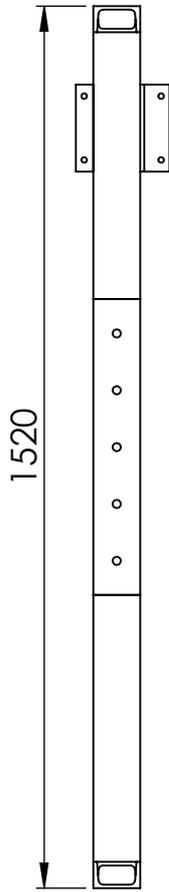


Detalle E (2 : 3)

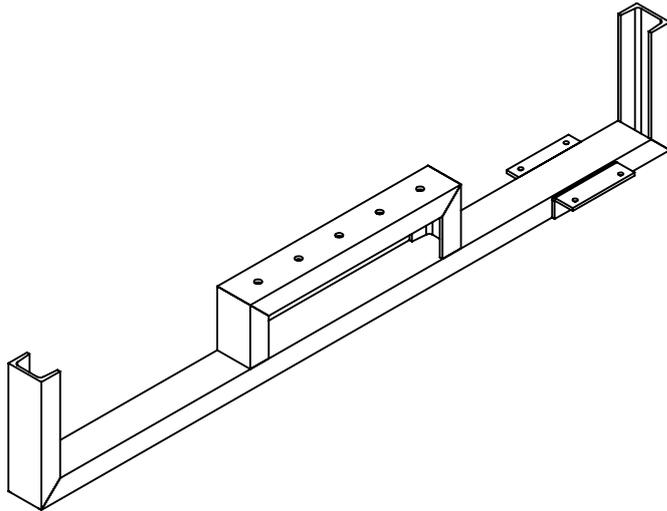
Notas	Revisó:	Código de plano PC-32-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Perfil UPN 80	Esc: 1:3	PERFIL VERTICAL 2 PERFIL HORIZONTAL 2		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 4 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG-CT-03-02)

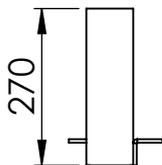
Vista superior



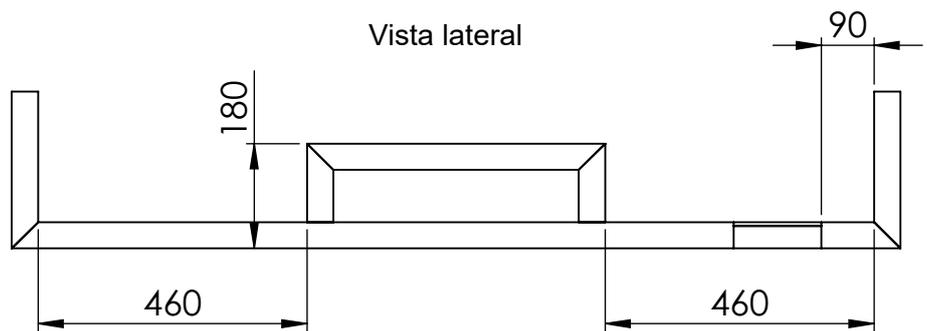
Perspectiva

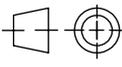


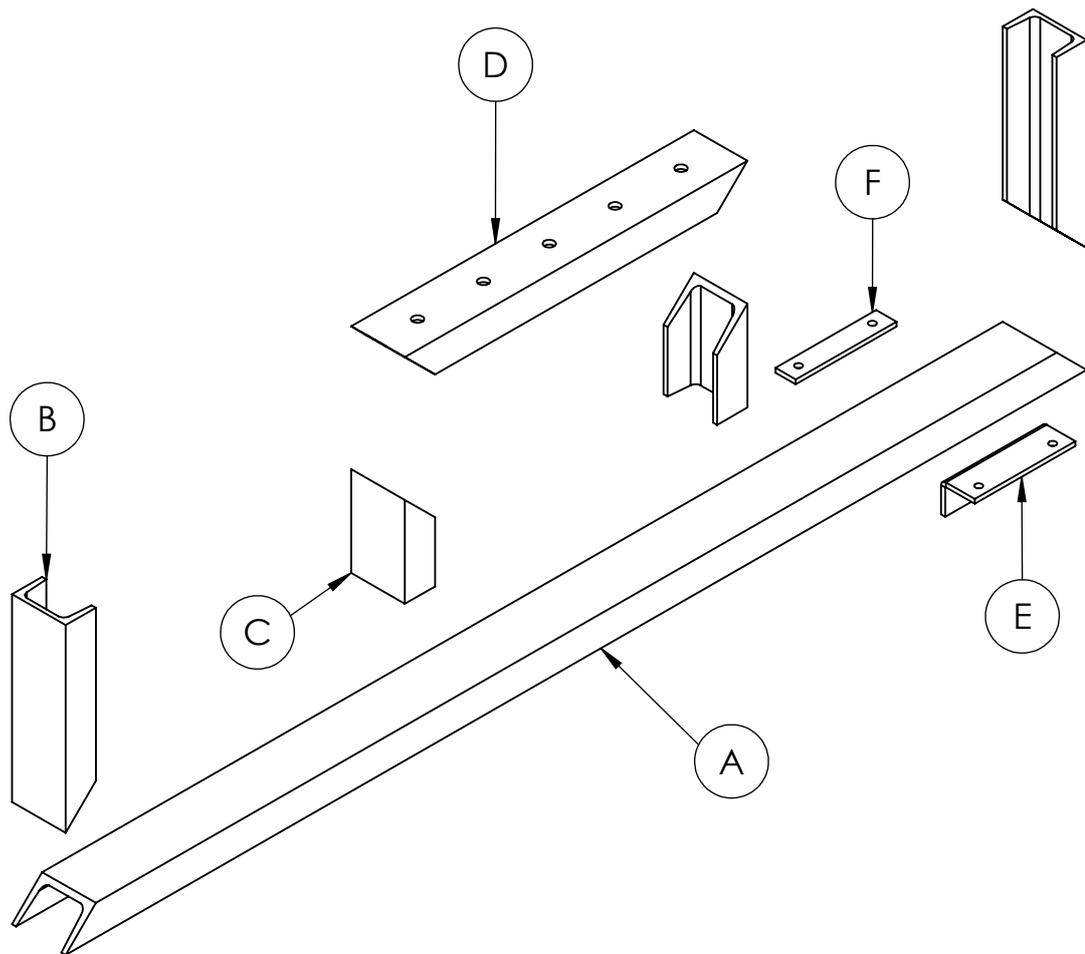
Vista frontal



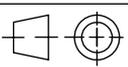
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-33-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:13	SOPORTE DE ESTRUCTURA 2		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 3
				Fecha entrega: 13/05/19

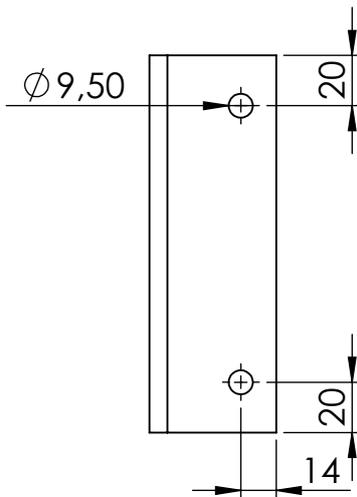


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Perfil horizontal 1	PG-CT-03-02A	PC-32-PG-3	1
B	Perfil vertical 1	PG-CT-03-02B	PC-32-PG-3	2
C	Perfil vertical 2	PG-CT-03-02C	PC-32-PG-4	2
D	Perfil horizontal 2	PG-CT-03-02D	PC-32-PG-4	1
E	Apoyo de motorreductor 1	PG-CT-03-02E	PC-33-PG-3	1
F	Apoyo de motorreductor 2	PG-CT-03-02F	PC-33-PG-3	1

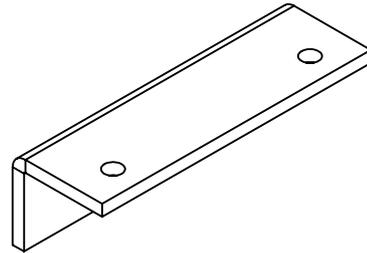
Notas	Revisó:	Código de plano PC-33-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:8	SOPORTE DE ESTRUCTURA 2 -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 2 de 3			

Pieza E
(PG-CT-03-02E)

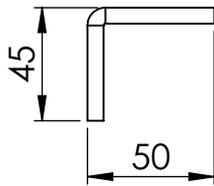
Vista superior



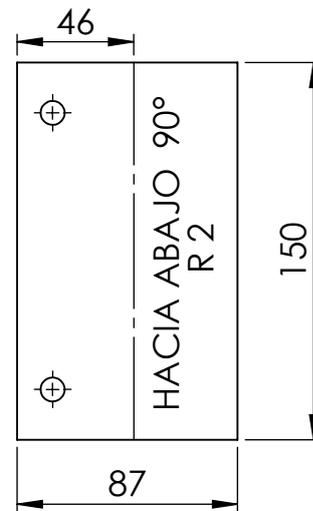
Perspectiva



Vista frontal

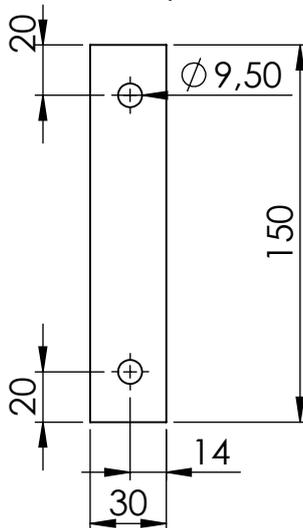


Despliegue

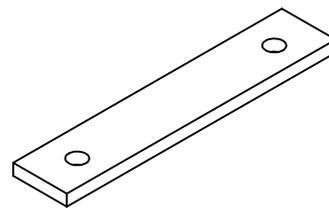


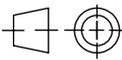
Pieza F
(PG-CT-03-02F)

Vista superior



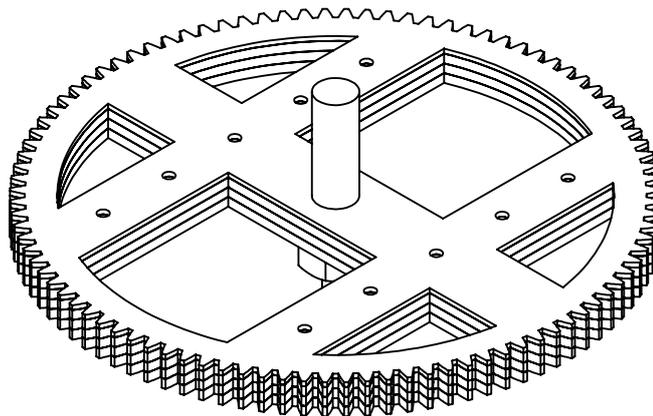
Perspectiva



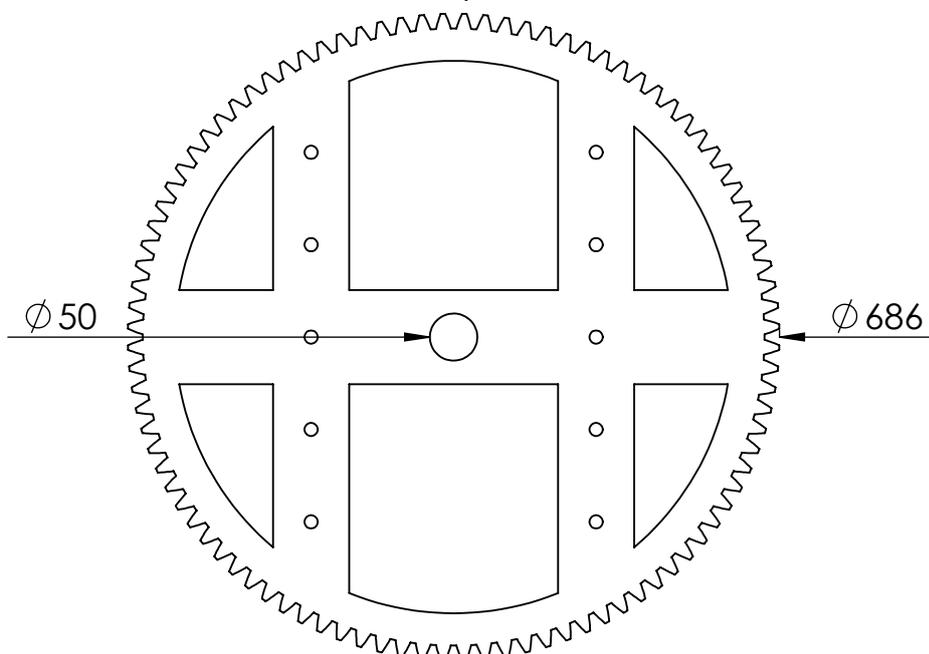
Notas Pieza E plegada	Revisó:	Código de plano PC-33-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")		APOYOS DE MOTORREDUCTOR 1 Y 2	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
	Plano 3 de 3		Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 3
(PG-CT-03-03)

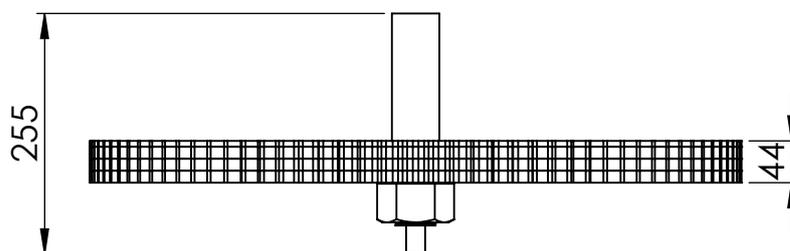
Perspectiva

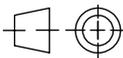


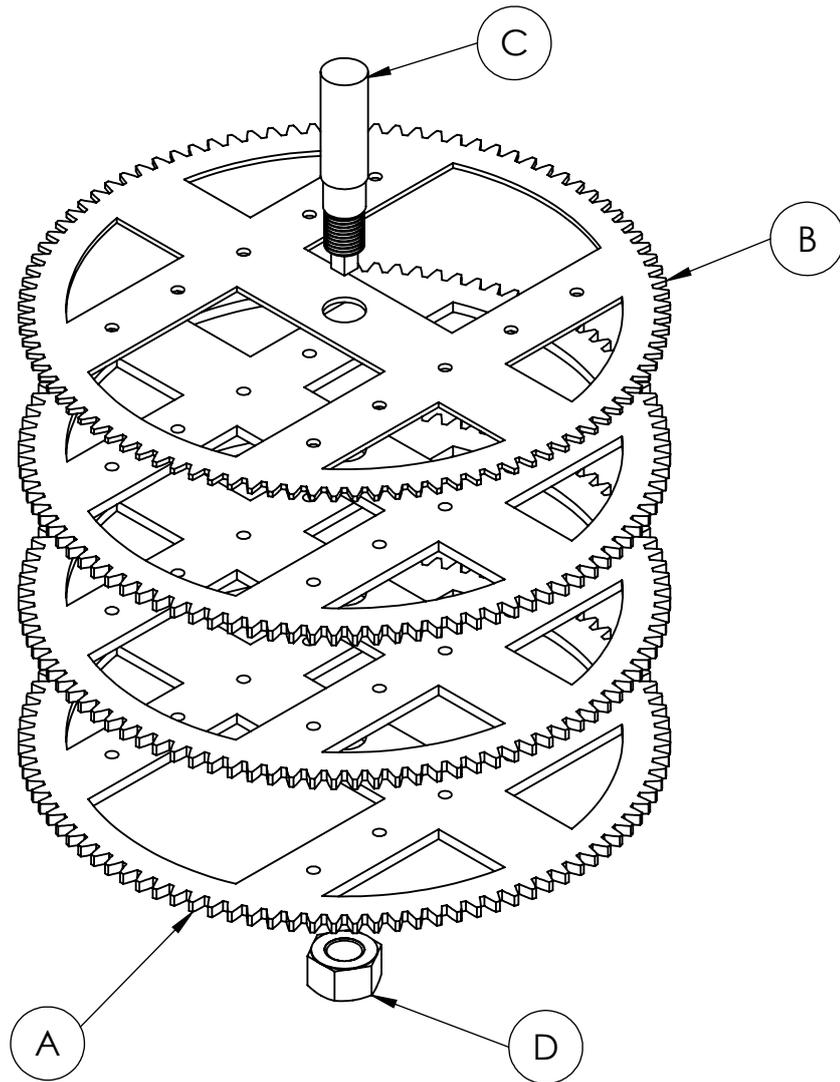
Vista superior



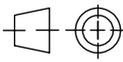
Vista frontal



Notas	Revisó:	Código de plano PC-34-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:8	SISTEMA DE GIRO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 4
				Fecha entrega: 13/05/19

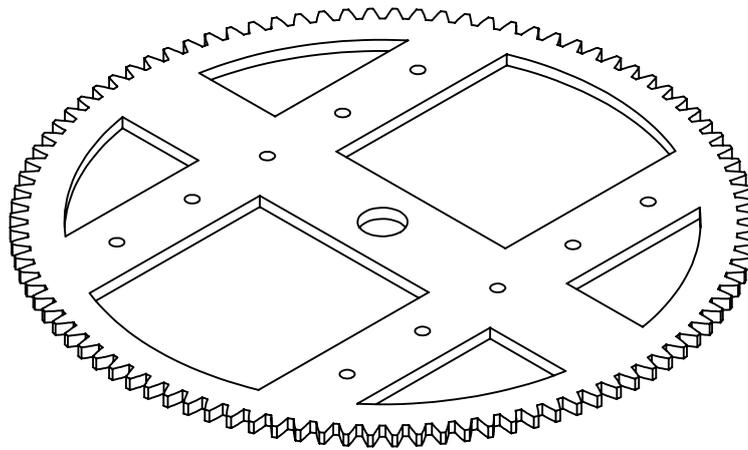


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Corona 1/2"	PG-CT-03-03A	PC-34-PG-3	3
B	Corona 1/4"	PG-CT-03-03B	PC-34-PG-3	1
C	Eje de corona	PG-CT-03-03C	PC-34-PG-4	1
D	Tuerca hexagonal M42 x 4,5	PG-CT-03-03D	-	1

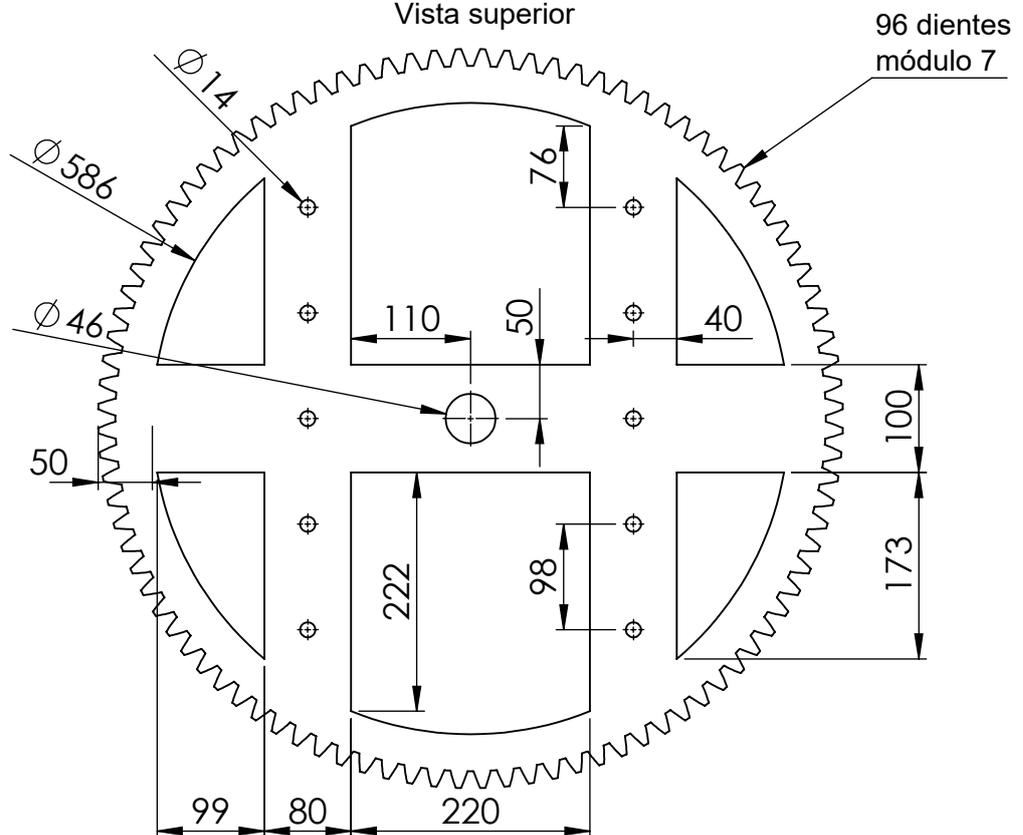
Notas	Revisó:	Código de plano PC-34-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:8	SISTEMA DE GIRO -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

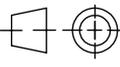
Piezas A y B
(PG-CT-03-03A)
(PG-CT-03-03B)

Perspectiva



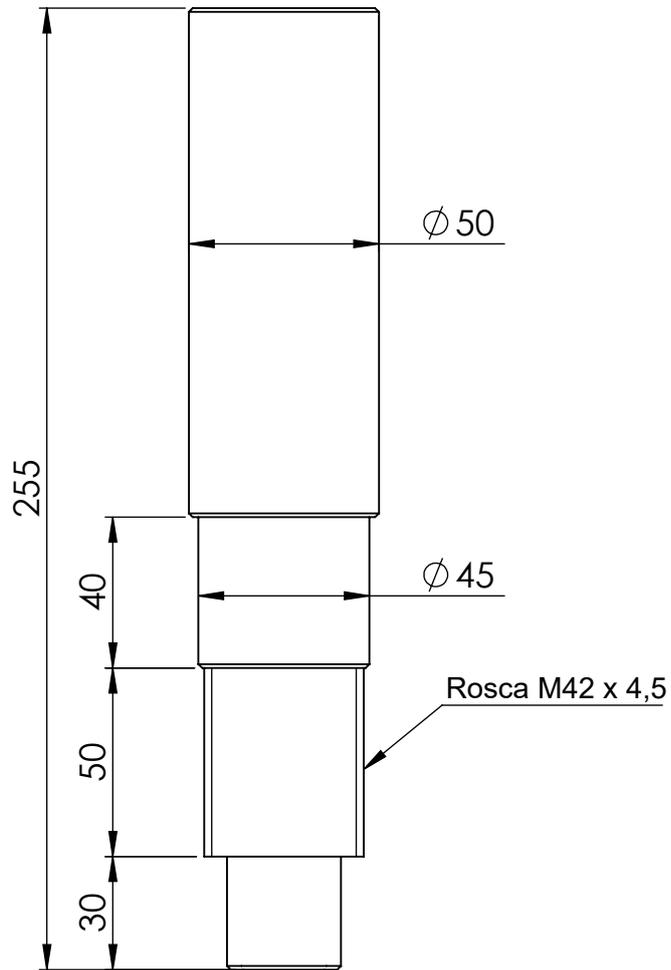
Vista superior



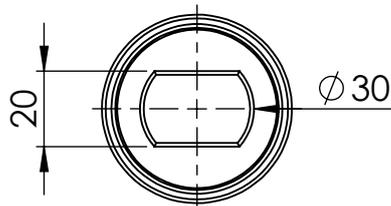
Notas Los orificios de 14 mm. están todos a la misma distancia	Revisó:	Código de plano PC-34-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/2" - esp: 1/4")	Esc: 1:7	<h1>CORONA</h1>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 4				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

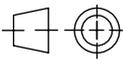
Piezas C
(PG-CT-03-03C)

Vista lateral



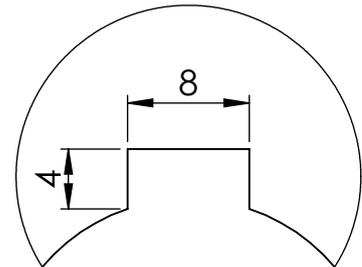
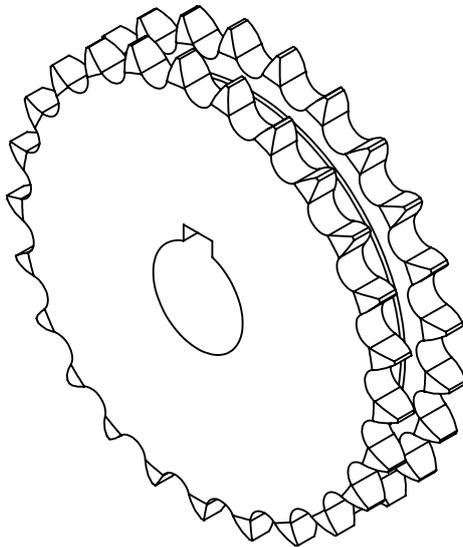
Vista posterior



Notas Chaflanes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-34-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	EJE DE CORONA DE SISTEMA DE GIRO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 4 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

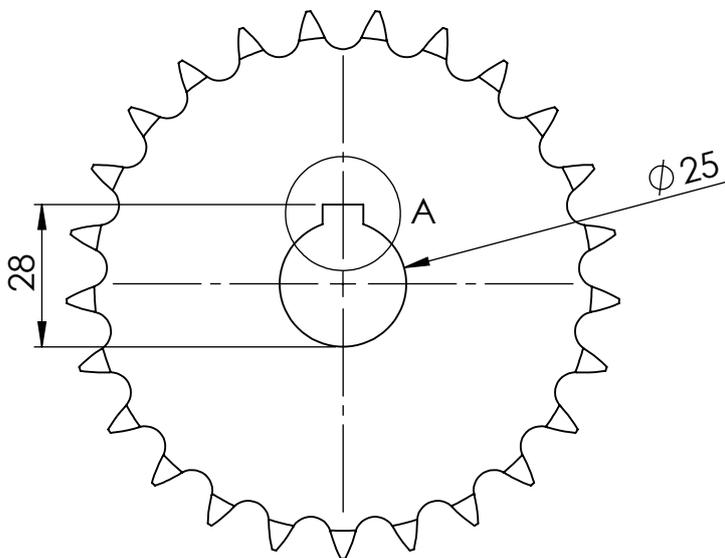
Pieza 7
(PG-CT-03-07)

Perspectiva

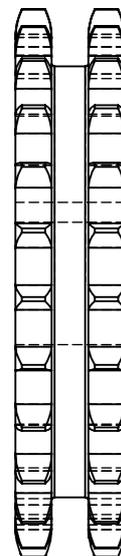


Detalle A (2 : 1)

Vista frontal

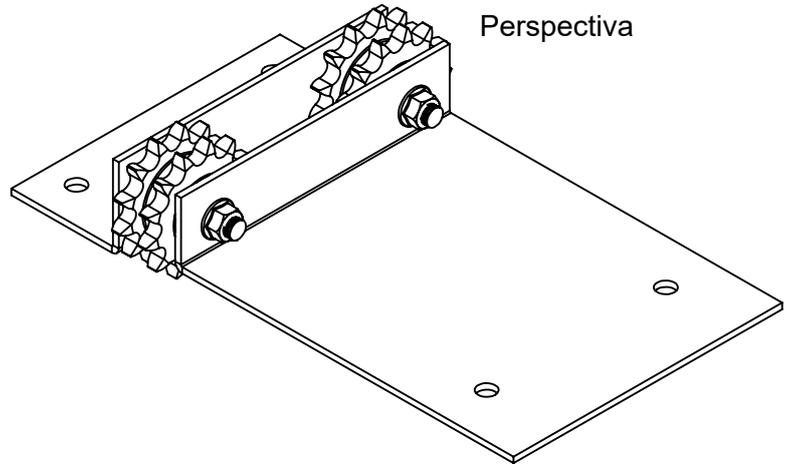


Vista lateral

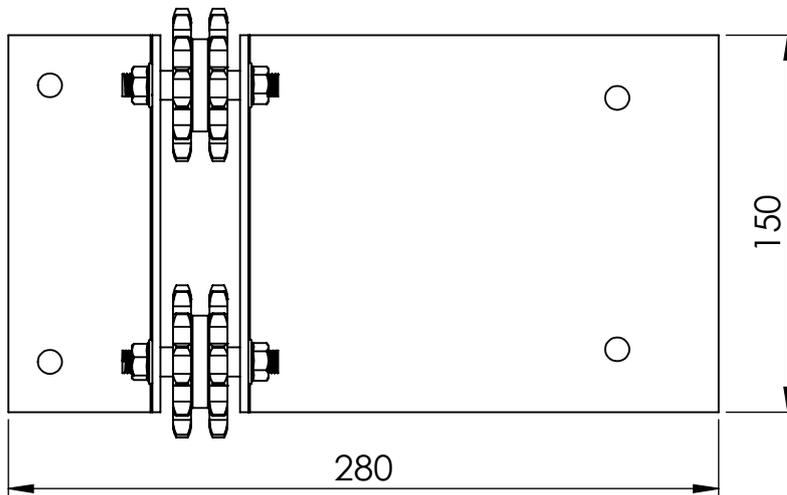


Notas	Revisó:	Código de plano PC-35-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1,5	PIÑÓN DOBLE		
Material: Piñón doble (z=21 ; p=1/2")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 1 de 1	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

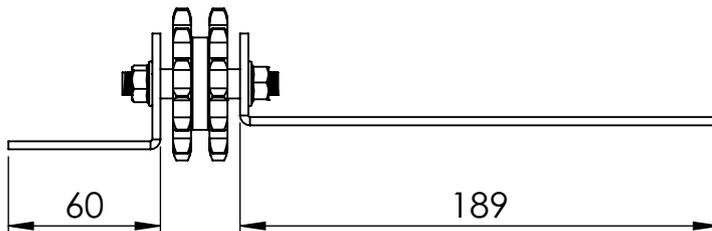
Pieza 9
(PG-CT-03-09)



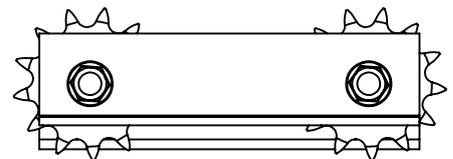
Vista superior



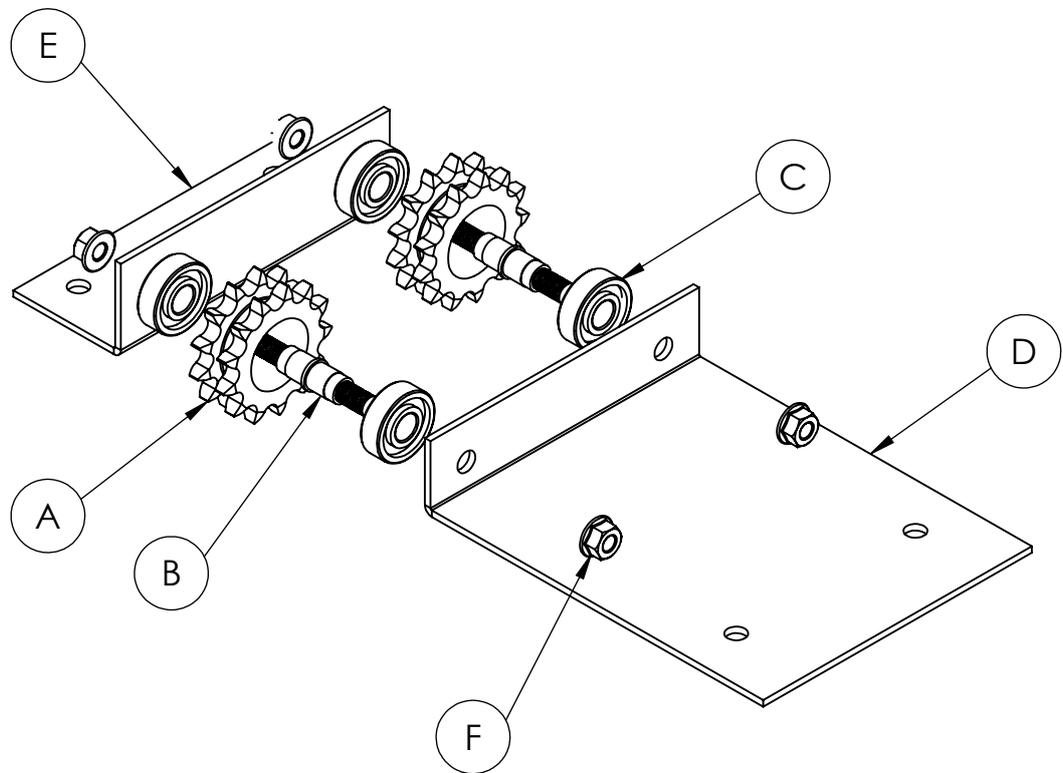
Vista frontal



Vista lateral



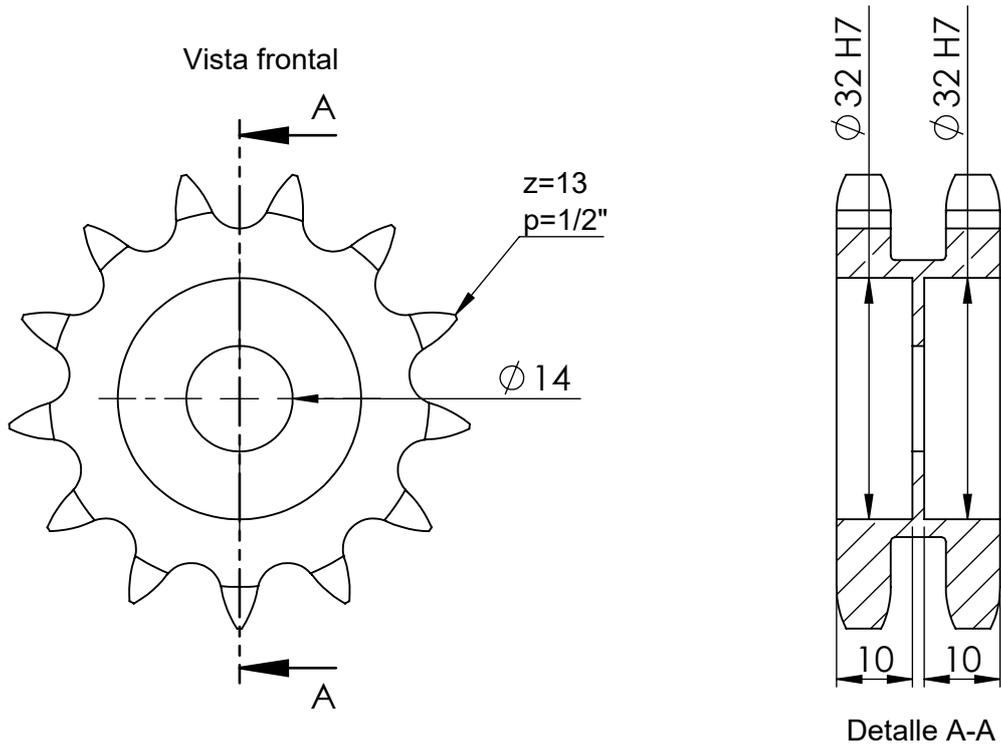
Notas	Revisó:	Código de plano PC-36-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	SISTEMA TENSOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19



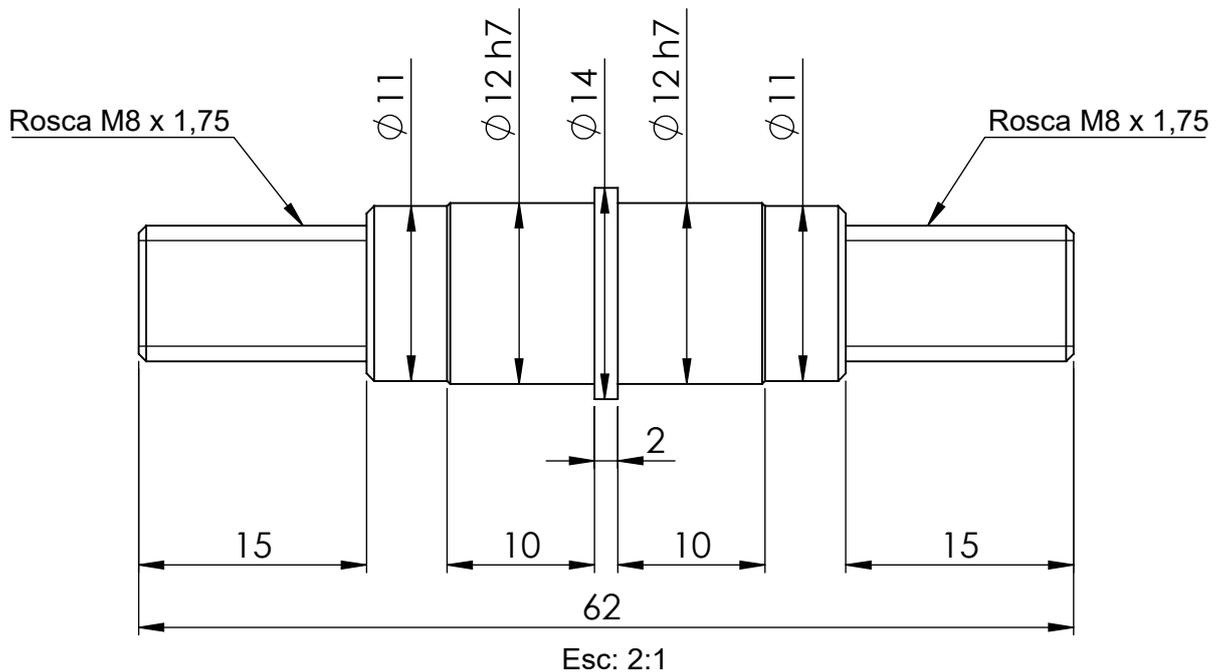
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Piñón doble	PG-CT-03-09A	PC-36-PG-3	2
B	Eje	PG-CT-03-09B	PC-36-PG-3	2
C	Rodamiento SKF 6201	PG-CT-03-09C	-	4
D	Soporte de eje de piñones 1	PG-CT-03-09D	PC-36-PG-4	1
E	Soporte de eje de piñones 2	PG-CT-03-09E	PC-36-PG-5	1
F	Tuerca hexagonal M8 x 1,25	PG-CT-03-09F	-	4

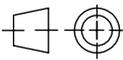
Notas	Revisó:	Código de plano PC-36-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	SISTEMA TENSOR -DESPIECE-		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza A
(PG-CT-03-09A)

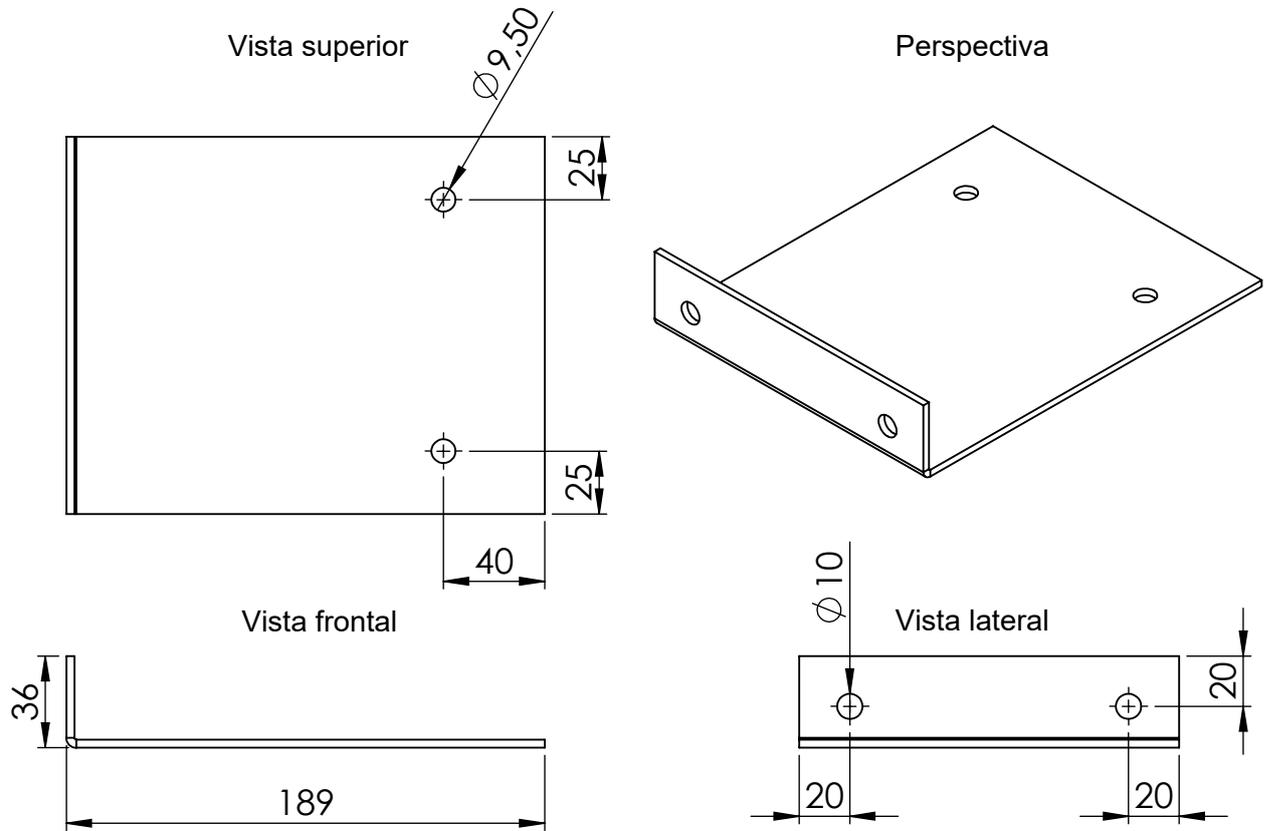


Pieza B
(PG-CT-03-09B)

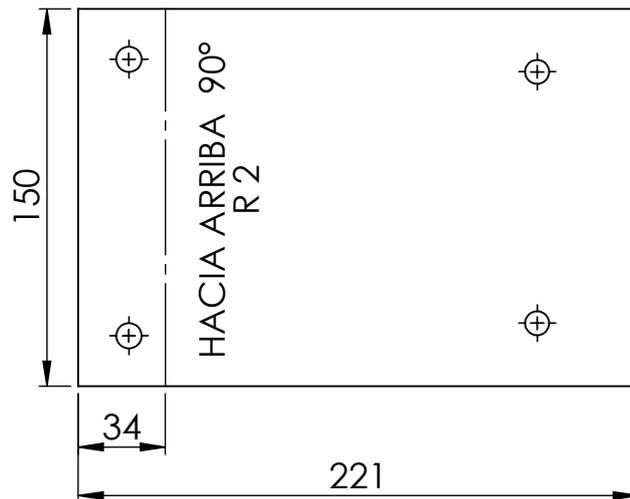


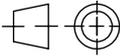
Notas Chafilanes 0,5 x 0,5	Revisó:	Código de plano PC-36-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1			
Material: Acero SAE 1.045		PIÑÓN EJE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 3 de 5	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Fecha entrega: 13/05/19				

Pieza D
(PG-CT-03-09D)



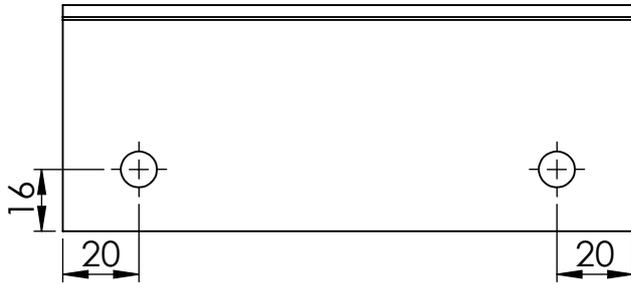
Despliegue



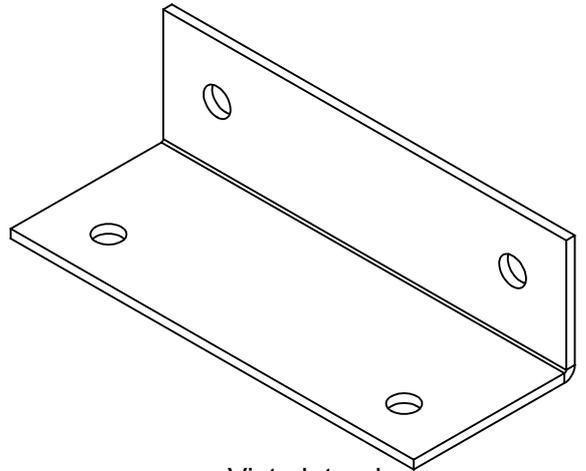
Notas Soporte Plegado	Revisó:	Código de plano PC-36-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	SOPORTE DE EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 4 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieda E
(PG-CT-03-09E)

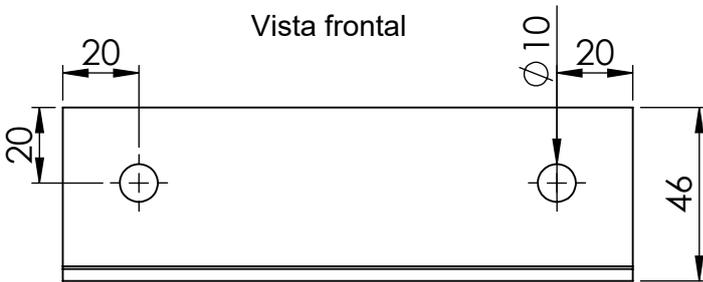
Vista superior



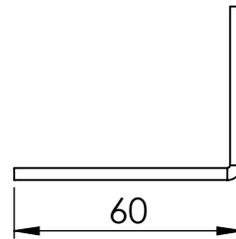
Perspectiva



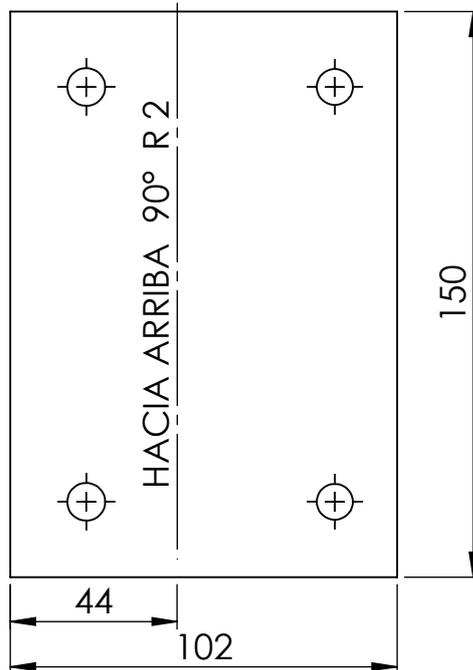
Vista frontal

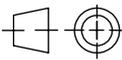


Vista lateral



Despliegue



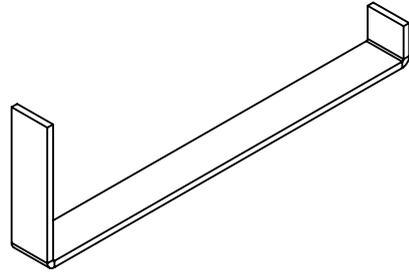
Notas Soporte plegado	Revisó:	Código de plano PC-36-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	SOPORTE DE EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 5 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 12
(PG-CT-02-12)

Vista superior



Perspectiva



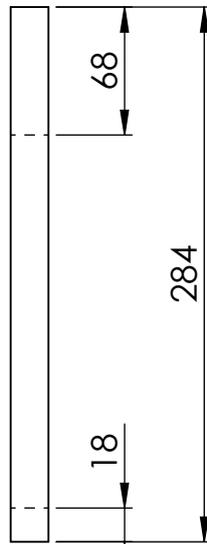
Vista frontal



Vista lateral



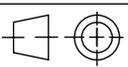
Despliegue



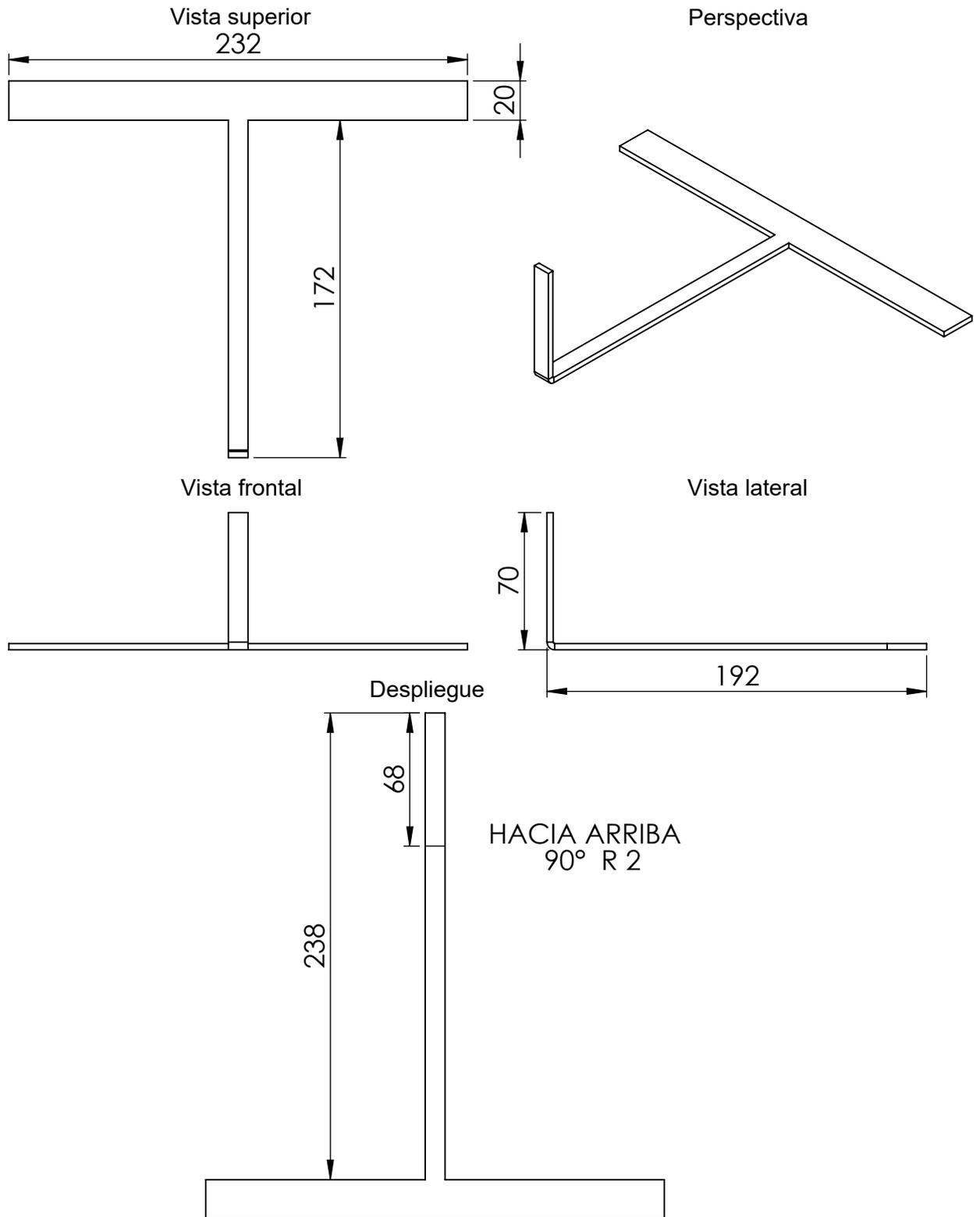
HACIA ARRIBA
90° R 2

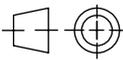
HACIA ARRIBA
90° R 2

Esc: 1:4

Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-37-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	MARCA DE GIRO 1		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")	 			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 1 de 2				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

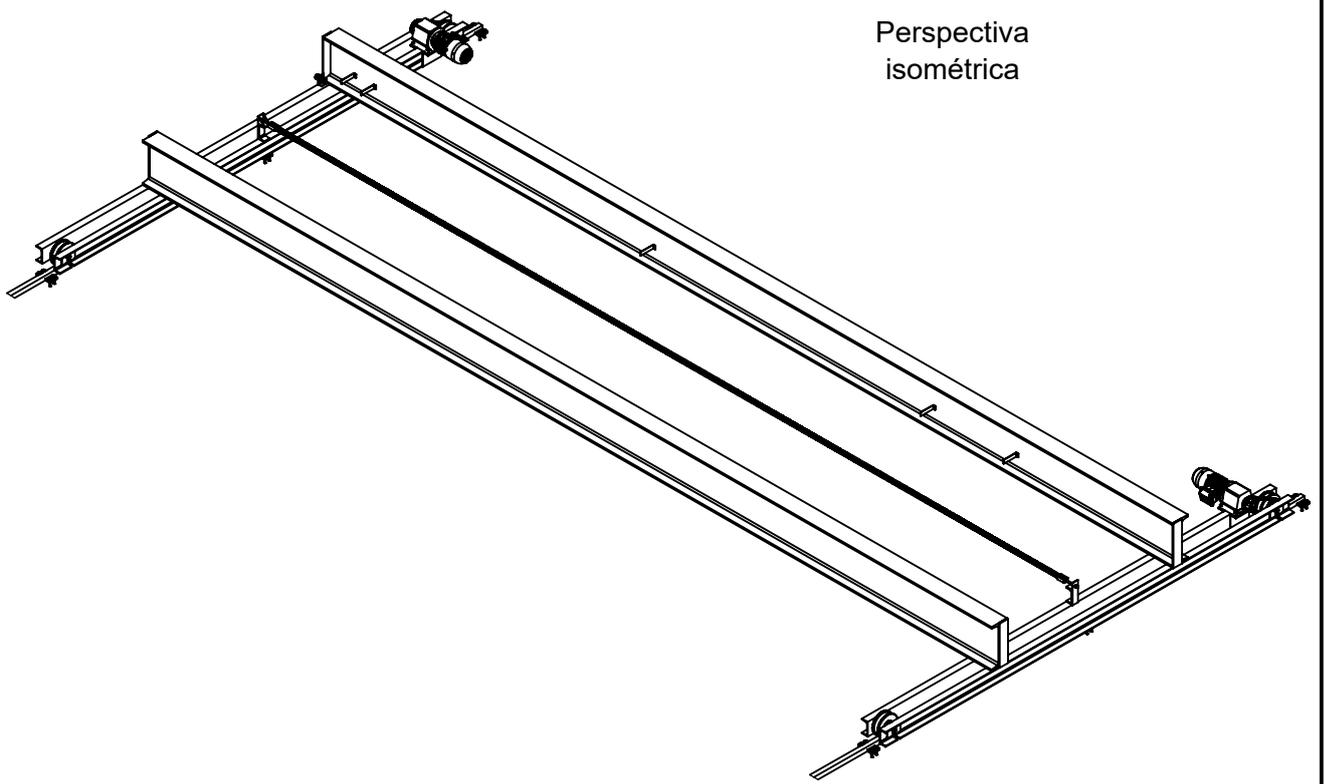
Pieza 13
(PG-CT-02-13)



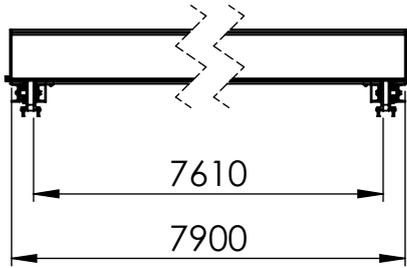
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-37-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	MARCA DE GIRO 2		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 2 de 2				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 4
(PG-VI)

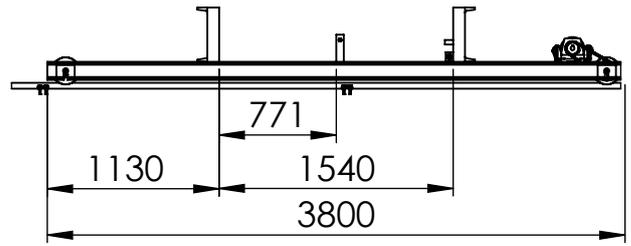
Perspectiva
isométrica

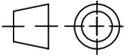


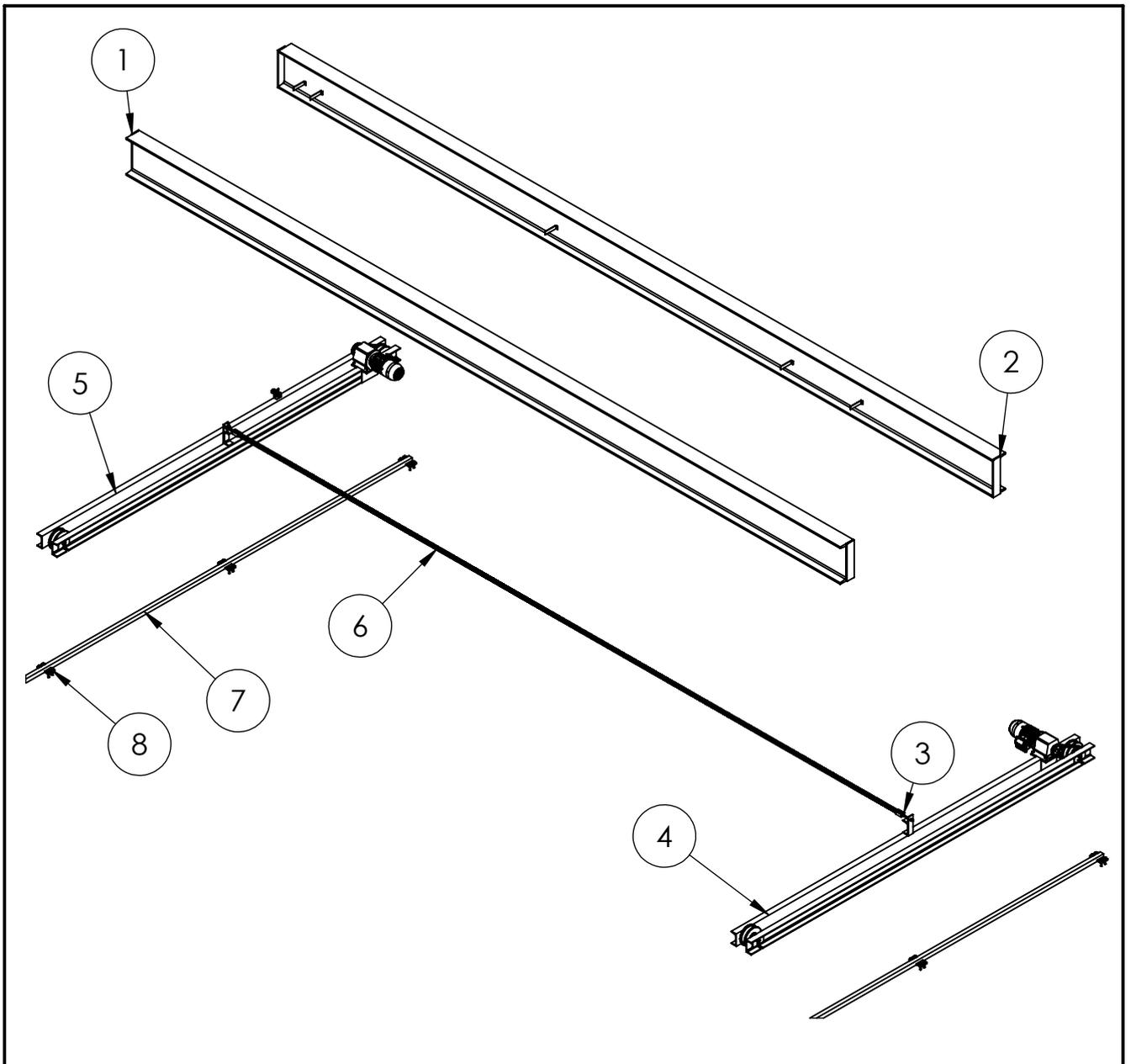
Vista frontal



Vista lateral



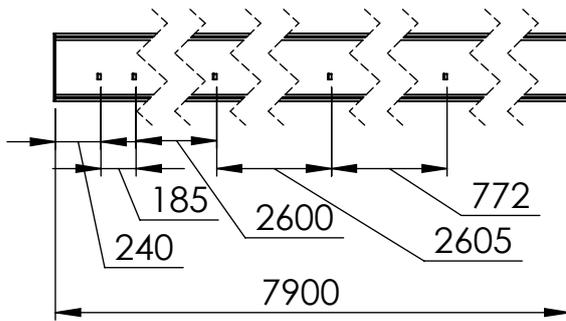
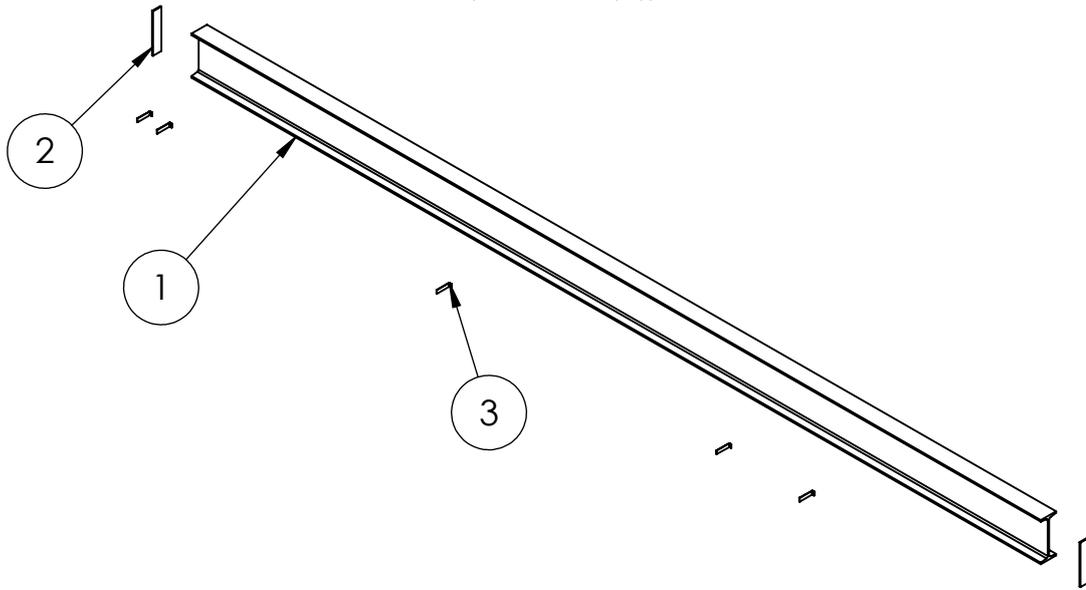
Notas	Revisó:	Código de plano PC-38-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:50	RIELES, VIGAS PRINCIPALES Y TESTERAS -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 2
				Fecha entrega: 13/05/19



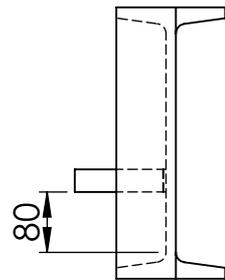
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Viga principal 1	PG-VI-01-(A)	PC-39-PG	1
2	Viga principal 2	PG-VI-01-(B)	PC-39-PG	1
3	Estirador de cadena de traslación	PG-VI-02	PC-40-PG	2
4	Viga testera 1	PG-VI-03-(A)	PC-41-PG	1
5	Viga testera 2	PG-VI-03-(B)	PC-42-PG	1
6	Cadena de traslación	PG-VI-04	-	1
7	Riel y soportes	PG-VI-05	PC-48-PG	2
8	Anclajes sobre cemento	PG-VI-06	-	216

Notas	Revisó:	Código de plano PC-38-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:50	RIELES, VIGAS PRINCIPALES Y TESTERAS -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(PG-VI-01-(B))



Esc: 1:40



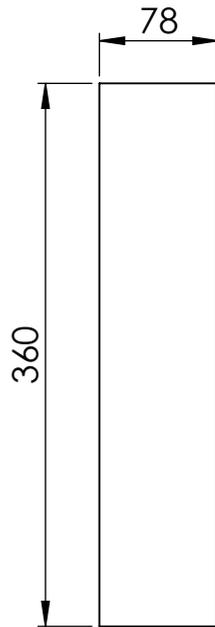
Esc: 1:10

La pieza PG-VI-01-(A) posee las mismas dimensiones, pero no se le colocan las marcas para el sensor inductivo.

N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Perfil IPN 360 x 7.900mm.	PG-VI-01-01-(A) PG-VI-01-01-(B)	-	1
2	Tope	PG-VI-01-02-(A) PG-VI-01-02-(B)	PC-39-PG-2	2
3	Marca sensor inductivo	PG-VI-01-03-(B)	PC-39-PG-2	5

Notas	Revisó:	Código de plano PC-39-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:10	VIGA PRINCIPAL		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

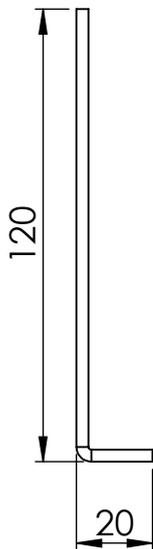
Pieza 2
(PG-VI-01-02-(A))
(PG-VI-01-02-(B))



Chapa negra
SAE 1.010
(Esp: 3/8").
Esc: 1:5

Pieza 3
(PG-VI-01-03-(B))

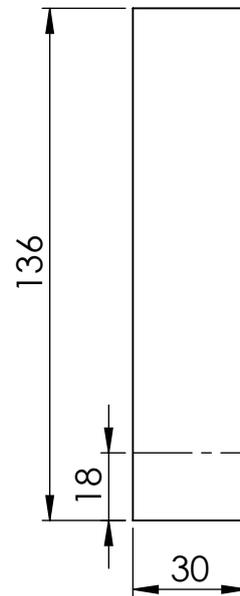
Vista lateral



Vista frontal

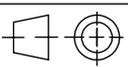


Desarrollo



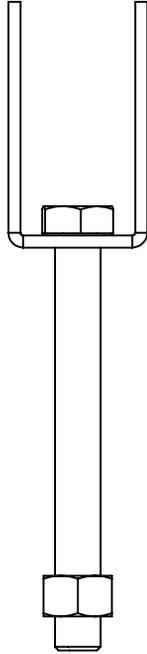
Chapa negra
SAE 1.010
(Esp: 1/8").

HACIA ARRIBA
90°
R 2

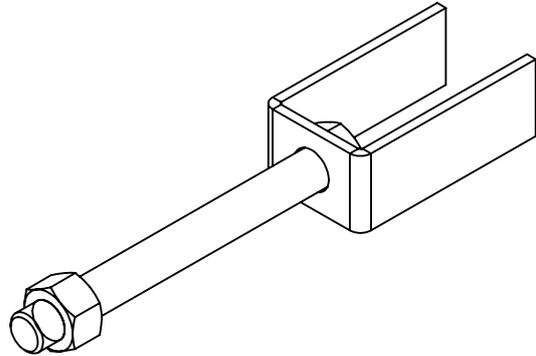
Notas Pieza 3 plegada.	Revisó:	Código de plano PC-39-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	TOPE MARCA DE SENSOR INDUCTIVO		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 3
(PG-VI-02)

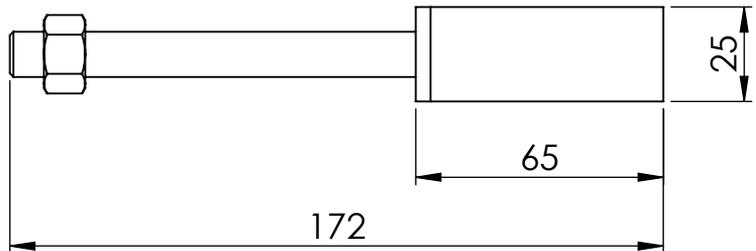
Vista superior

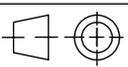


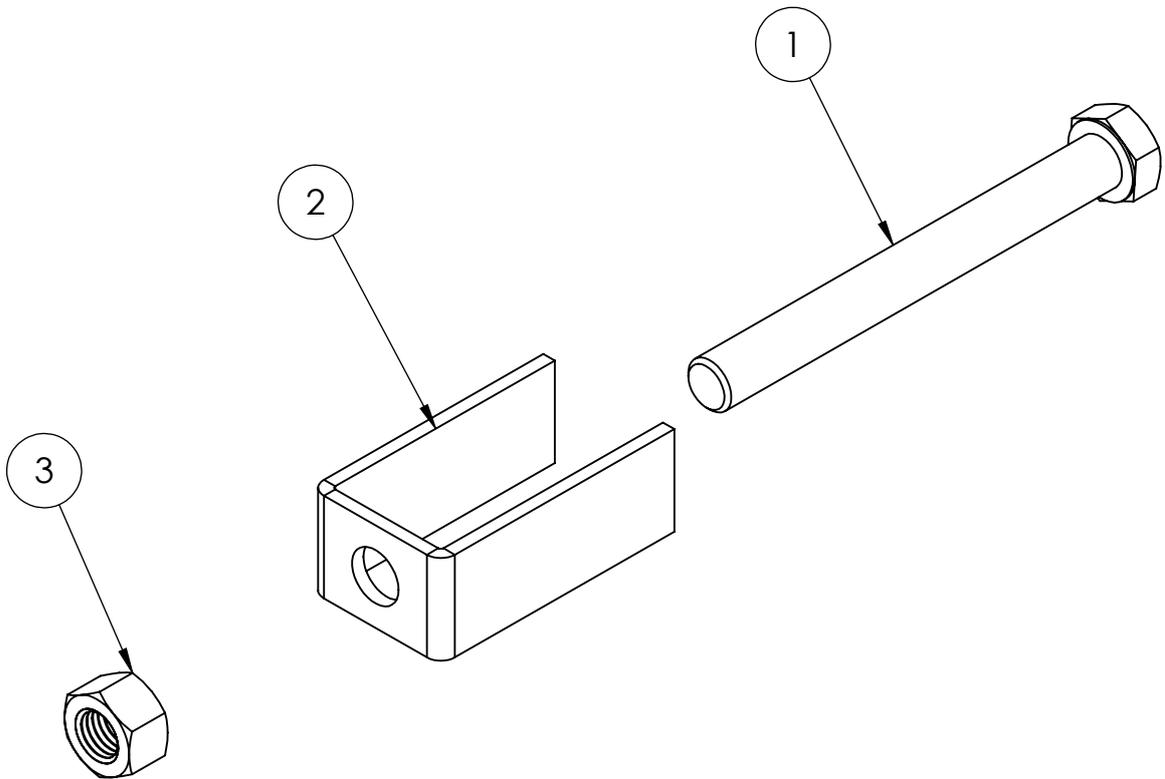
Perspectiva isométrica



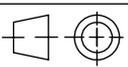
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-40-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	ESTIRADOR DE CADENA DE TRASLACIÓN -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 3			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

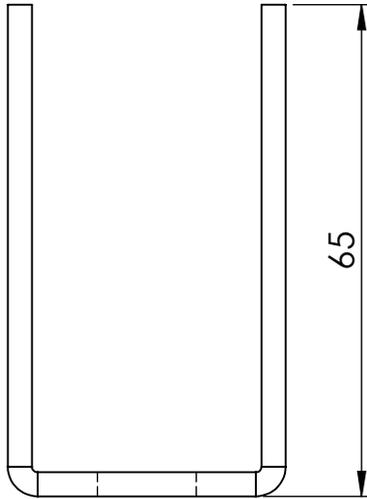


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Bulón M12 x 1.75 x 110mm.	PG-VI-02-01	-	1
2	Soporte de sistema tensor	PG-VI-02-02	PC-40-PG-3	1
3	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	PG-VI-02-03	-	1

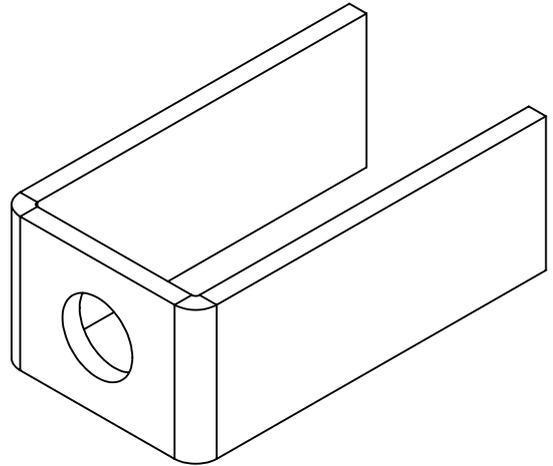
Notas	Revisó:	Código de plano PC-40-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:1,5	ESTIRADOR DE CADENA DE TRASLACIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
	Plano 2 de 3		Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 2
(PG-VI-02-02)

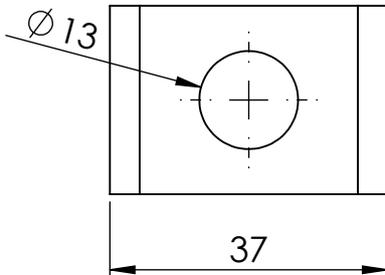
Vista superior



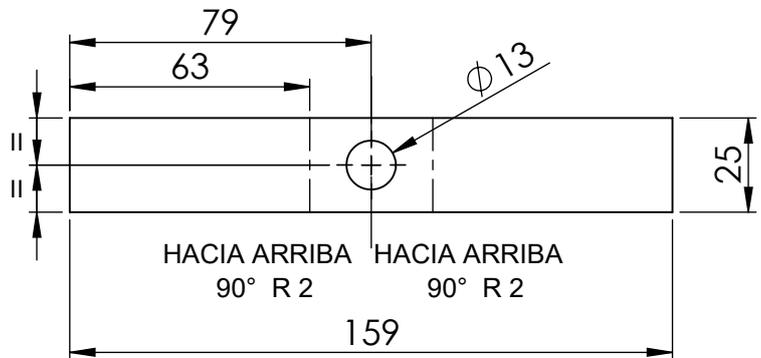
Perspectiva isométrica



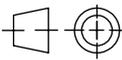
Vista frontal



Desarrollo

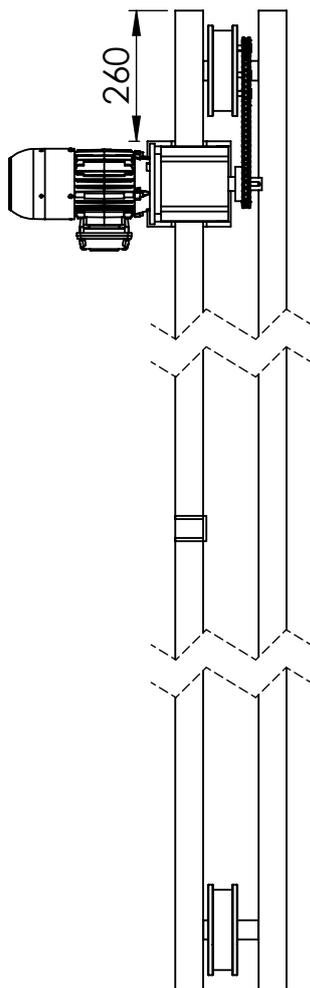


Esc: 1:2

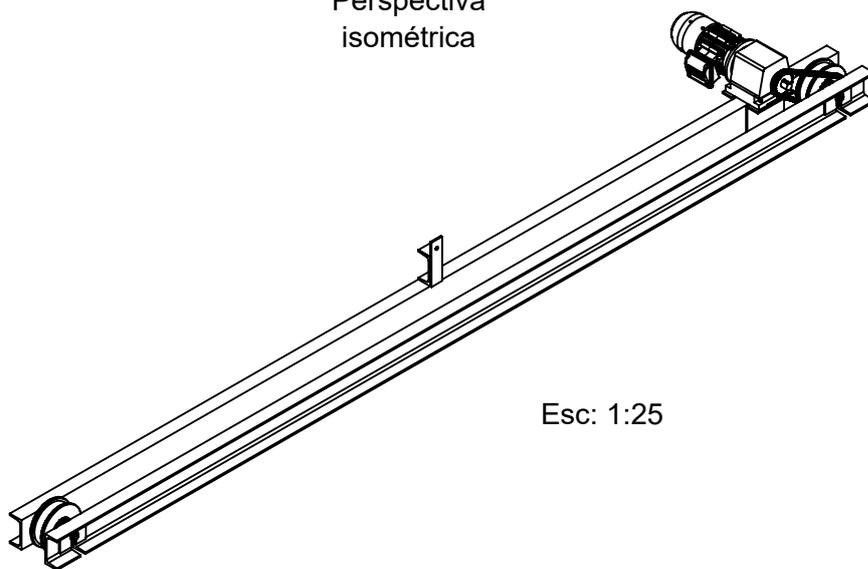
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-40-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1	SOPORTE DE SISTEMA TENSOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 1/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 4
(PG-VI-03-(A))

Vista superior

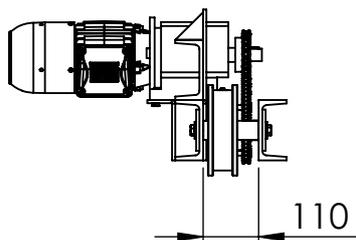


Perspectiva isométrica

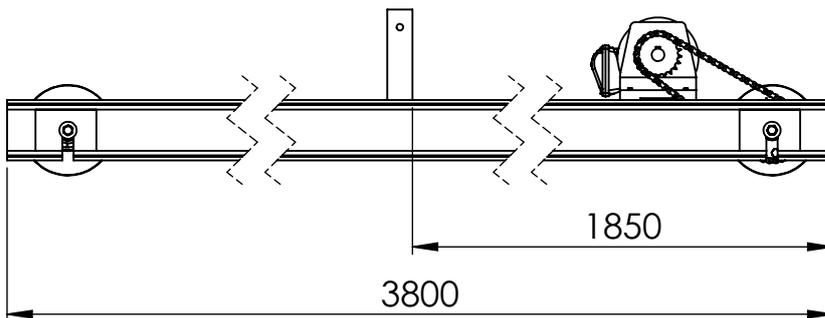


Esc: 1:25

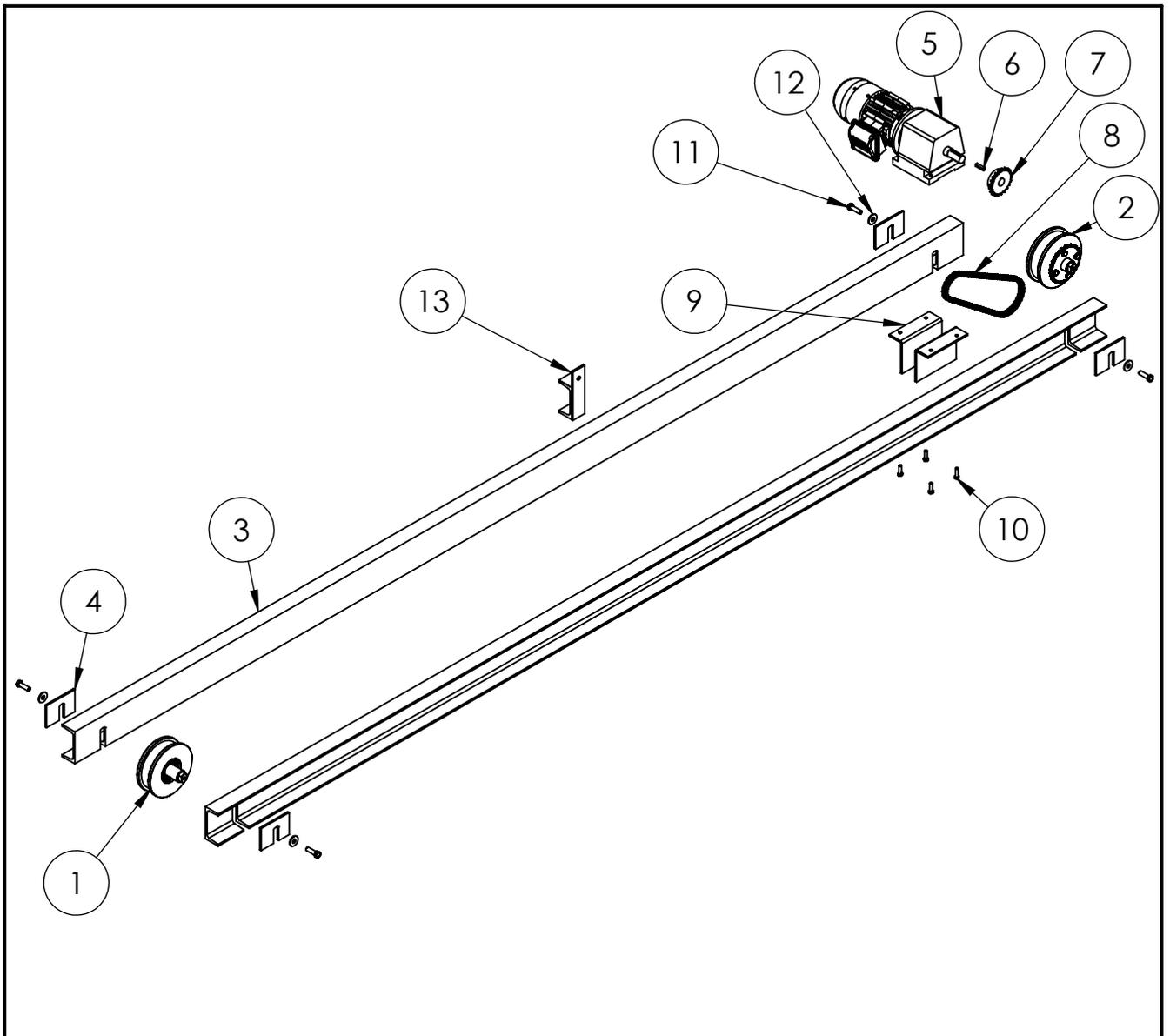
Vista frontal



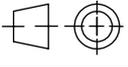
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-41-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:15	VIGA TESTERA 1 -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

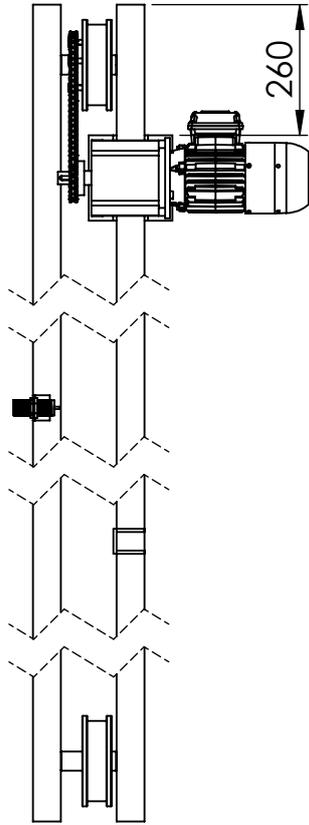


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Rueda conducida	PG-VI-03-01-(A)	PC-43-PG	1
2	Rueda conductora	PG-VI-03-02-(A)	PC-44-PG	1
3	Viga testera	PG-VI-03-03-(A)	PC-46-PG	2
4	Refuerzo de apoyo de eje	PG-VI-03-04-(A)	PC-46-PG	4
5	Motorreductor Lentax MR C00T2 33/4 CC 117 V5	PG-VI-03-05-(A)	-	1
6	Chaveta sistema de traslación	PG-VI-03-06-(A)	-	1
7	Piñón de traslación, z=21, p=1/2"	PG-VI-03-07-(A)	PC-46-PG	1
8	Cadena de transmisión, p=1/2"	PG-VI-03-08-(A)	-	1
9	Apoyo motorreductor PG-VI-03-05-(A)	PG-VI-03-09-(A)	PC-46-PG	2
10	Bulón M8 x 1.25 x 30mm.	PG-VI-03-10-(A)	-	4
11	Bulón M12 x 1.75 x 40mm.	PG-VI-03-11-(A)	-	4
12	Arandela plana M12	PG-VI-03-12-(A)	-	4
13	Base estirador cadena de traslación	PG-VI-03-13-(A)	PC-45-PG	1

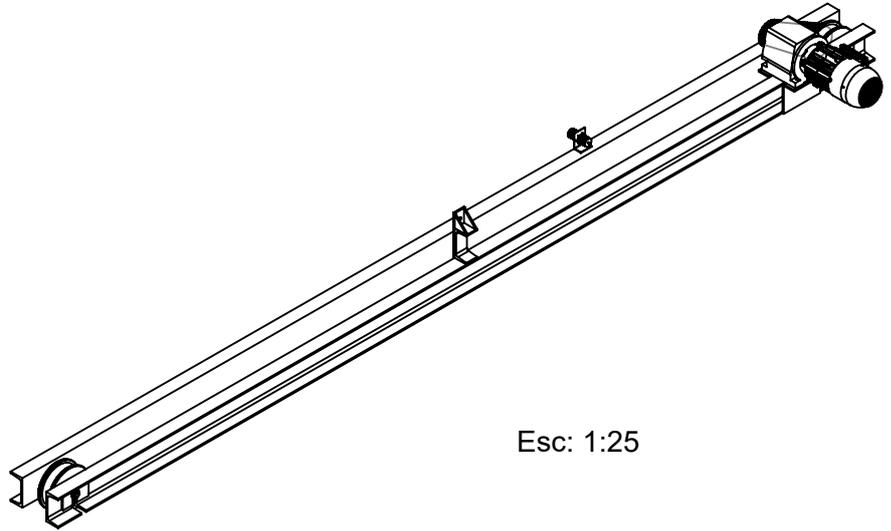
Notas	Revisó:	Código de plano PC-41-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	<p style="text-align: center;">VIGA TESTERA 1 -DESPIECE-</p>	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 2 de 2		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 5
(PG-VI-03-(B))

Vista superior

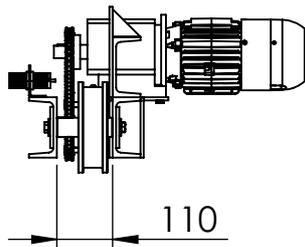


Perspectiva
isométrica

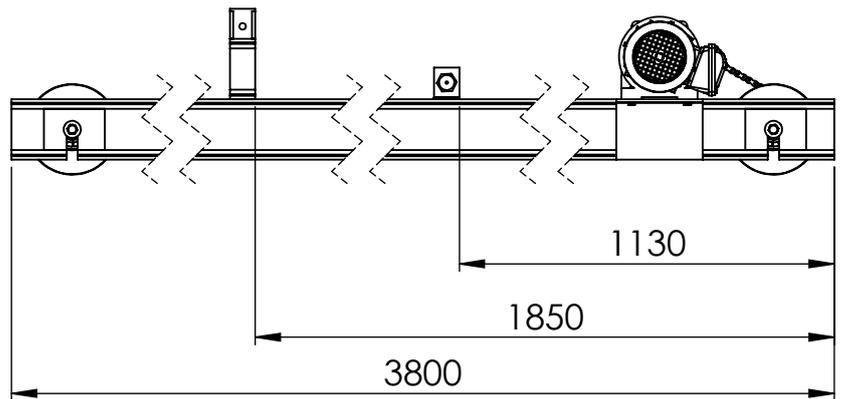


Esc: 1:25

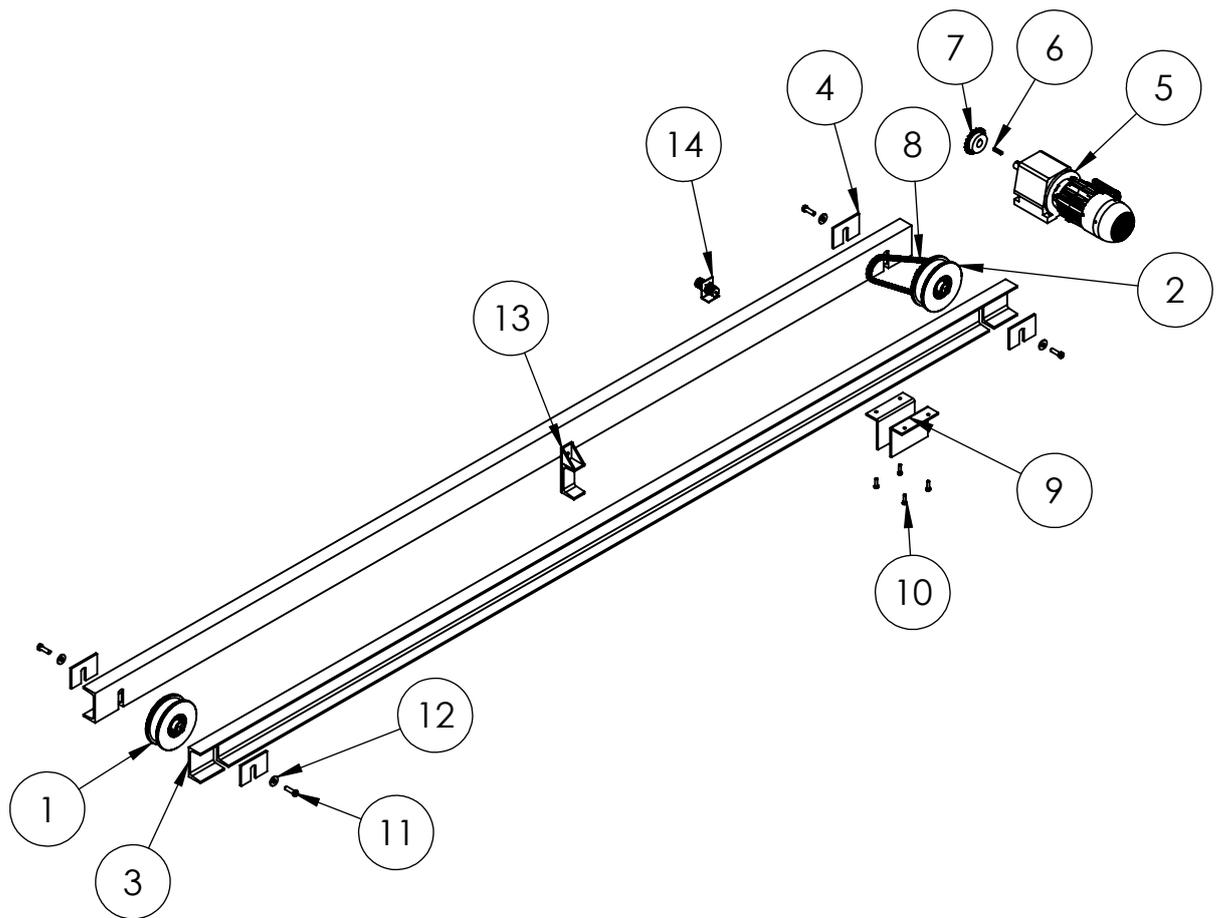
Vista frontal



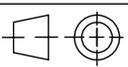
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-42-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:15	VIGA TESTERA 2 -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

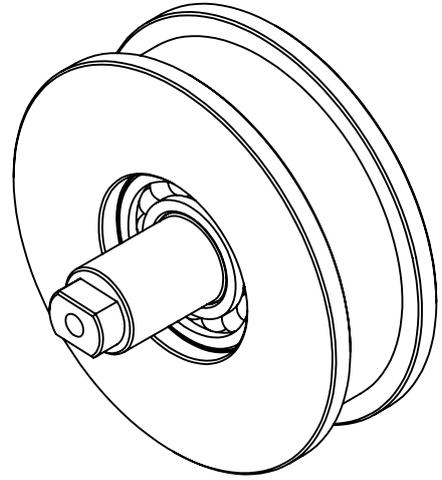


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Rueda conducida	PG-VI-03-01-(B)	PC-43-PG	1
2	Rueda conductora	PG-VI-03-02-(B)	PC-44-PG	1
3	Viga testera	PG-VI-03-03-(B)	PC-46-PG	2
4	Refuerzo apoyo de eje	PG-VI-03-04-(B)	PC-46-PG	4
5	Motorreductor Lentax MR C00T2 33/4 CC 117 V5	PG-VI-03-05-(B)	-	1
6	Chaveta sistema de traslación	PG-VI-03-06-(B)	-	1
7	Piñón de traslación, z=21, p=1/2"	PG-VI-03-07-(B)	PC-46-PG	1
8	Cadena de transmisión, p=1/2"	PG-VI-03-08-(B)	-	1
9	Apoyo motorreductor PG-VI-03-05-(B)	PG-VI-03-09-(B)	PC-43-PG	2
10	Bulón M8 x 1.25 x 30mm.	PG-VI-03-10-(B)	-	4
11	Bulón M12 x 1.75 x 40mm.	PG-VI-03-11-(B)	-	4
12	Arandela plana M12	PG-VI-03-12-(B)	-	4
13	Base estirador cadena de traslación	PG-VI-03-13-(B)	PC-45-PG	1
14	Sensor inductivo y base	PG-VI-03-14-(B)	PC-47-PG	1

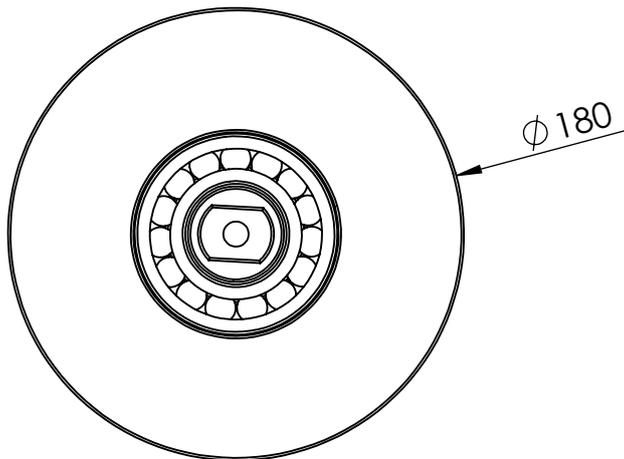
Notas	Revisó:	Código de plano PC-42-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:25			
Material:		VIGA TESTERA 2 -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 2 de 2		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 1
 (PG-VI-03-01-(A))
 (PG-VI-03-01-(B))

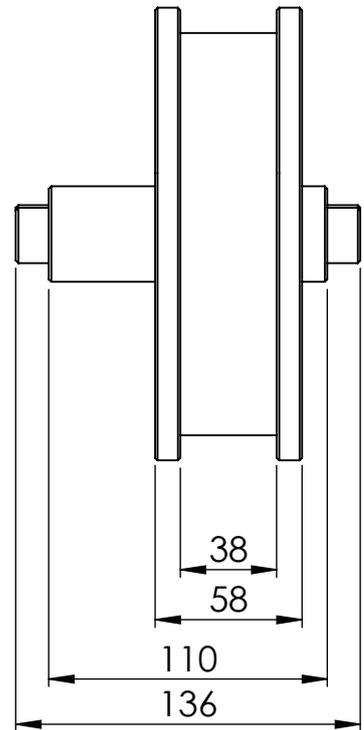
Perspectiva
 isométrica

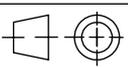


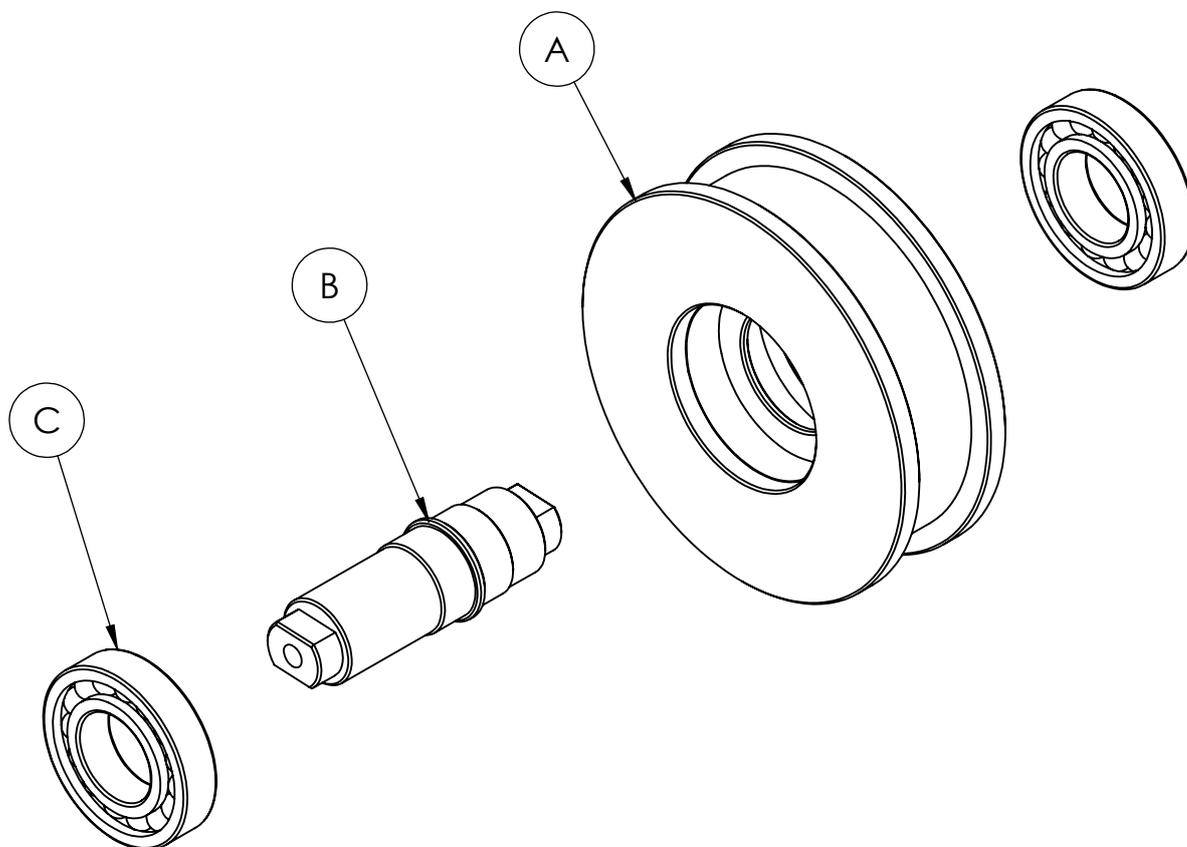
Vista Frontal



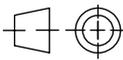
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-43-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	RUEDA CONDUCCIDA -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

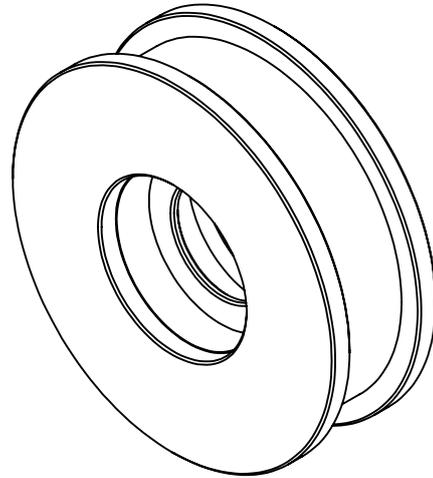


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Rueda	PG-VI-03-01A-(A) PG-VI-03-01A-(B)	PC-43-PG-3	1
B	Eje	PG-VI-03-01B-(A) PG-VI-03-01B-(B)	PC-43-PG-4	1
C	Rodamiento SKF - 6208	PG-VI-03-01C-(A) PG-VI-03-01C-(B)	-	2

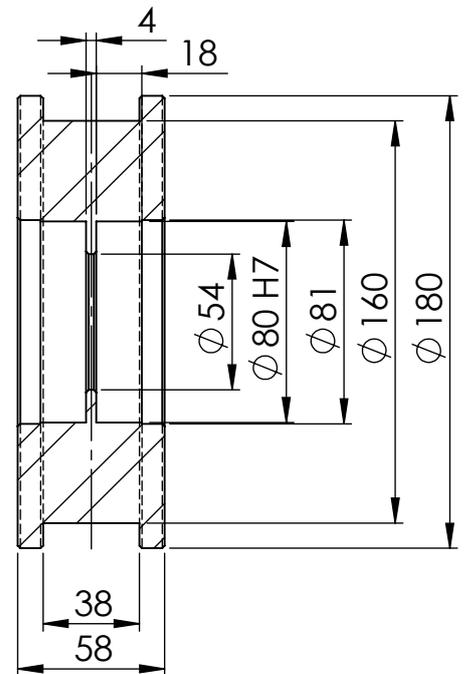
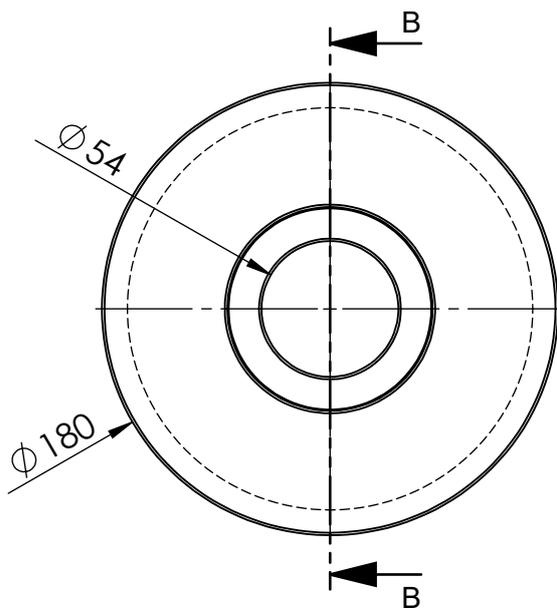
Notas	Revisó:	Código de plano PC-43-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:3	RUEDA CONDUCCIDA -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
	Plano 2 de 4		Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza A
 (PG-VI-03-01A-(A))
 (PG-VI-03-01A-(B))

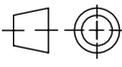
Perspectiva
 isométrica



Vista frontal

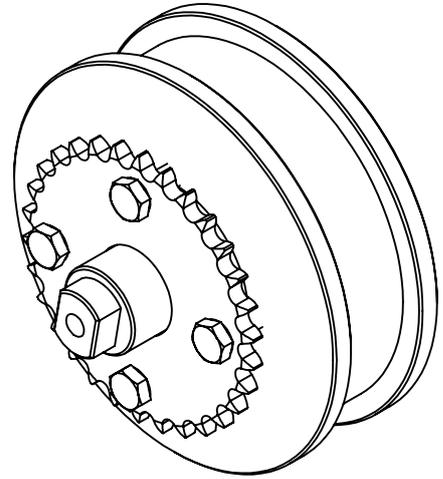


SECCIÓN B-B
 ESCALA 1 : 3

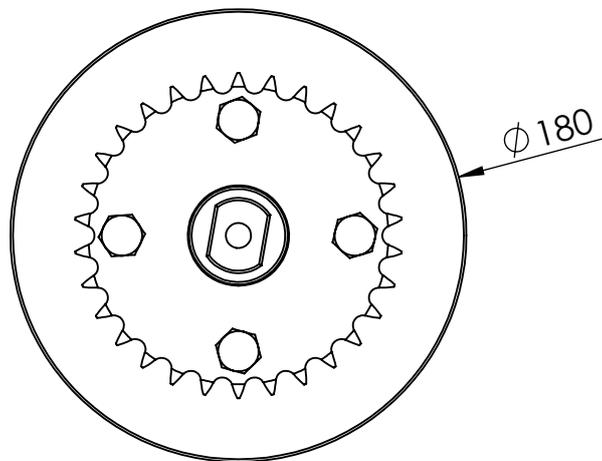
Notas	Revisó:	Código de plano PC-43-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	RUEDA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
 PG-VI-03-02-(A)
 PG-VI-03-02-(B)

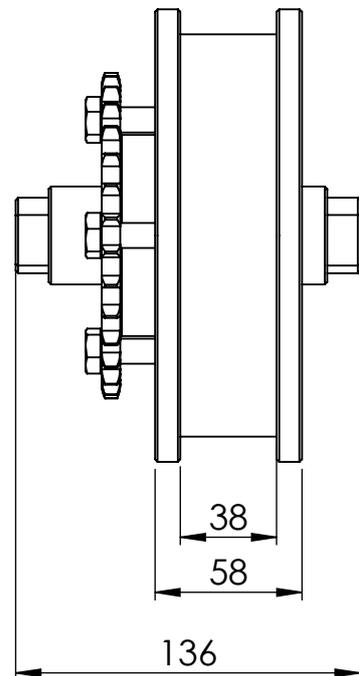
Perspectiva
 isométrica

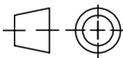


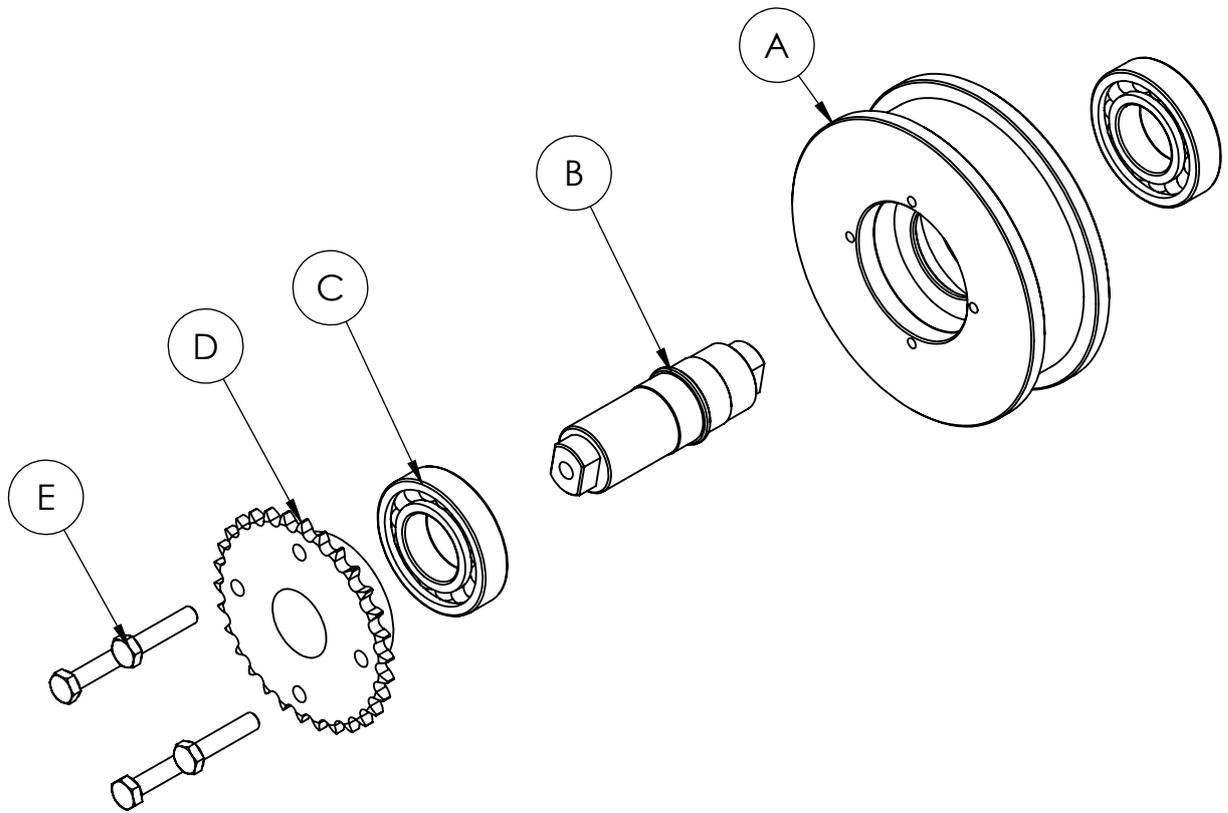
Vista frontal



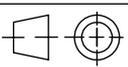
Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-44-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	RUEDA CONDUCTORA -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

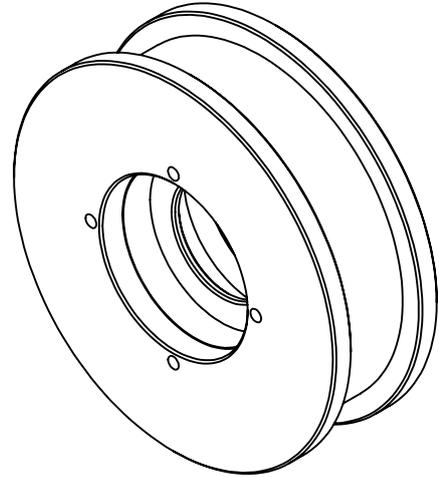


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Rueda	PG-VI-03-02A-(A) PG-VI-03-02A-(B)	PC-44-PG-3	1
B	Eje	PG-VI-03-02B-(A) PG-VI-03-02B-(B)	PC-44-PG-4	1
C	Rodamiento SKF - 6208	PG-VI-03-02C-(A) PG-VI-03-02C-(B)	-	2
D	Corona de transmisión Z=30, p=1/2"	PG-VI-03-02D-(A) PG-VI-03-02D-(B)	PC-44-PG-5	1
E	Bulón M10 x 45mm.	PG-VI-03-02E-(A) PG-VI-03-02E-(B)	-	4

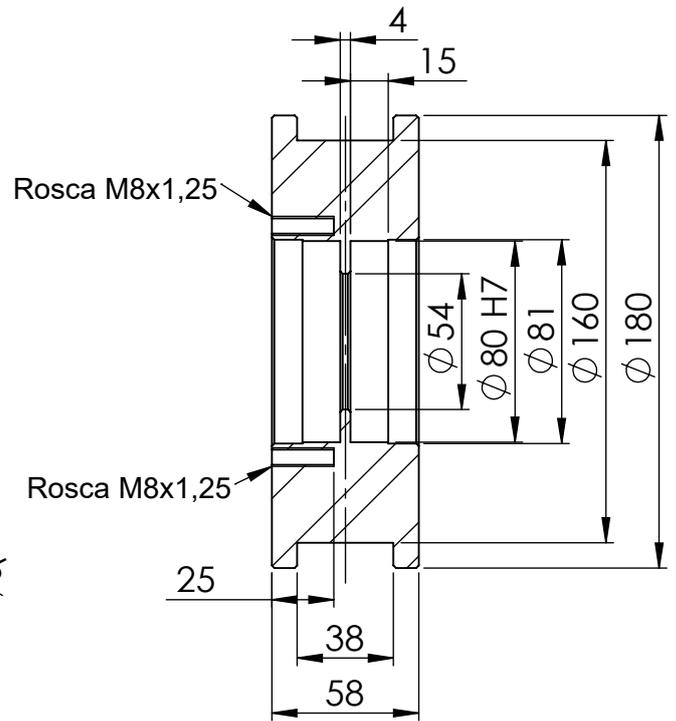
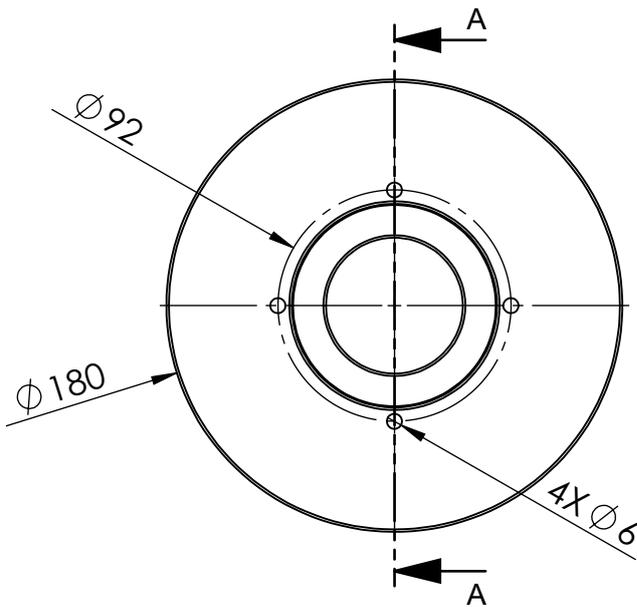
Notas	Revisó:	Código de plano PC-44-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:4	RUEDA CONDUCTORA -DESPIECE-		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
Plano 2 de 5	Fecha entrega: 13/05/19			

Pieza A
 (PG-VI-03-02A-(A))
 (PG-VI-03-02A-(B))

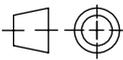
Perspectiva
 isométrica



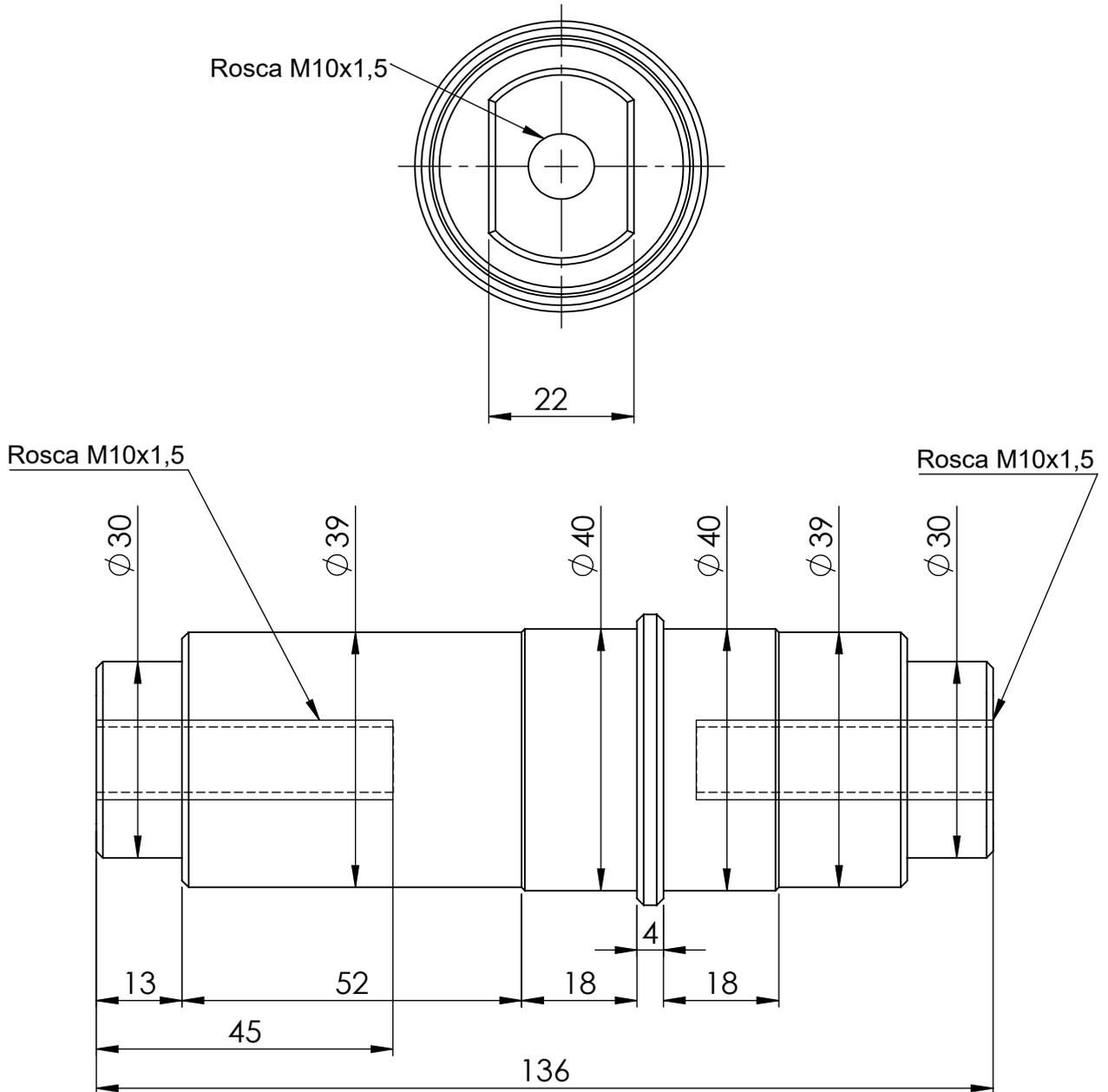
Vista frontal

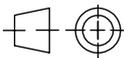


SECCIÓN A-A

Notas	Revisó:	Código de plano PC-44-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	RUEDA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

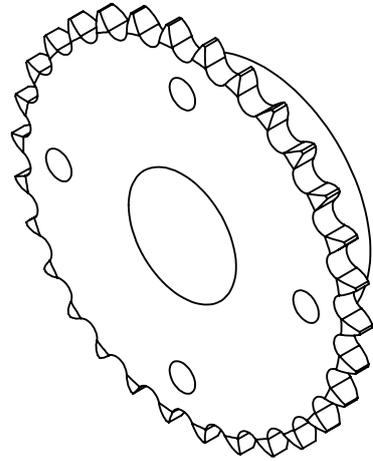
Pieza B
 (PG-VI-03-02B-(A))
 (PG-VI-03-02B-(B))



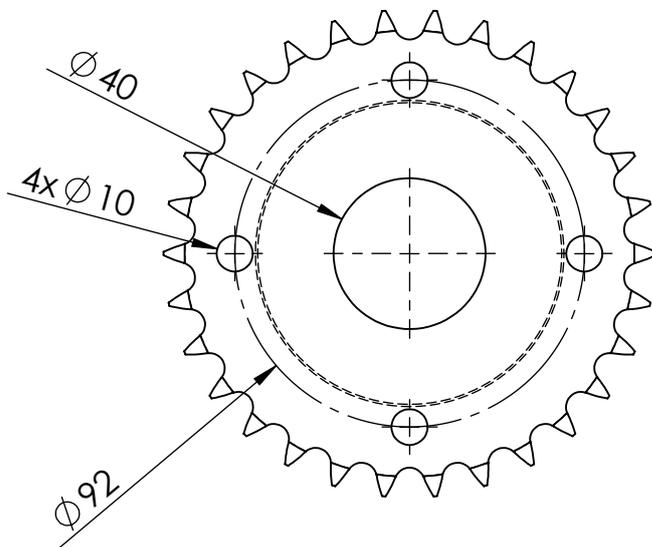
Notas	Revisó:	Código de plano PC-44-PG-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1	EJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Acero SAE 1.045				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 4 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza D
 (PG-VI-03-02D-(A))
 (PG-VI-03-02D-(B))

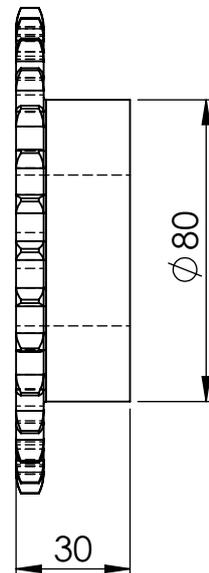
Perspectiva
isométrica

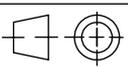


Vista frontal



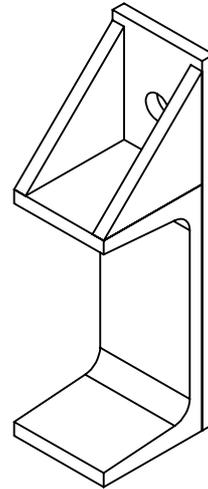
Vista lateral



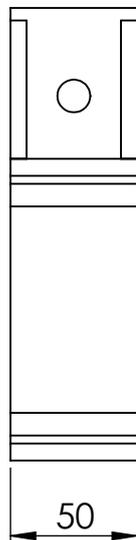
Notas	Revisó:	Código de plano PC-44-PG-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:2	CORONA DE TRANSMISIÓN	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 5 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 13
 (PG-VI-03-13(A))
 (PG-VI-03-13(B))

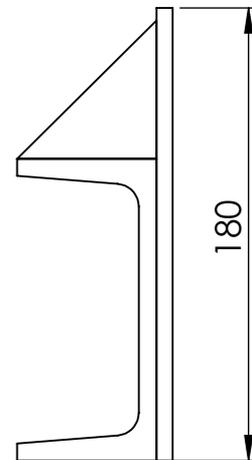
Perspectiva
isométrica

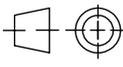


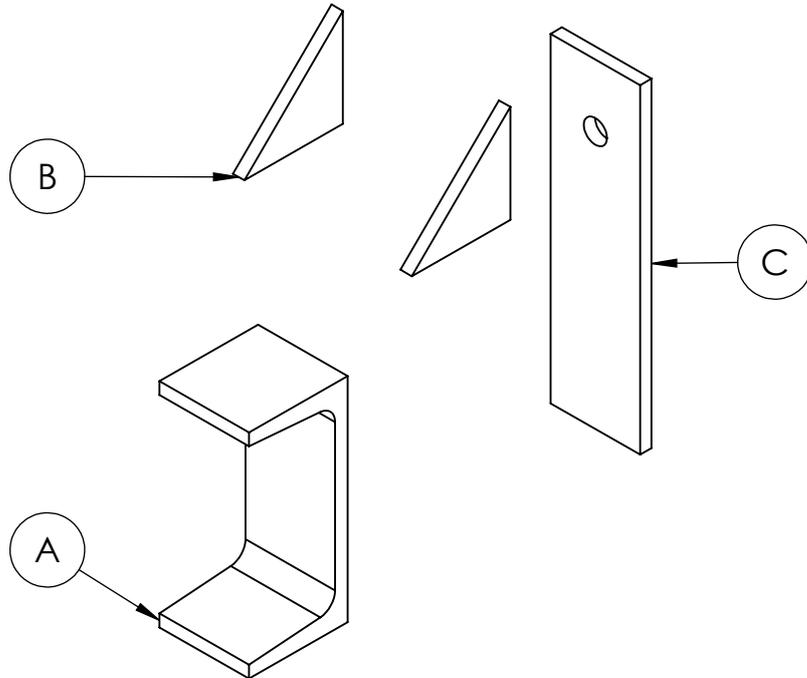
Vista frontal



Vista lateral

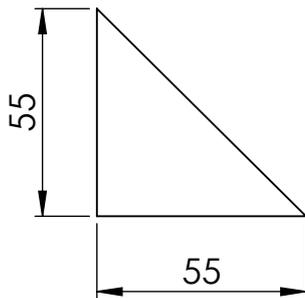


Notas	Revisó:	Código de plano PC-45-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	BASE ESTIRADOR CADENA DE TRASLACIÓN -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

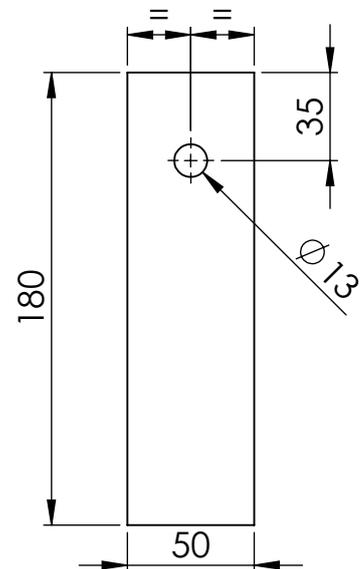


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
A	Perfil UPN 80 x 50mm.	PG-VI-03-13A(A) PG-VI-03-13A(B)	-	1
B	Refuerzo	PG-VI-03-13B(A) PG-VI-03-13B(B)	PC-45-PG-2	2
C	Soporte de sistema estirador	PG-VI-03-13C(A) PG-VI-03-13C(B)	PC-45-PG-2	1

Pieza B
(PG-VI-03-13B(A))
(PG-VI-03-13B(B))

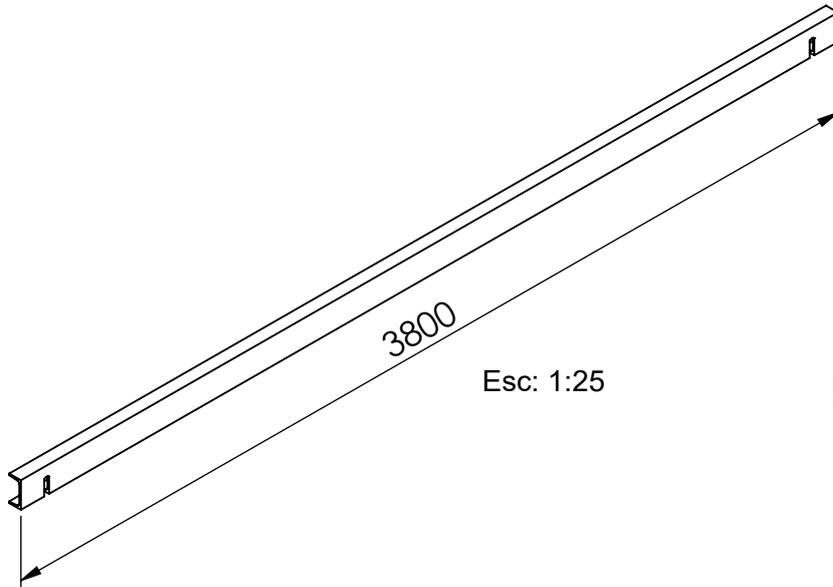


Pieza C
(PG-VI-03-13C(A))
(PG-VI-03-13C(B))

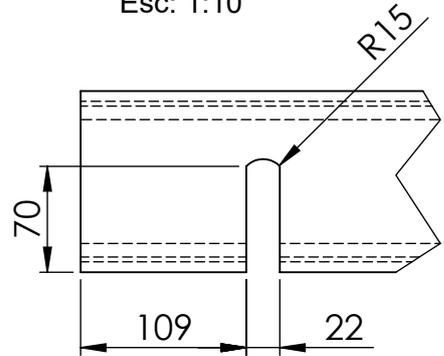


Notas	Revisó:	Código de plano PC-45-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	BASE ESTIRADOR CADENA DE TRASLACIÓN -DESPIECE-		
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 1/4")	Plano 2 de 2			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 3
 (PG-VI-03-03(A))
 (PG-VI-03-03(B))

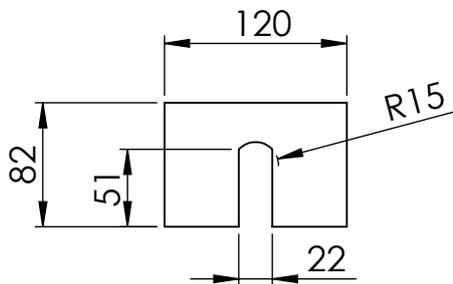


Detalle de la perforación en los extremos de la viga testera.
 Esc: 1:10

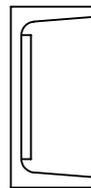
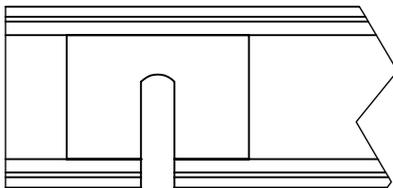
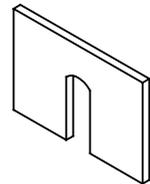


Pieza 4
 (PG-VI-03-04(A))
 (PG-VI-03-04(B))

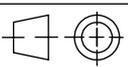
Vista frontal



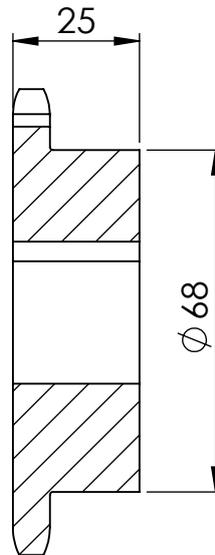
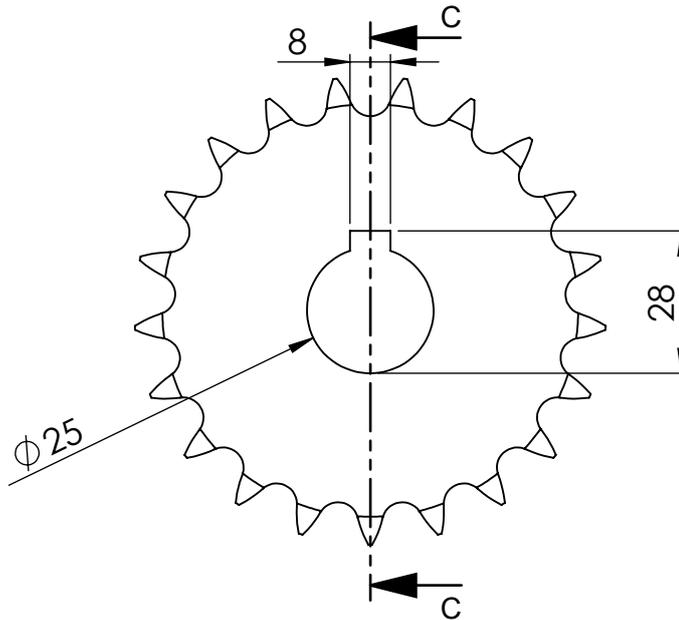
Perspectiva isométrica



El refuerzo va soldado en la parte interior del perfil UPN 120.

Notas	Revisó:	Código de plano PC-46-PG-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	PIEZAS DE VIGA TESTERA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1010 (Esp: 1/4") Perfil UPN 120				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 1 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
	Fecha entrega: 13/05/19			

Pieza 7
 (PG-VI-03-07(A))
 (PG-VI-03-07(B))

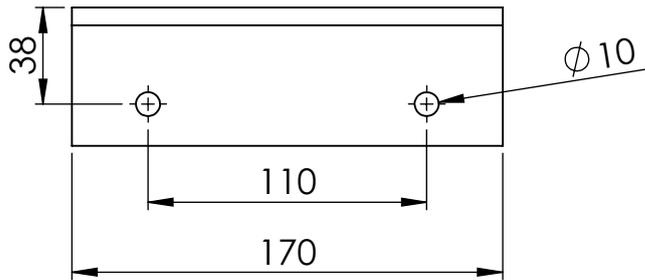


SECCIÓN C-C
 ESCALA 1 : 1.5

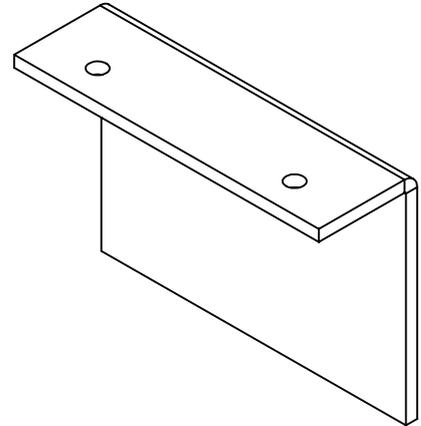
Notas	Revisó:	Código de plano PC-46-PG-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1,5	PIÑÓN DE TRANSMISIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Piñón Z=21, p=1/2"	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 2 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 9
 (PG-VI-03-09(A))
 (PG-VI-03-09(B))

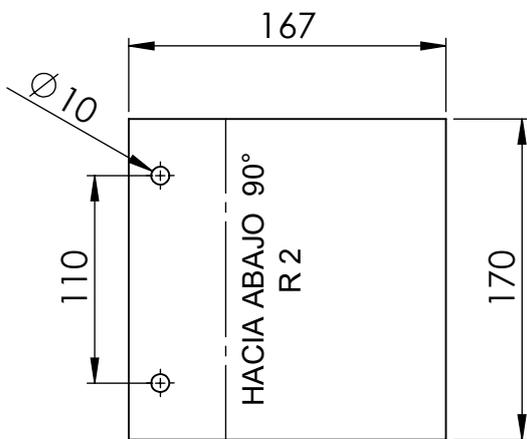
Vista superior



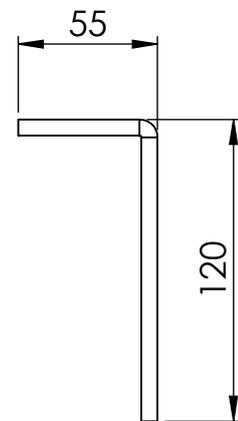
Perspectiva isométrica

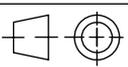


Desarrollo

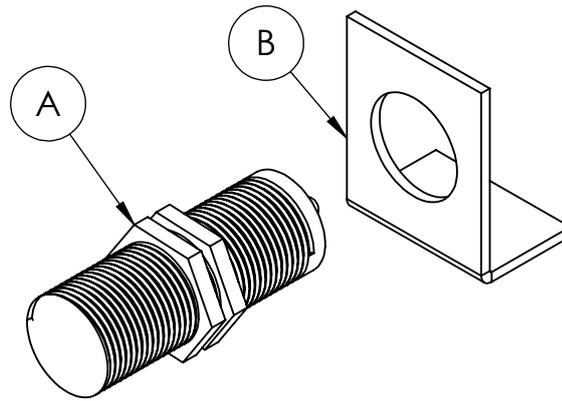


Vista lateral



Notas: Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-46-PG-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	APOYO MOTORREDUCTOR PG-VI-03-05		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

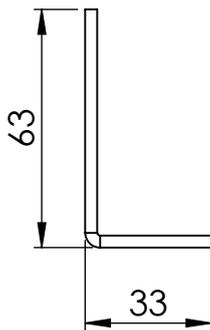
Pieza 14
PG-VI-03-14



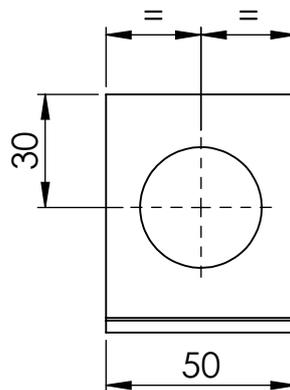
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CANTIDAD
A	Sensor inductivo	PG-VI-03-14A	1
B	Soporte SI	PG-VI-03-14B	1

Pieza B
PG-VI-03-14B

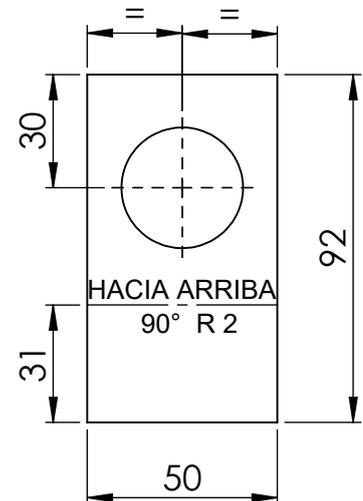
Vista lateral

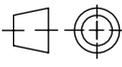


Vista frontal



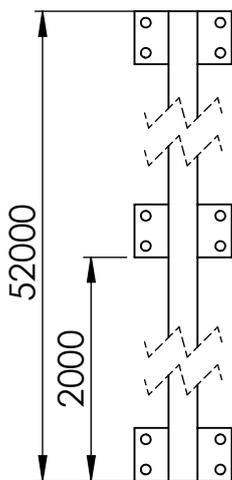
Desarrollo



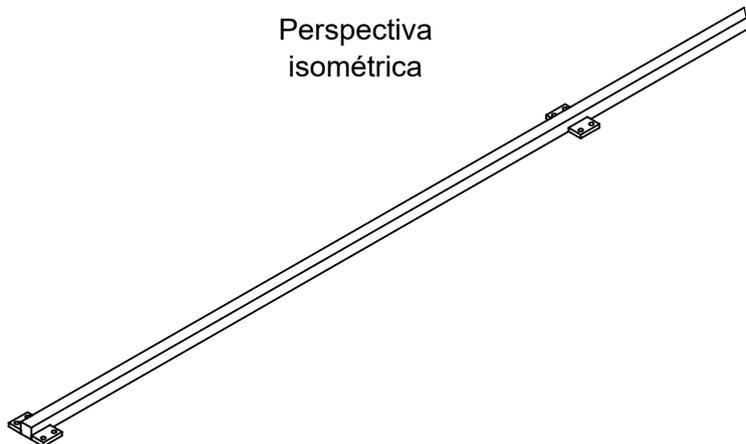
Notas Pieza B plegada.	Revisó:	Código de plano PC-47-PG	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 1/8")		BASE DE SENSOR INDUCTIVO	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 1 de 1	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 7
(PG-VI-05)

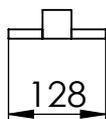
Vista superior



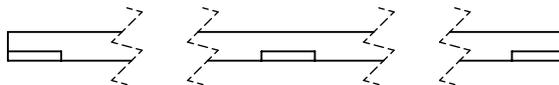
Perspectiva isométrica



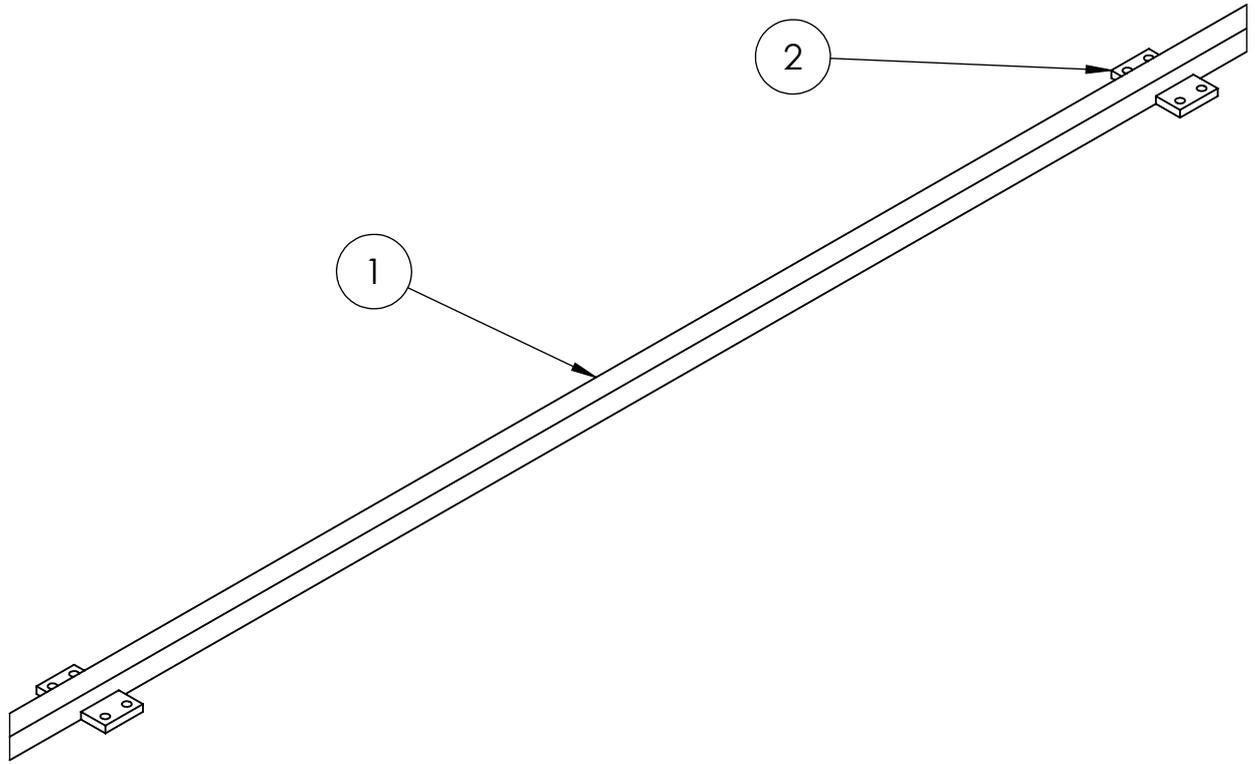
Vista frontal



Vista lateral

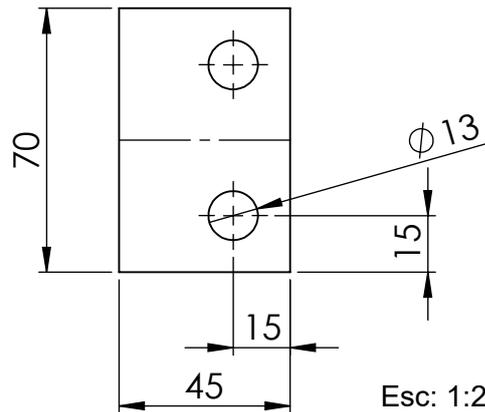


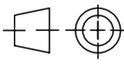
Notas	Revisó:	Código de plano XX-000-YY	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:10	RIEL Y SOPORTES -VISTAS-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

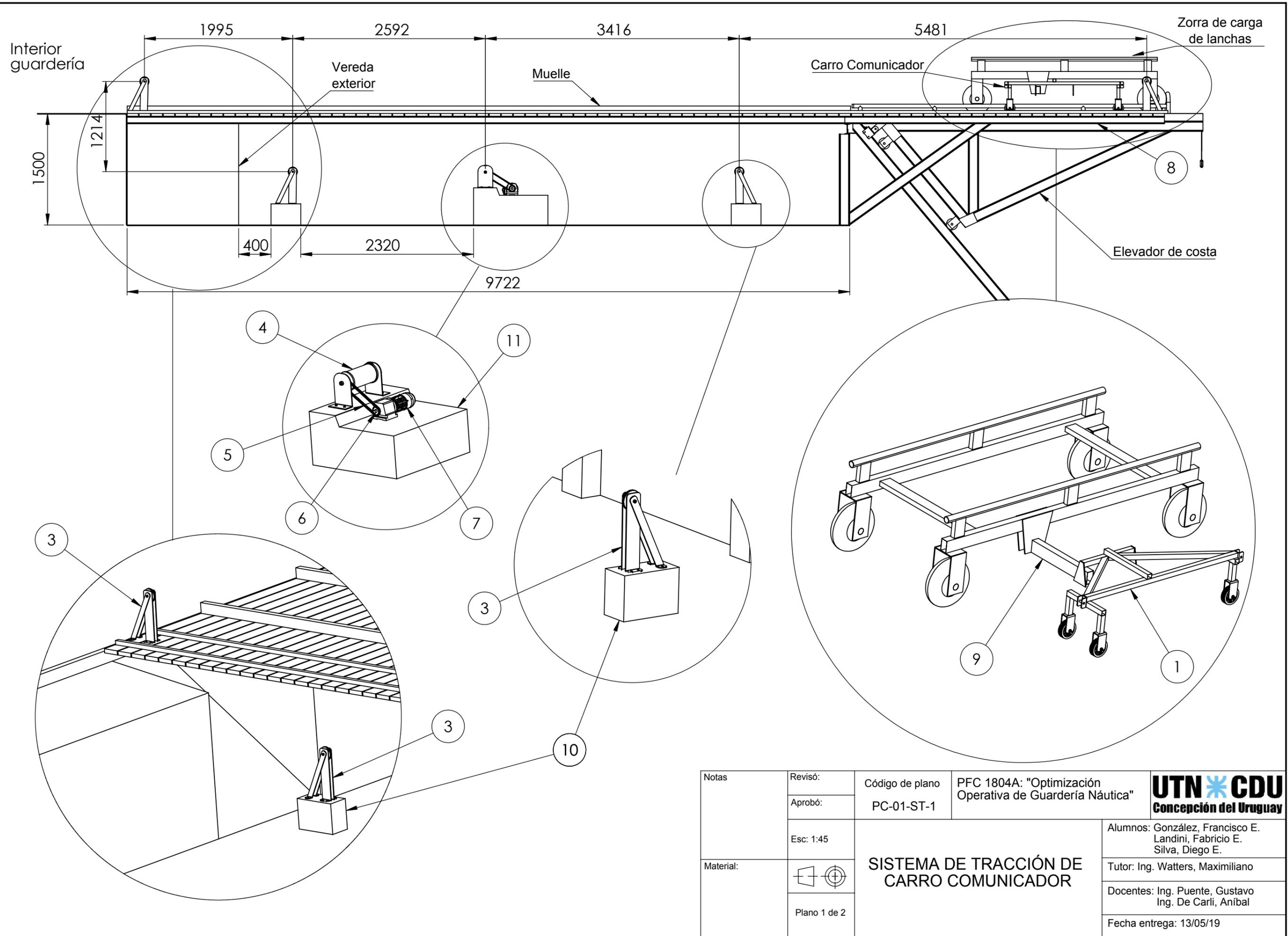


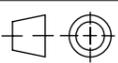
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CANTIDAD
1	Riel Barra cuadrada 1 1/2"	PG-VI-05-01	1
2	soporte riel	PG-VI-05-02	54

Pieza 2
(PG-VI-05-02)



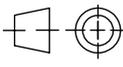
Notas	Revisó:	Código de plano XX-000-YY	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (Esp: 1/2")	Esc: 1:10	RIEL Y SOPORTES -DESPIECE- SOPORTE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	 Plano 2 de 2			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19



Notas	Revisó:	Código de plano PC-01-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:45	SISTEMA DE TRACCIÓN DE CARRO COMUNICADOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

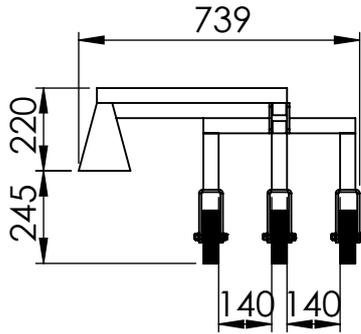
Nº DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Carro comunicador	MU-ST-01	PC-02-ST	1
2	Cable de sistema de tracción	MU-ST-02	-	2
3	Conjunto soporte-polea	MU-ST-03	PC-03-ST	4
4	Tambor	MU-ST-04	PC-04-ST	1
5	Cadena	MU-ST-05	-	1
6	Piñón	MU-ST-06	PC-05-ST	1
7	Motorreductor Lentax MR C00T2 33/4 CC 48 B6	MU-ST-07	-	1
8	Ampliación del muelle	MU-ST-08	PC-07-ST	1
9	Anexo zorra de carga	MU-ST-09	PC-06-ST	1
10	Base de conjunto soporte-polea	-	PC-02-EC-1	2
11	Base de motorreductor y tambor	-	PC-02-EC-2	1

NOTA: Los detalles de ubicación para los sensores se observan en plano PC-08-ST

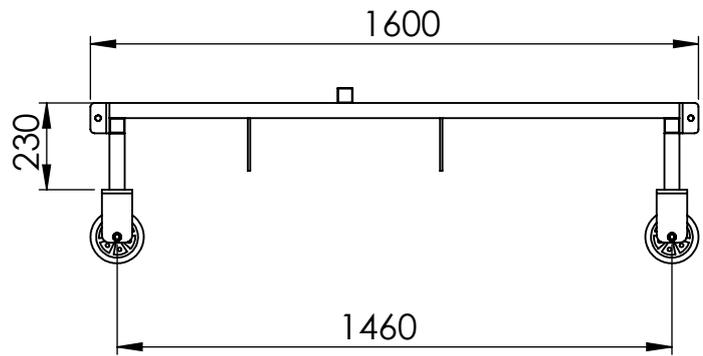
Notas	Revisó:	Código de plano PC-01-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: -	SISTEMA DE TRACCIÓN DE CARRO COMUNICADOR -TABLA DE COMPONENTES-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 2			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 1
(MU-ST-01)

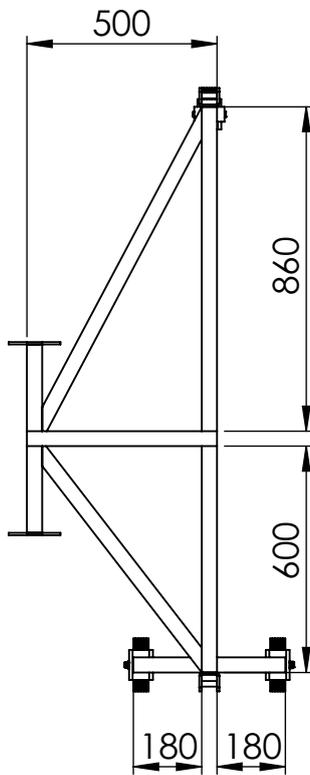
Vista frontal



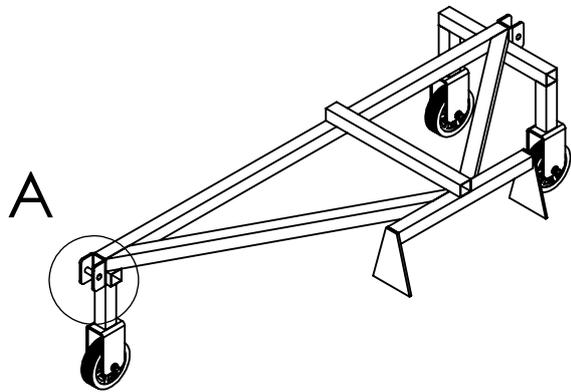
Vista lateral



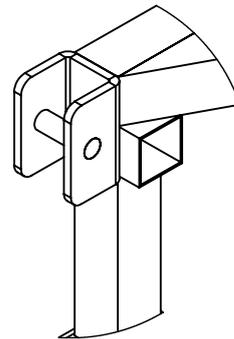
Vista superior

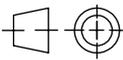


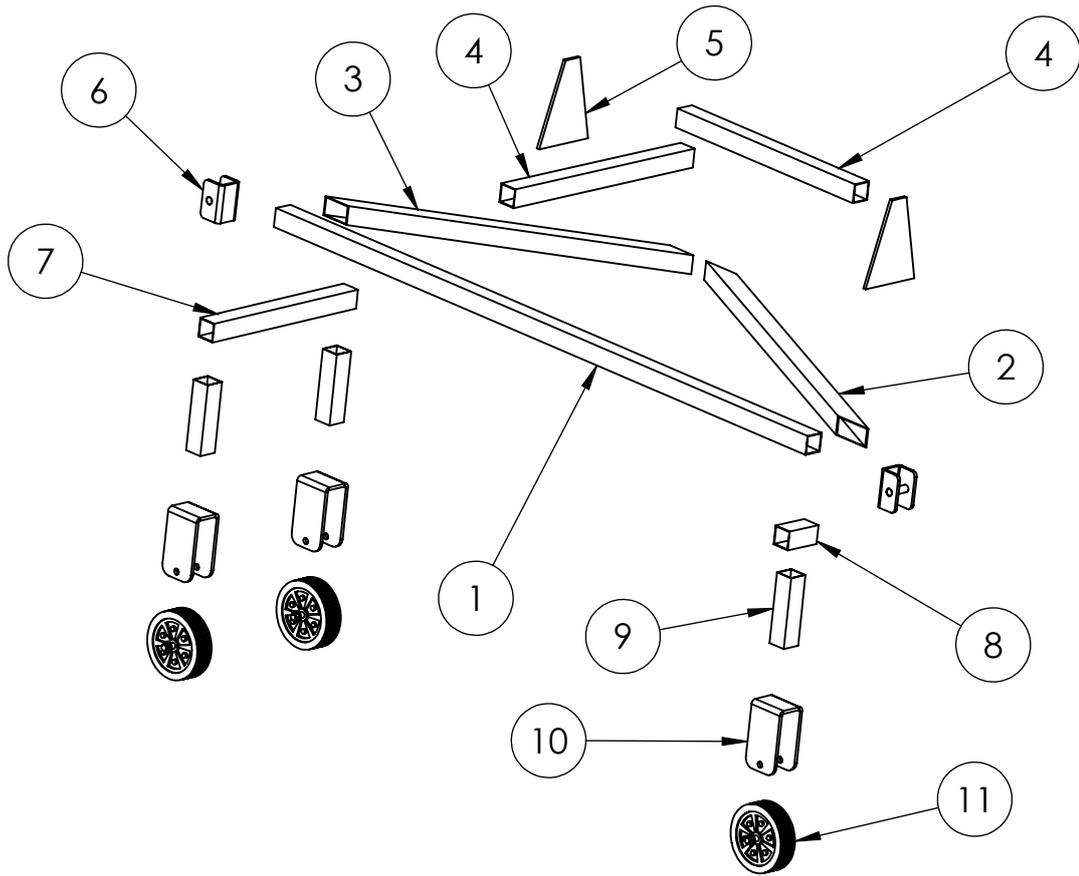
Perspectiva



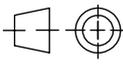
Detalle A
Esc: 1:5



Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	CARRO COMUNICADOR	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 1 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

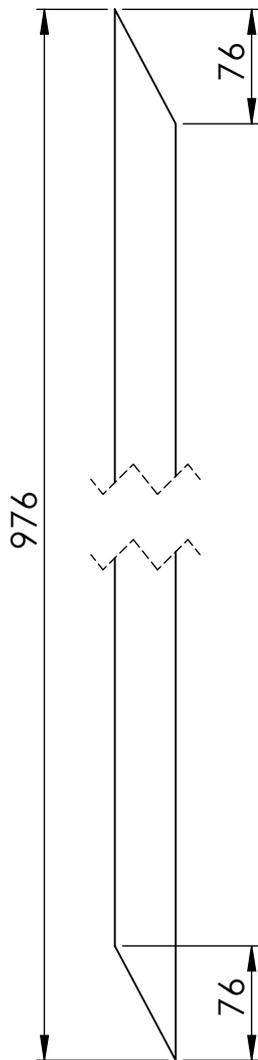


N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Perfil estructural 40x40x1.6 de 1500mm	MU-ST-01-01	-	1
2	Perfil estructural 40x40x1.6 de 977mm	MU-ST-01-02	PC-02-ST-3	1
3	Perfil estructural 40x40x1.6 de 744mm	MU-ST-01-03	PC-02-ST-3	1
4	Perfil estructural 40x40x1.6 de 500mm	MU-ST-01-04	-	2
5	Placa de empuje	MU-ST-01-05	PC-02-ST-4	2
6	Cáncamo de enganche	MU-ST-01-06	PC-02-ST-5	2
7	Perfil estructural 40x40x1.6 de 400mm	MU-ST-01-07	-	1
8	Perfil estructural 40x40x1.6 de 80mm	MU-ST-01-08	-	1
9	Perfil estructural 40x40x1.6 de 150mm	MU-ST-01-09	-	3
10	U soporte de rueda	MU-ST-01-10	PC-02-ST-6	3
11	Rueda Hofer Ø 140 (cod. de fabricante 1040)	MU-ST-01-11	-	3

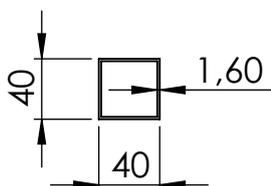
Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:15	CARRO COMUNICADOR -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 2 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 2
(MU-ST-01-02)

Vista lateral

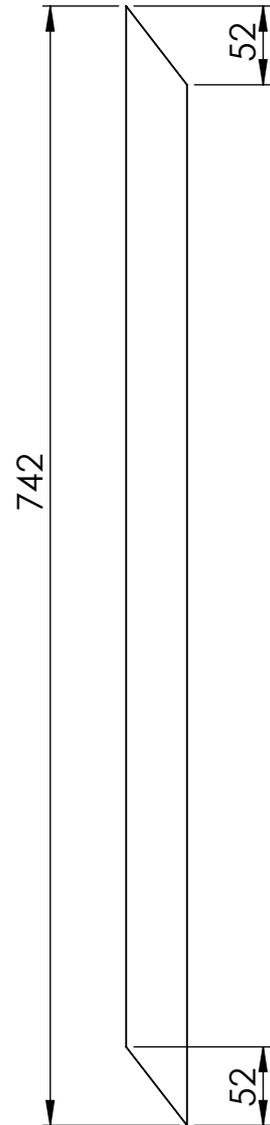


Vista frontal

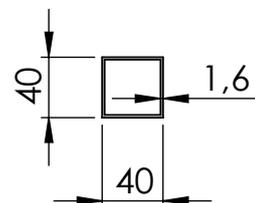


Pieza 3
(MU-ST-01-03)

Vista lateral



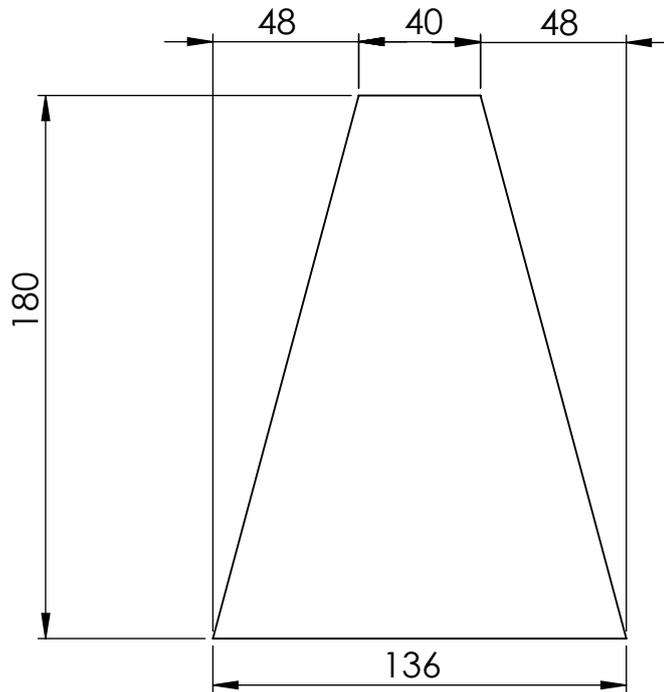
Vista frontal



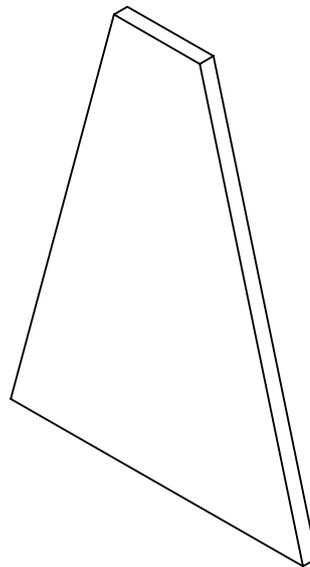
Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-ST-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	<p>PERFILES 2 Y 3</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Estructural 40x40x1.6mm	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Chapa negra SAE 1.010 1/4"	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
Plano 3 de 6	Fecha entrega: 13/05/19			

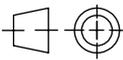
Pieza 5
(MU-ST-01-05)

Vista frontal

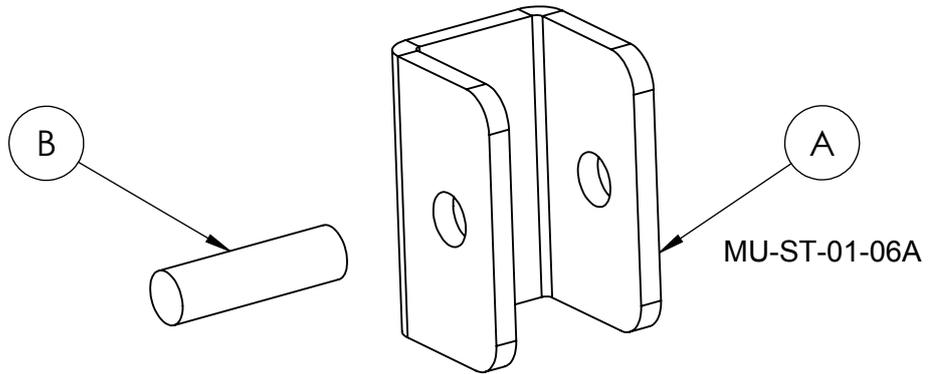
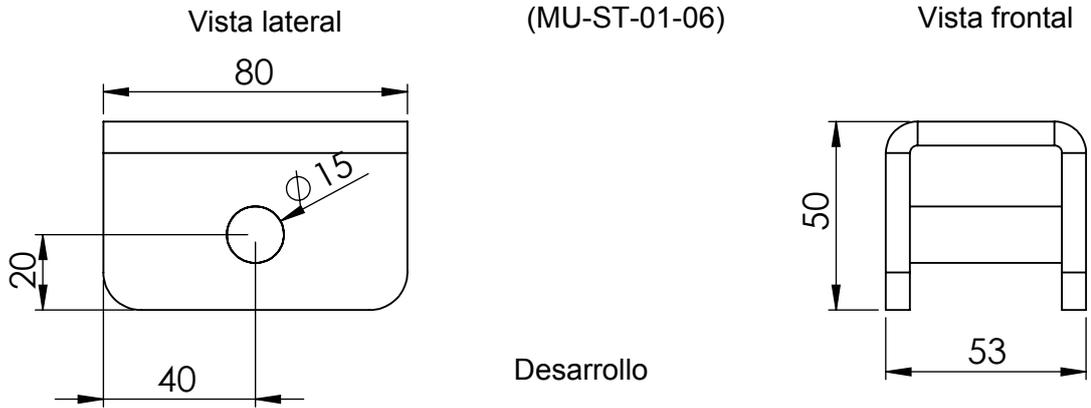


Perspectiva



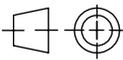
Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-ST-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	PLACA DE EMPUJE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 4 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 6
(MU-ST-01-06)

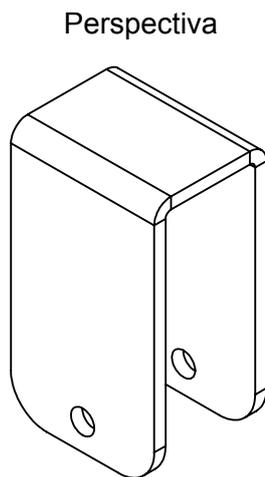
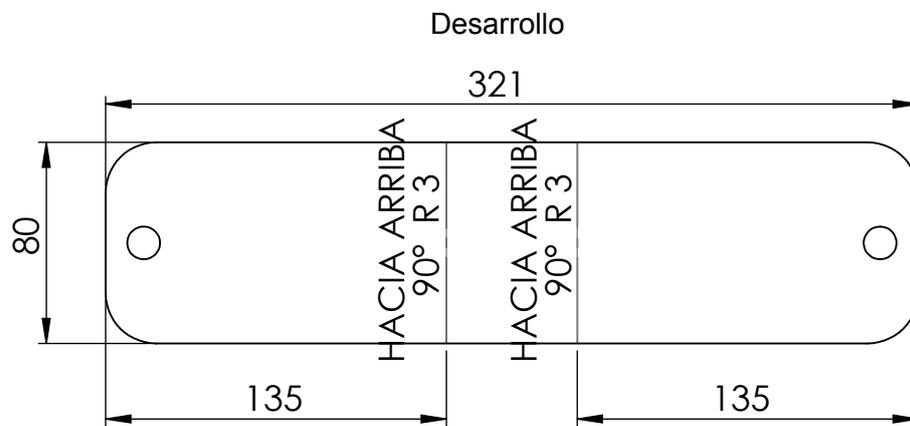
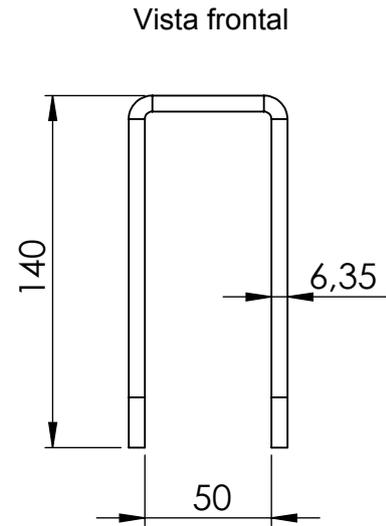
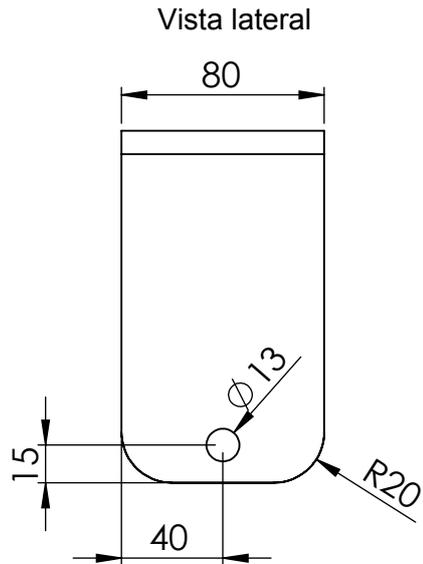


(MU-ST-01-06B)



Notas Pieza 1 plegada	Revisó:	Código de plano PC-02-ST-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	CÁNCAMO DE ENGANCHE		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Hierro redondo Ø15mm	Plano 5 de 6			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

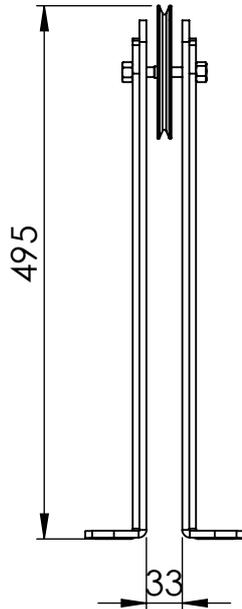
Pieza 10
(MU-ST-01-10)



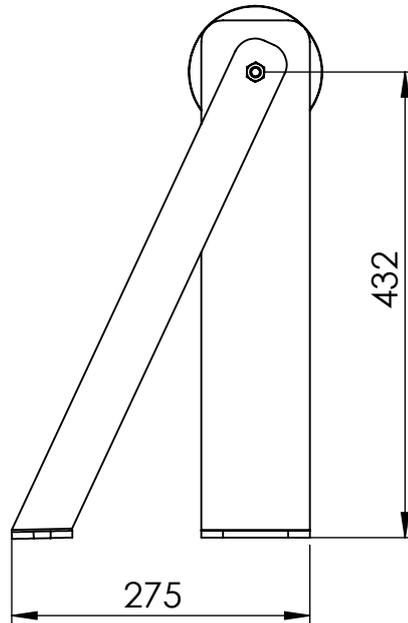
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-02-ST-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2.5			
Material: Chapa negra SAE1.010 (esp: 1/4")		SOPORTE DE RUEDA	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 6 de 6	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal				
		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 1
(MU-ST-03)

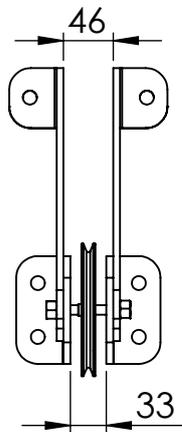
Vista frontal



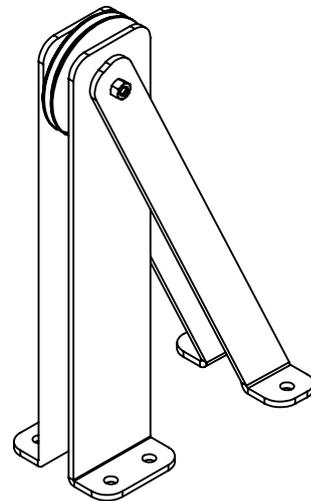
Vista lateral



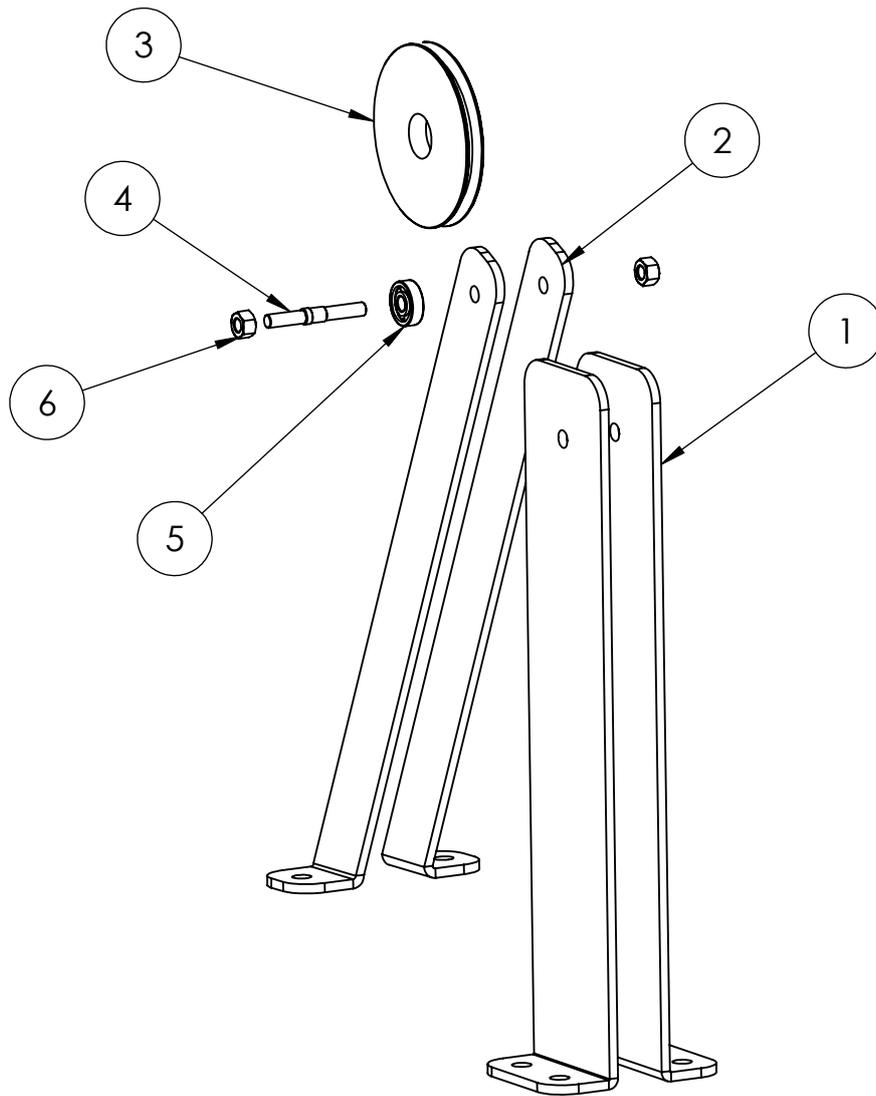
Vista superior



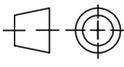
Perspectiva



Notas	Revisó:	Código de plano PC-03-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:7	CONJUNTO SOPORTE - POLEA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

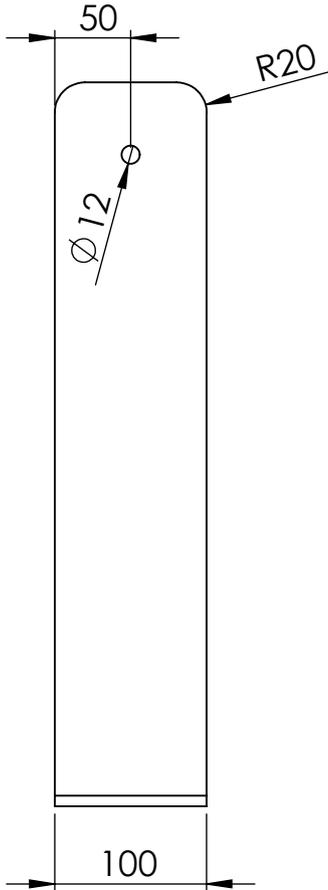


Nº DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Soporte de polea	MU-ST-03-01	PC-07-ST-3	2
2	Rienda de polea	MU-ST-03-02	PC-07-ST-4	2
3	polea	MU-ST-03-03	PC-07-ST-5	1
4	eje de polea	MU-ST-03-04	PC-07-ST-6	1
5	Rodamiento SKF 6200	MU-ST-03-05	-	1
6	Tuerca hexagonal M10	MU-ST-03-06	-	2

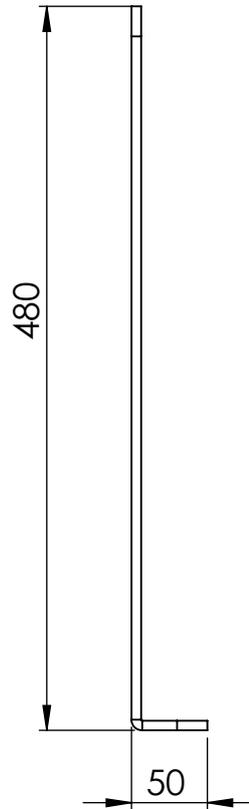
Notas	Revisó:	Código de plano PC-03-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	CONJUNTO SOPORTE-POLEA -DESPIECE-		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 6			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 1
(MU-ST-03-01)

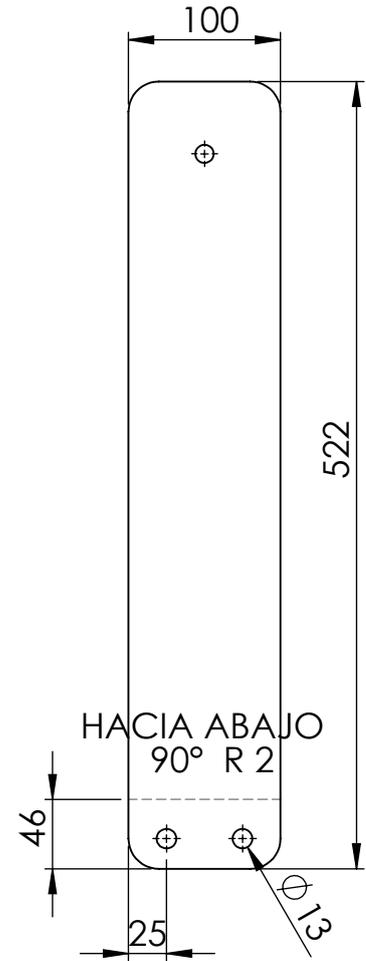
Vista frontal



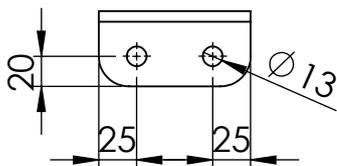
Vista lateral



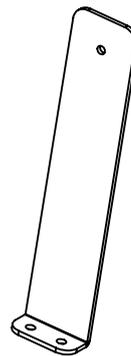
Desarrollo



Vista superior



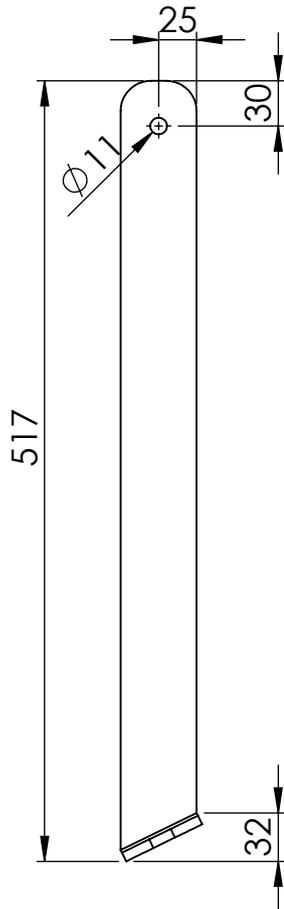
Perspectiva



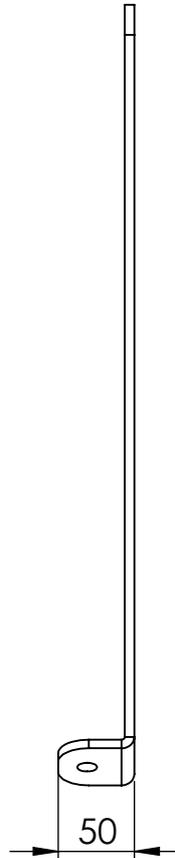
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-03-ST-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	SOPORTE DE POLEA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 3 de 6	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 2
(MU-ST-03-02)

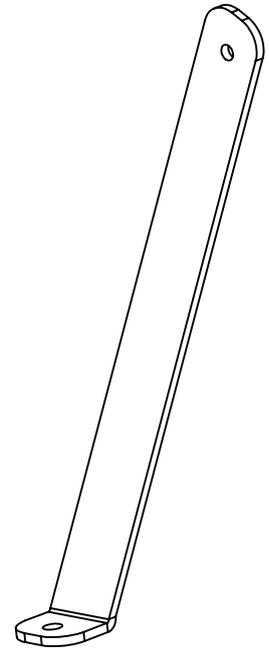
Vista frontal



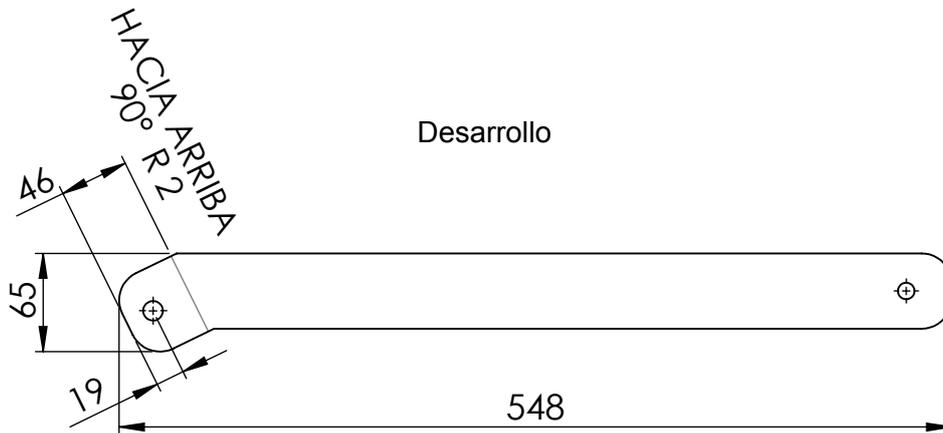
Vista lateral



Perspectiva



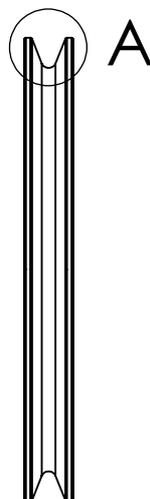
Desarrollo



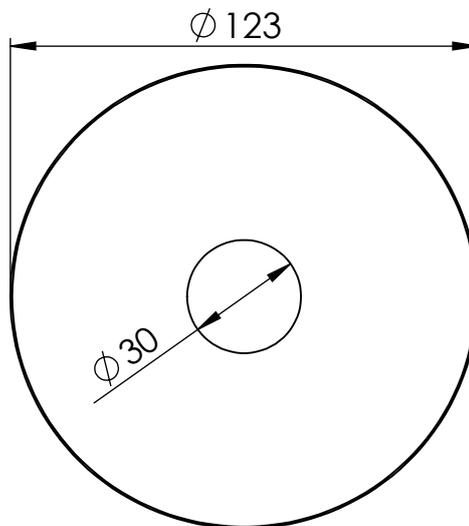
Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-03-ST-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	RIENDA PARA POLEA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")	Plano 4 de 6			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
		Fecha entrega: 13/05/19		

Pieza 3
(MU-ST-03-03)

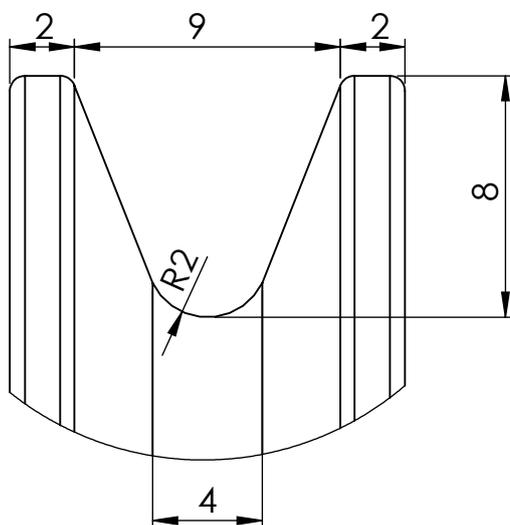
Vista lateral



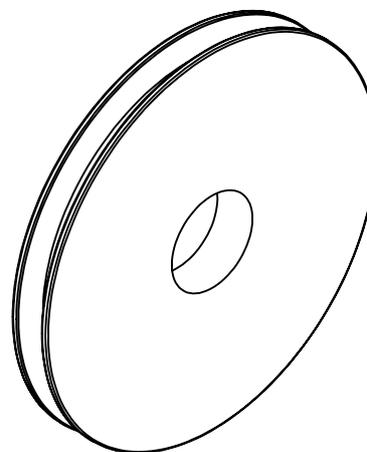
Vista frontal

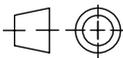


Detalle A
(Esc: 4:1)

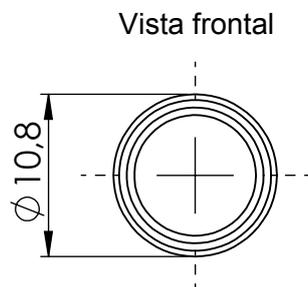
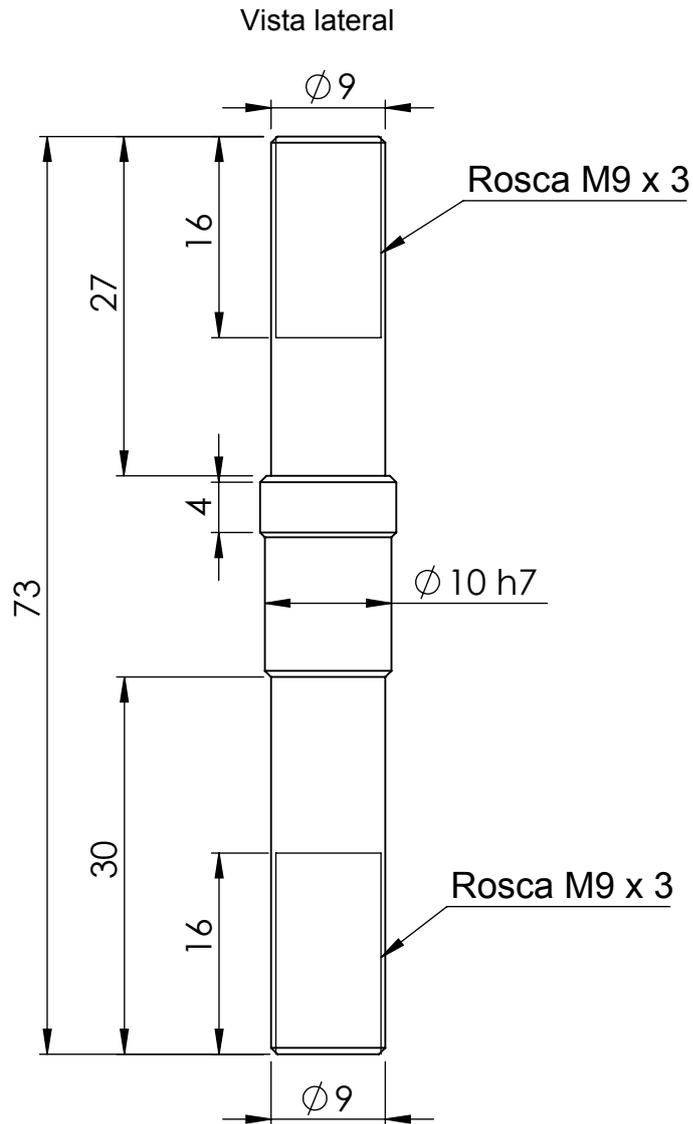


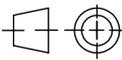
Perspectiva



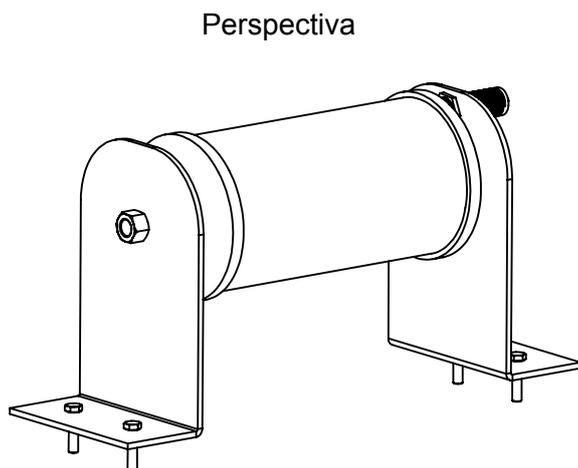
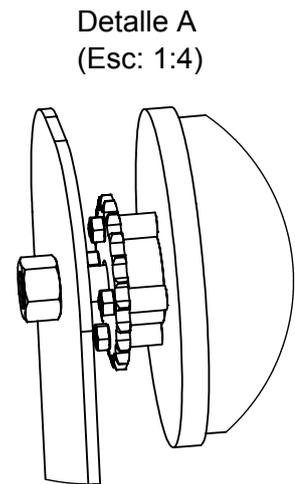
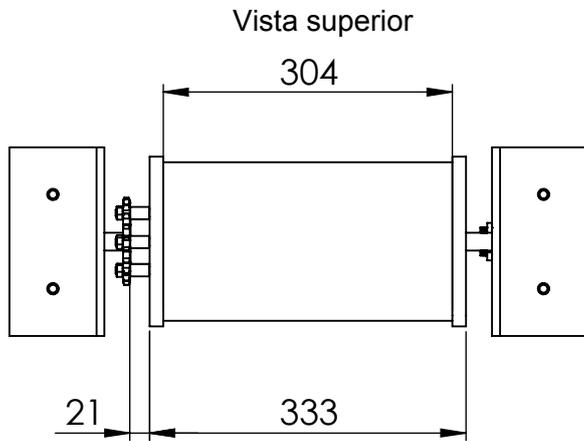
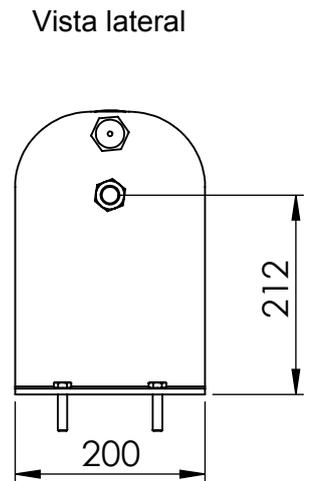
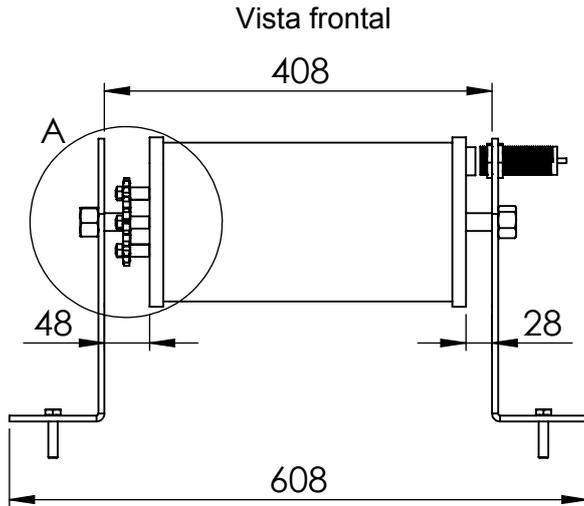
Notas	Revisó:	Código de plano PC-03-ST-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"		
	Aprobó:				
	Esc: 1:2	POLEA			Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:					Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 5 de 6					Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 4
(MU-ST-03-04)

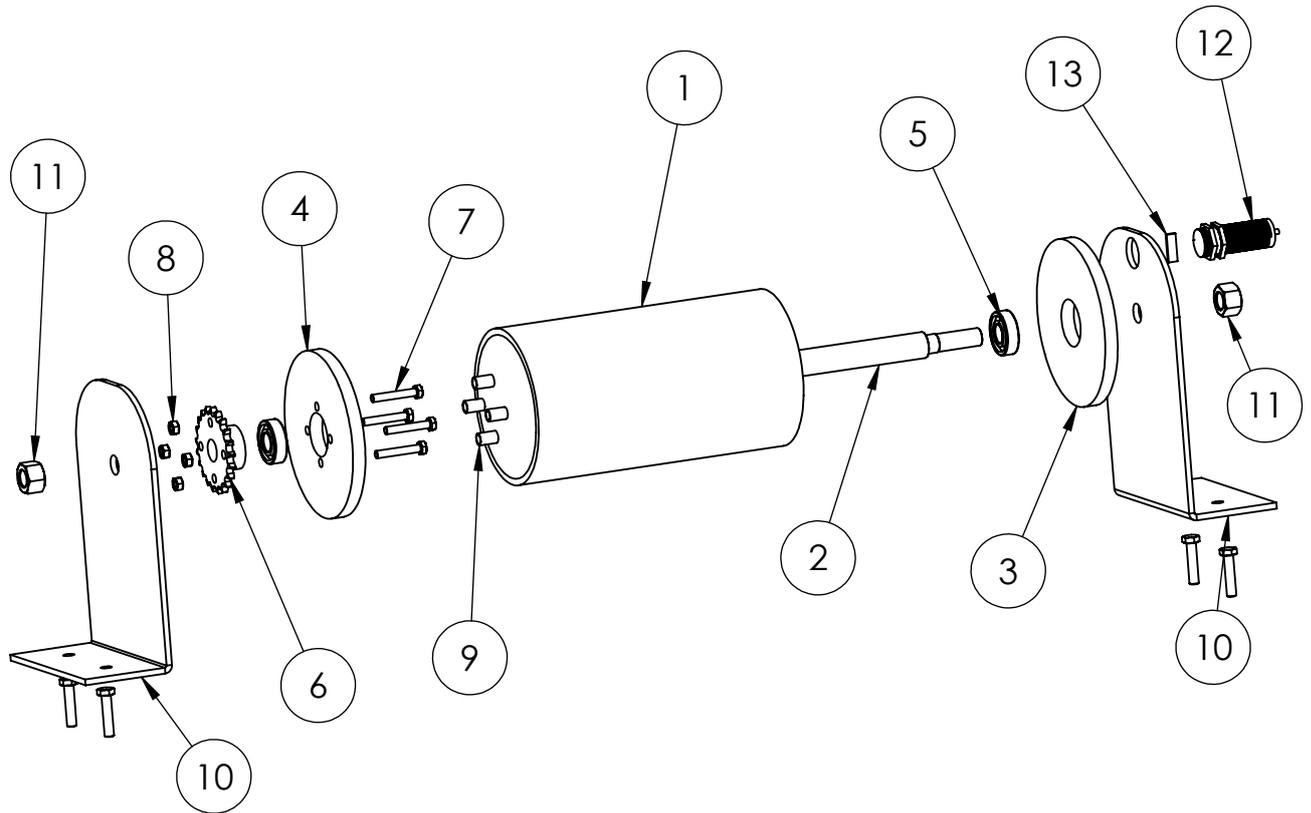


Notas Chafalnes 1x1	Revisó:	Código de plano PC-03-ST-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1	EJE DE POLEA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Hierro redondo $\phi 12$ liso				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 6 de 6			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

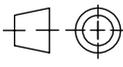
Pieza 4
(MU-ST-04)



Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:8	TAMBOR DE SISTEMA DE TRACCIÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 9	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

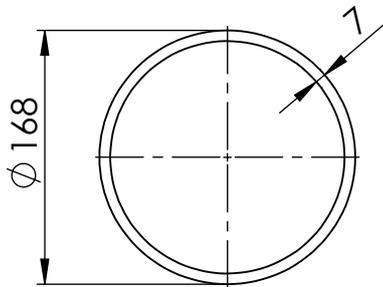


Nº DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Cilindro de tambor	MU-ST-04-01	PC-04-ST-3	1
2	Eje de tambor	MU-ST-04-02	PC-04-ST-4	1
3	Tapa de tambor sin perforación para bulones	MU-ST-04-03	PC-04-ST-5	1
4	Tapa de tambor con perforaciones para bulones	MU-ST-04-04	PC-04-ST-6	1
5	Rodamiento SKF 6204	MU-ST-04-05	-	2
6	Piñón de 21 dientes y paso 1/2"	MU-ST-04-06	-	1
7	Tornillo hexagonal M8	MU-ST-04-07	-	4
8	Tuerca M8	MU-ST-04-08	-	4
9	Bujes para tornillos corona	MU-ST-04-09	PC-04-ST-7	4
10	Soporte de tambor	MU-ST-04-10	PC-04-ST-8	2
11	Tuerca M18	MU-ST-04-11	-	2
12	Sensor inductivo Schneider OsiSense XSAV11373	MU-ST-04-12	-	1
13	Marca sensora de sensor en sistema de tracción	MU-ST-04-13	PC-04-ST-9	1
14	Bulón hexagonal M10	MU-ST-04-14	-	4

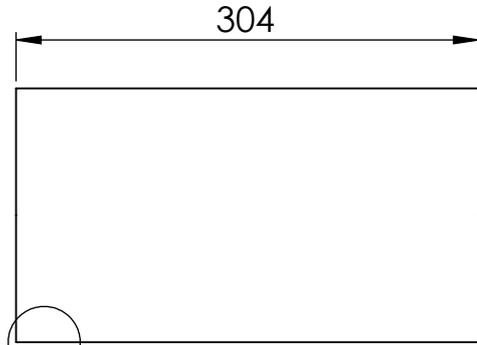
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:8			
Material:		TAMBOR DE SISTEMA DE TRACCIÓN -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Plano 2 de 9	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 1
(MU-ST-04-01)

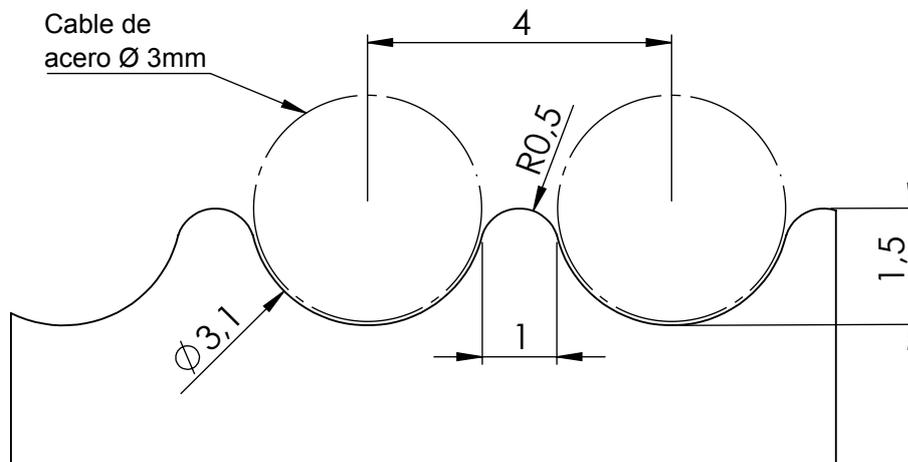
Vista frontal

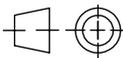


Vista lateral

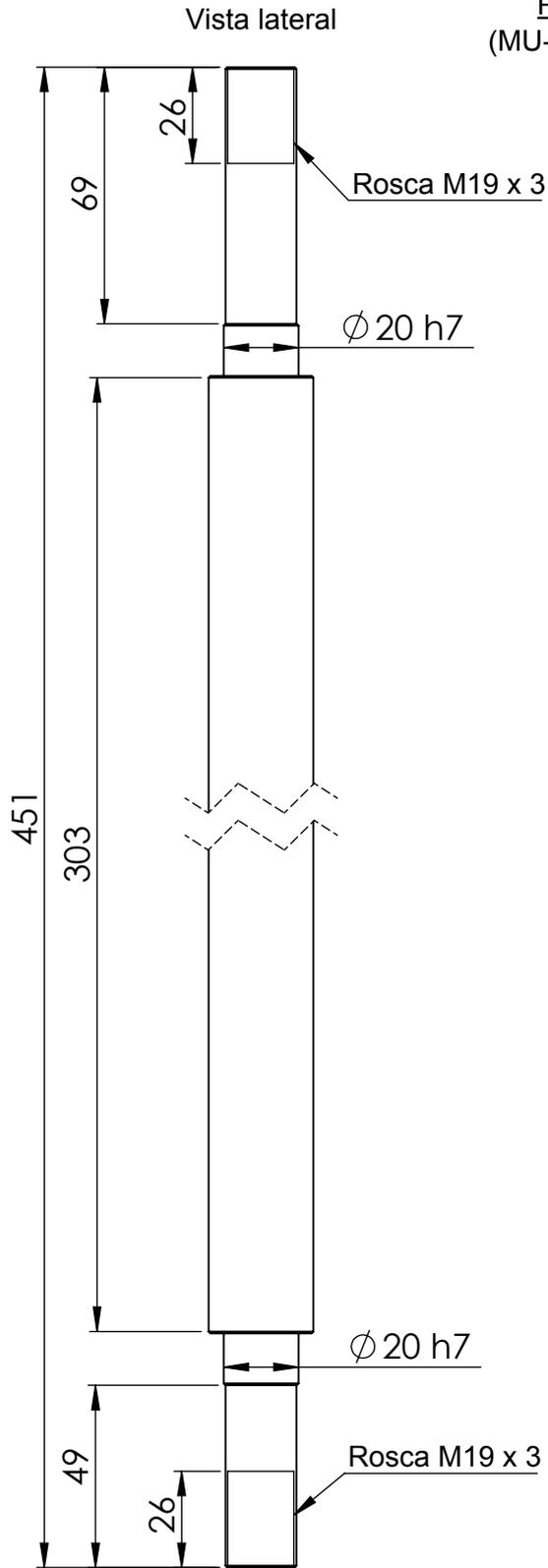


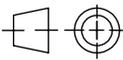
Detalle de ranurado de tambor
del sistema de tracción
ESC: 5:05



Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:5	TAMBOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 3 de 9			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 09/12/18

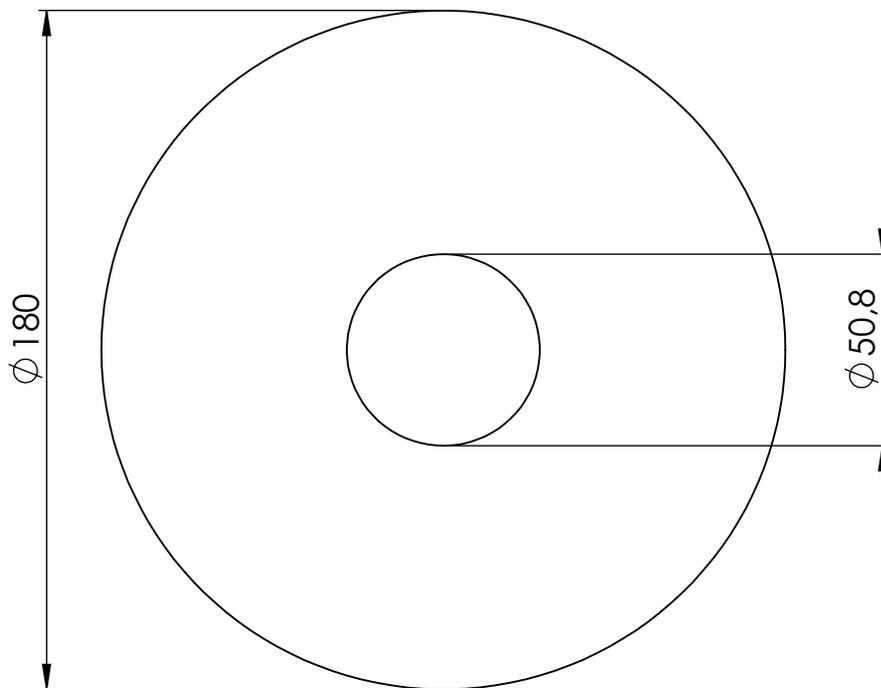
Pieza 2
(MU-ST-04-02)



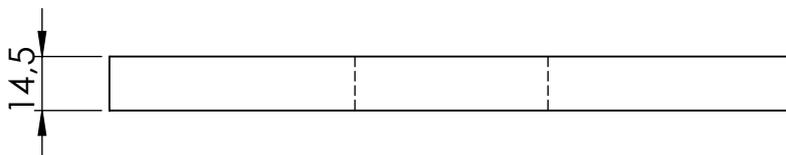
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	<h2>EJE DE TAMBOR</h2>		
Material: Hierro redondo SAE 1.010 Ø 28,6mm				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 4 de 9				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

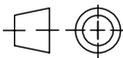
Pieza 3
(MU-ST-04-03)

Vista frontal



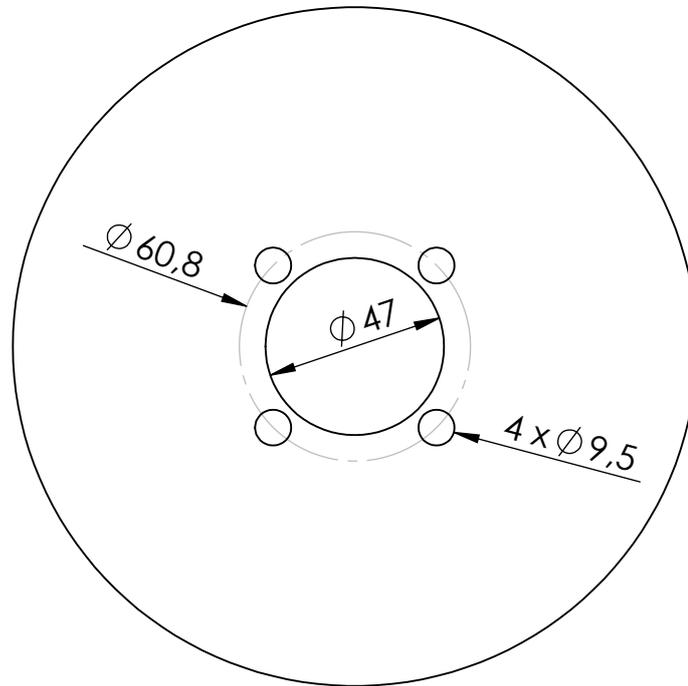
Vista lateral



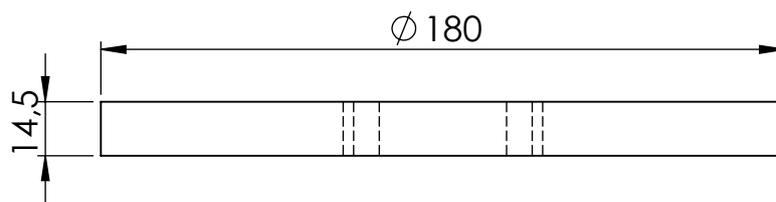
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:2	<p>TAMBOR</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 5/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 5 de 9	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 4
(MU-ST-04-04)

Vista frontal



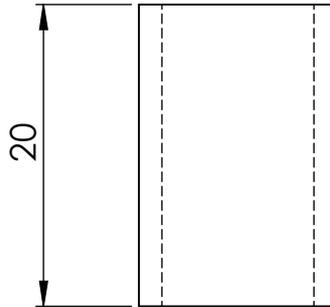
Vista lateral



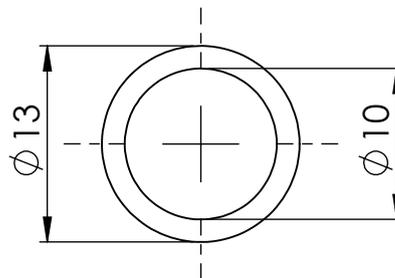
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 5/8")	Esc: 1:2	TAPA DE TAMBOR CON PERFORACIONES		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 6 de 9			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 9
(MU-ST-04-09)

Vista frontal



Vista superior

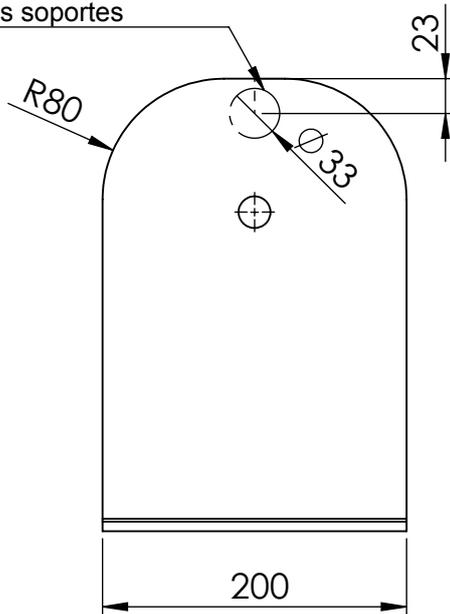


Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-7	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"		
	Aprobó:				
Material: Hierro redondo SAE 1.010 $\varnothing 13\text{mm}$	Esc: 2:1	BUJE PARA TORNILLOS DE SUJECIÓN DE CORONA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
				Plano 7 de 9	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
				Fecha entrega: 13/05/19	

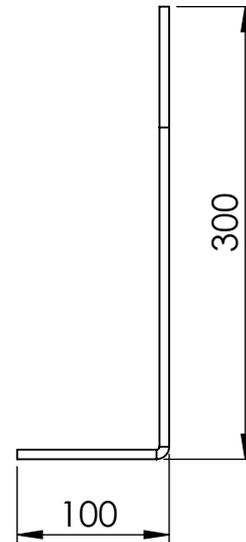
Pieza 10
(MU-ST-04-10)

Perforación para colocar sensor inductivo. Sólo se realiza en uno de los dos soportes

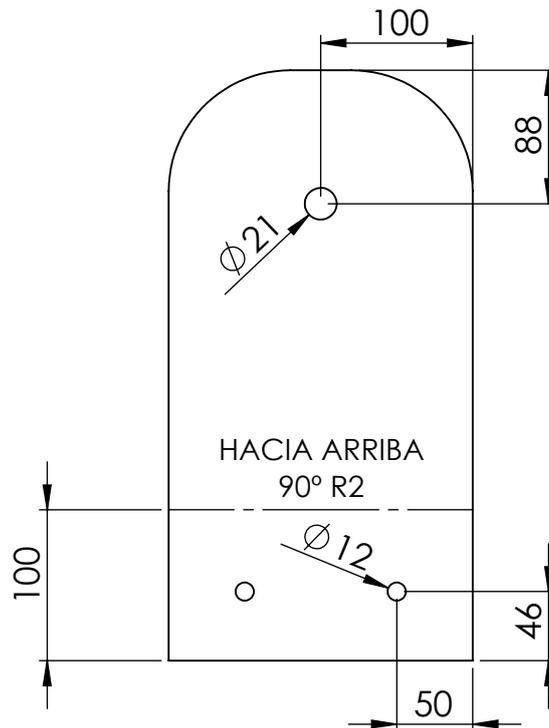
Vista frontal

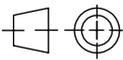


Vista lateral



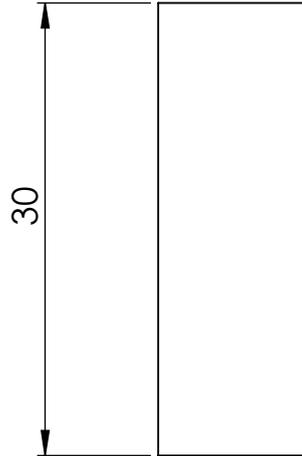
Desarrollo



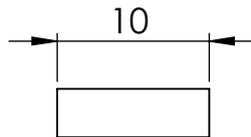
Notas: Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-8	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"		
	Aprobó:				
	Esc: 1:3	SOPORTE DE TAMBOR			Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp:1/4")					Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 8 de 9	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal				
				Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 13
(MU-ST-04-13)

Vista lateral



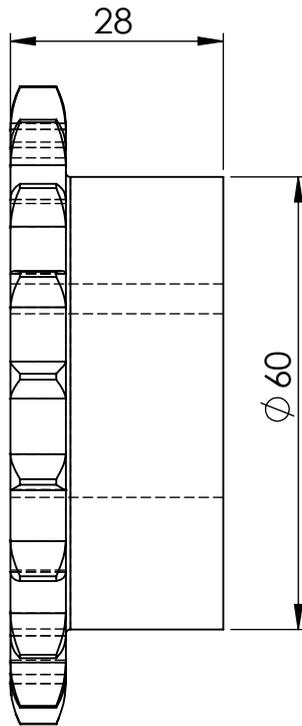
Vista superior



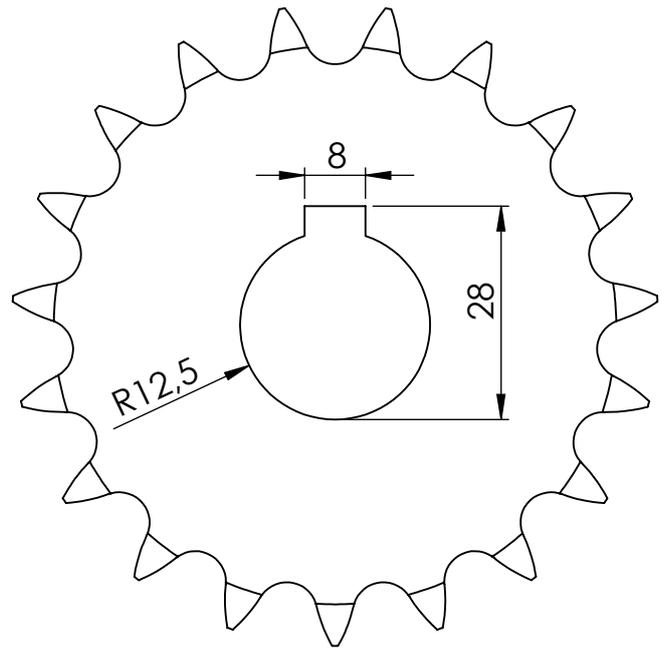
Notas	Revisó:	Código de plano PC-04-ST-9	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	UTN * CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 2:1	CHAPA SENSADA EN TAPA DEL TAMBOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 9 de 9				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

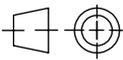
Pieza 5
(MU-ST-06)

Vista lateral



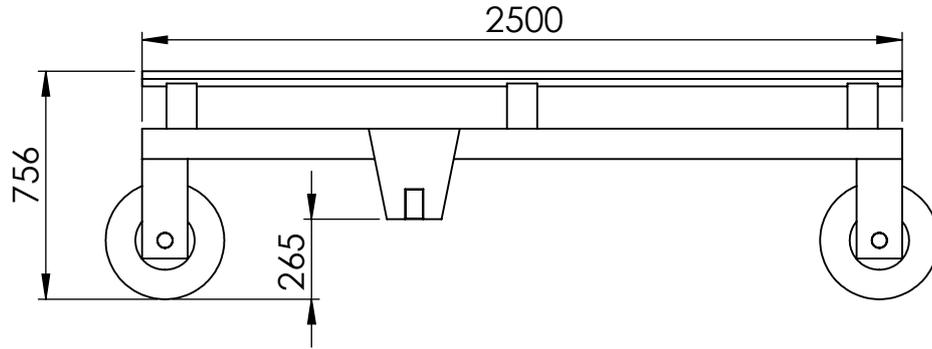
Vista frontal



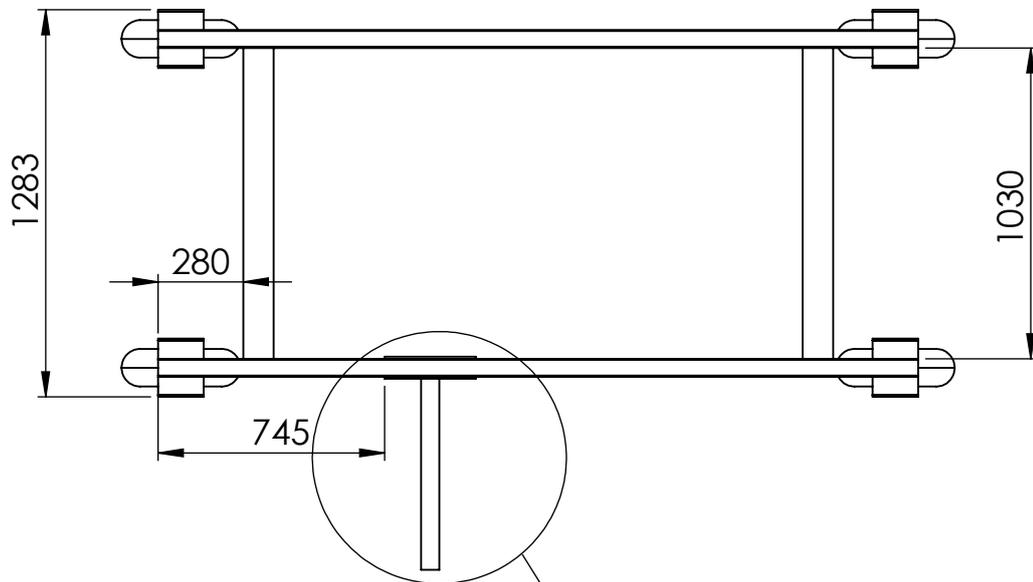
Notas	Revisó:	Código de plano PC-05-ST	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:1	PIÑÓN		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Piñón Z=19 ; p=1/2"				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 1 de 1				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 9
(MU-ST-09)

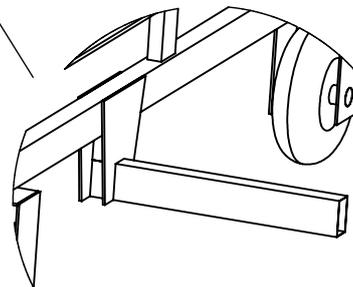
Vista lateral

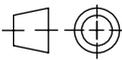


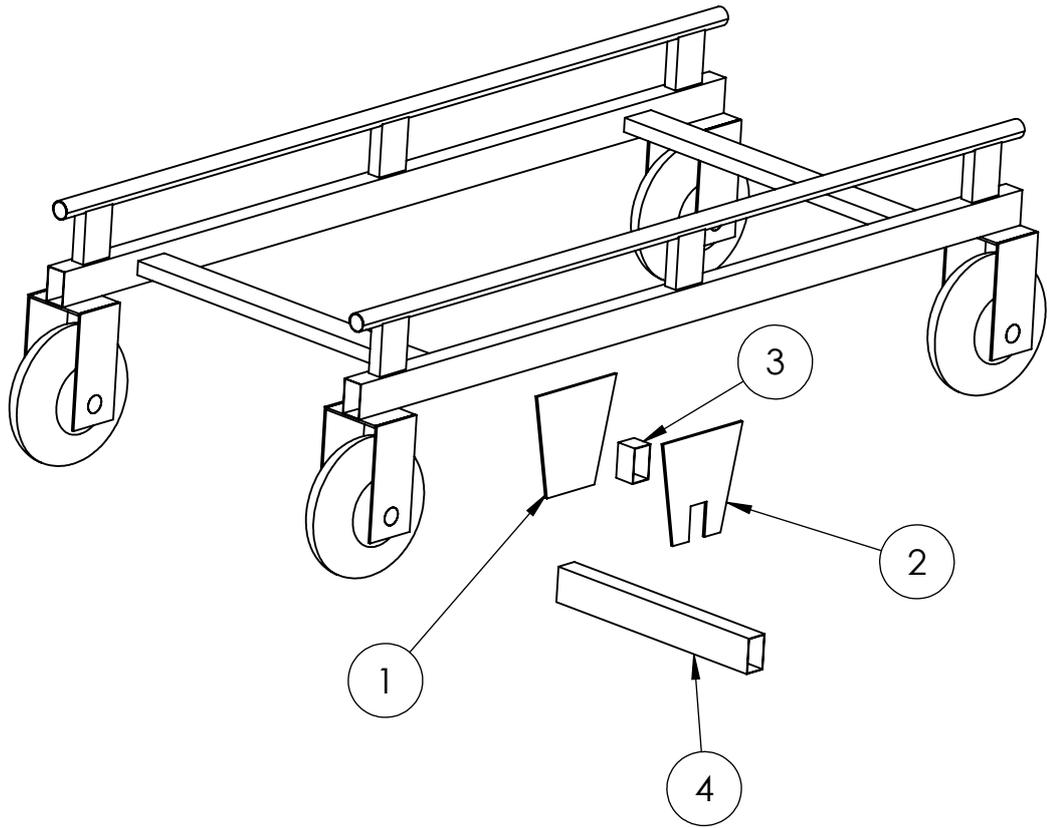
Vista superior



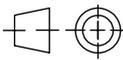
Detalle de brazo anexo
al elevador de costa
Esc: 1:20



Notas	Revisó:	Código de plano PC-06-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:25	ZORRA DE CARGA DE LANCHAS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 09/12/18

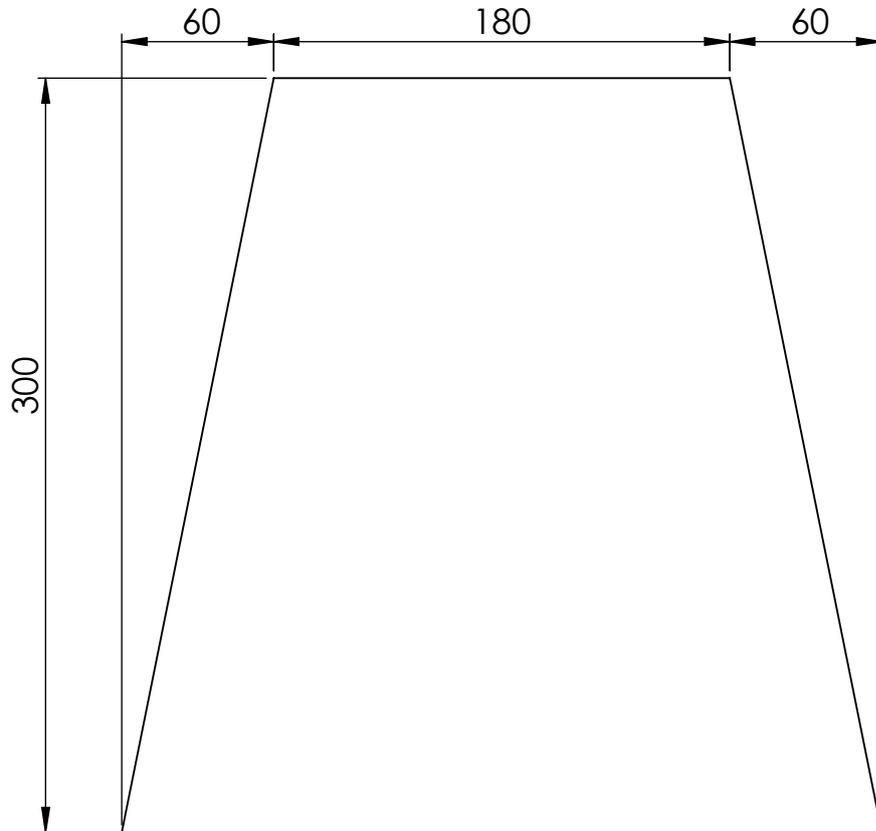


Nº DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Placa interior	MU-ST-09-01	PC-06-ST-3	1
2	Placa exterior	MU-ST-09-02	PC-06-ST-4	1
3	Caño estructural 100x60x60mm	MU-ST-09-03	-	1
4	Caño estructural 100x60x700mm	MU-ST-09-04	-	1

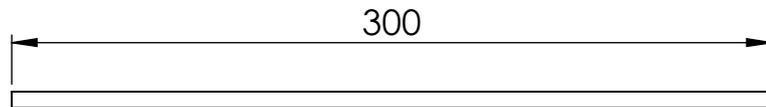
Notas	Revisó:	Código de plano PC-06-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	ZORRA DE CARGA DE LANCHAS -DESPIECE-	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 2 de 4			

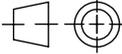
Pieza 1
(MU-ST-09-01)

Vista frontal



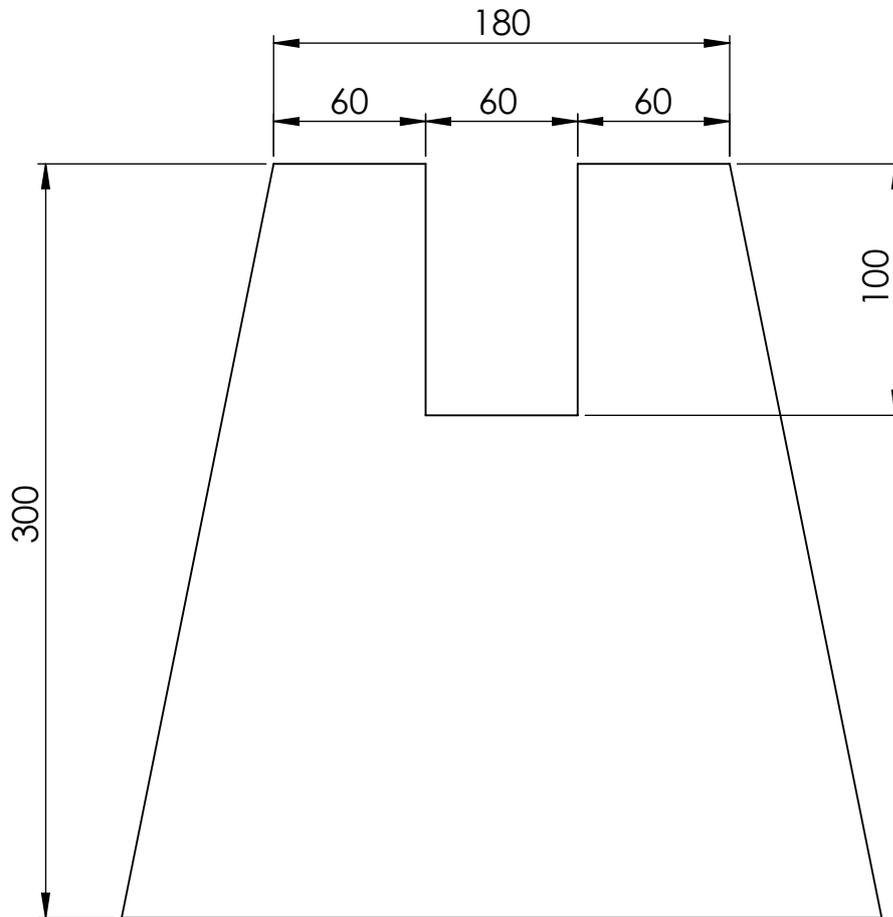
Vista superior



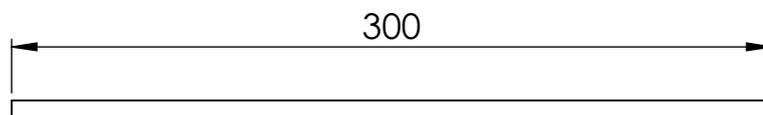
Notas	Revisó:	Código de plano PC-06-ST-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	<p align="center">PLACA INTERIOR</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp.: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 2
(MU-ST-09-02)

Vista frontal



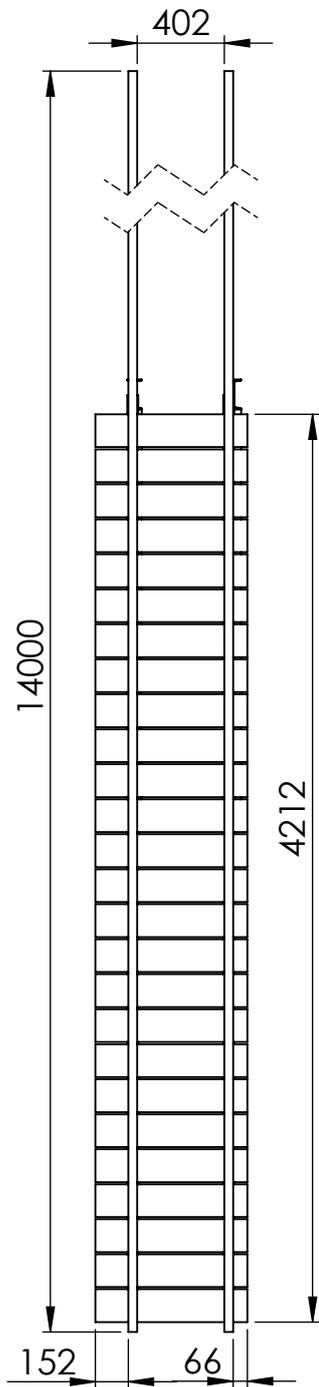
Vista superior



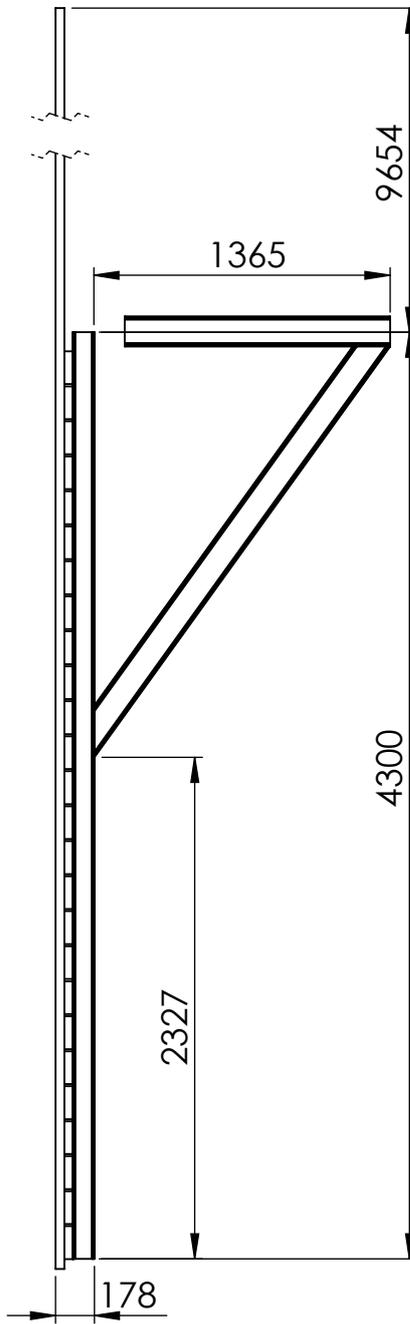
Notas	Revisó:	Código de plano PC-06-ST-04	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	PLACA EXTERIOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp:1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 4 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 8
(MU-ST-08)

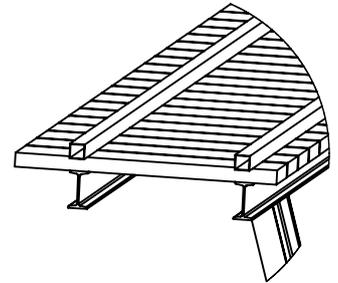
Vista superior



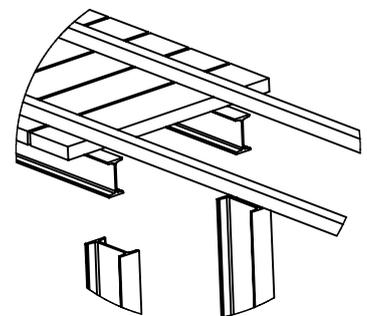
Vista lateral

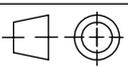


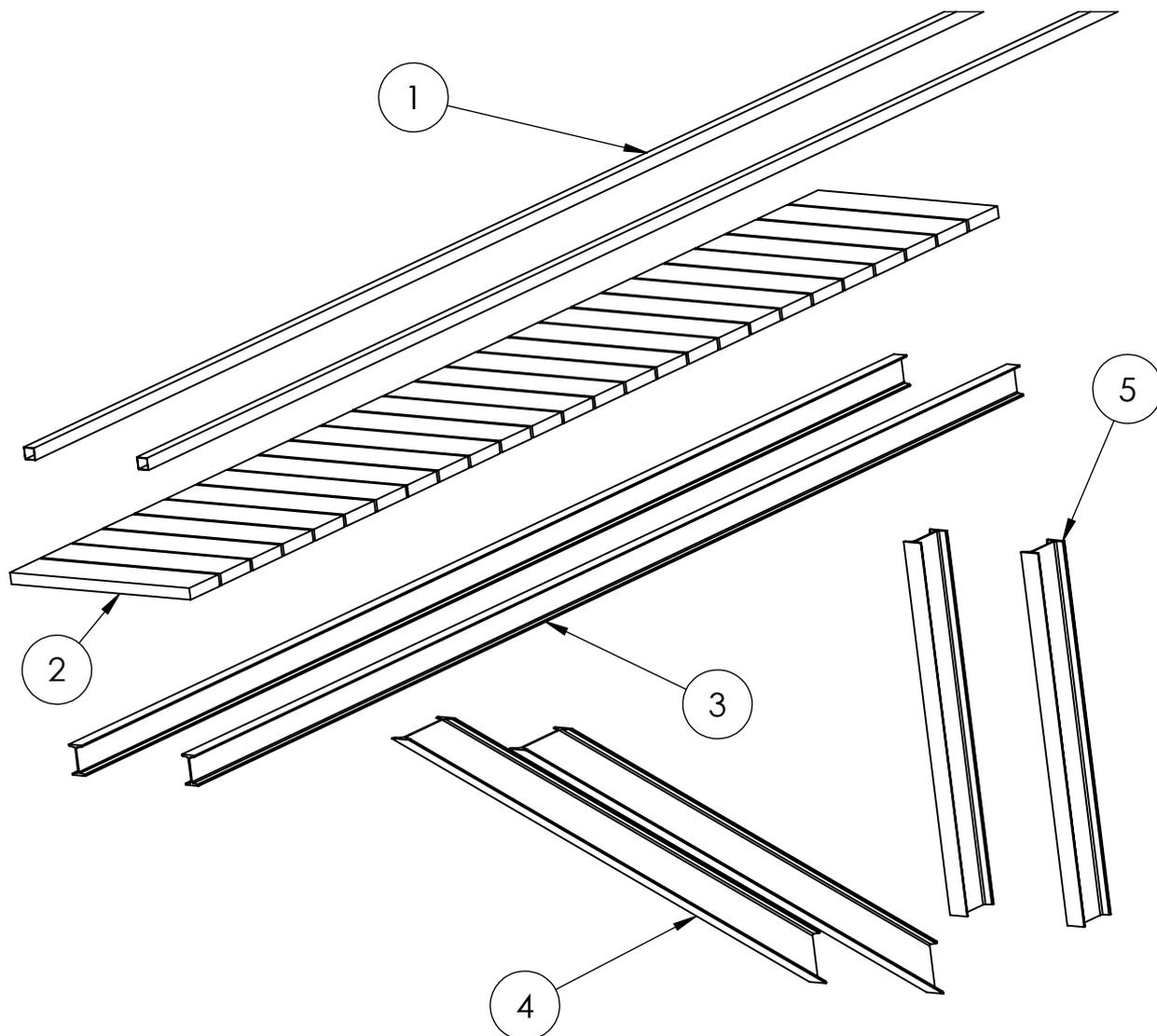
Detalle A
Esc: 1 : 20



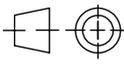
Detalle B
Esc: 1:20



Notas	Revisó:	Código de plano PC-07-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:20	<p>AMPLIACIÓN DE MUELLE</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 3			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

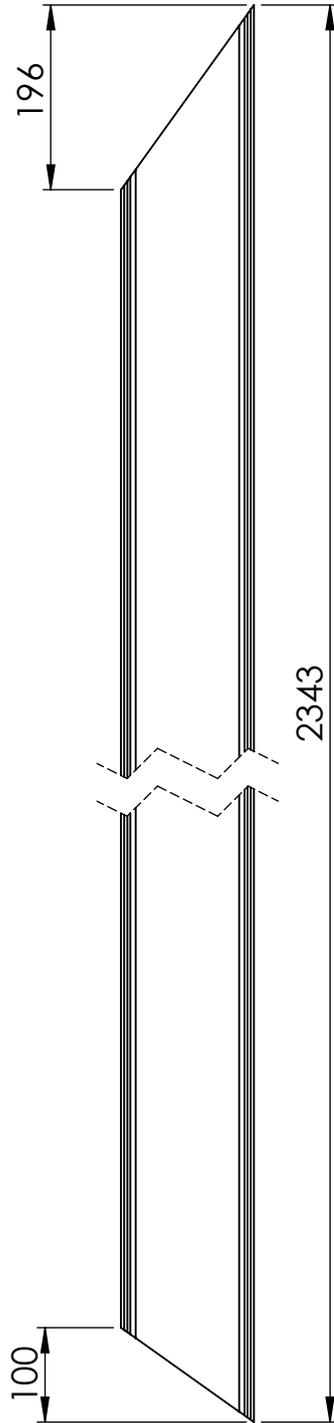


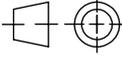
Nº DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Perfil 40x40x1.6x14000mm	MU-ST-08-01	-	2
2	Tablas de muelle 1" 1/2 x 6" de 700mm	MU-ST-08-02	-	26
3	Perfil IPN 100 x 4300mm	MU-ST-08-03	-	2
4	Perfiles soportes de extensión de muelle	MU-ST-08-04	PC-11-ST-3	2
5	Perfil IPN 140 x 1222mm	MU-ST-08-05	-	2

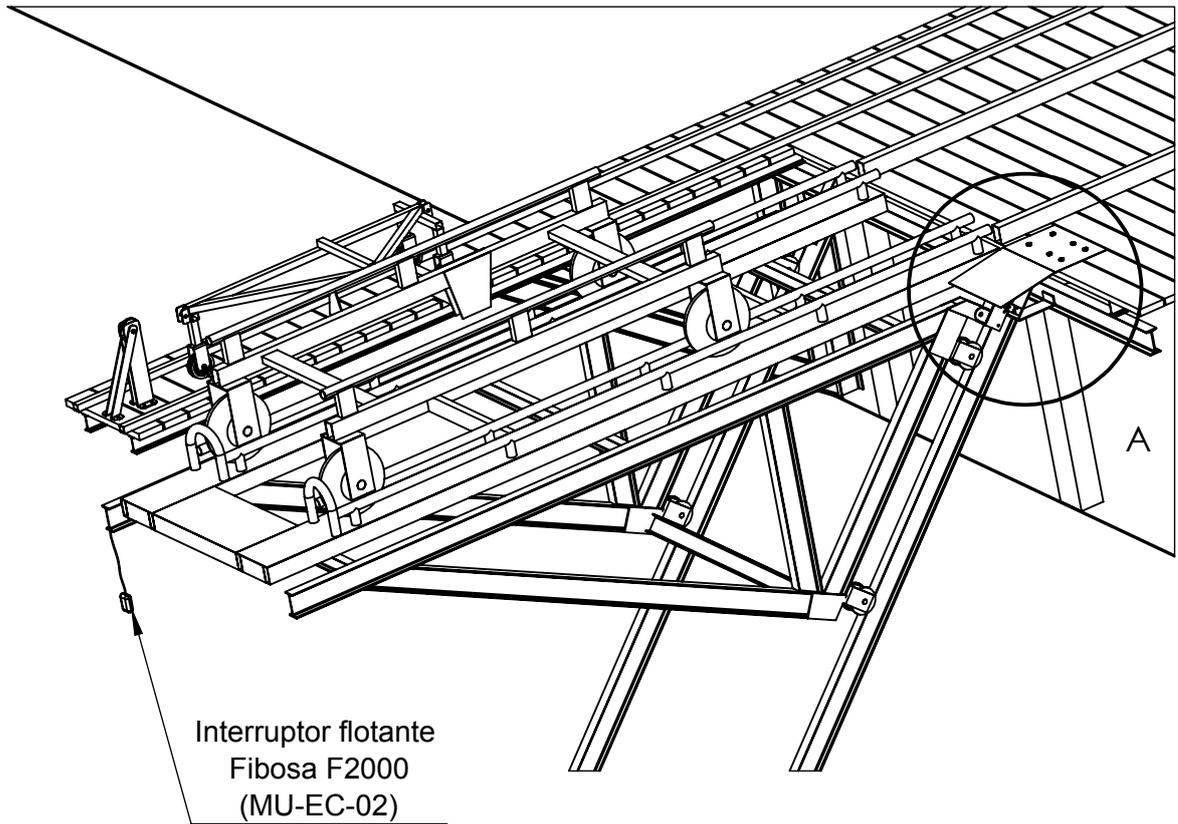
Notas	Revisó:	Código de plano PC-07-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:20	AMPLIACIÓN DE MUELLE - DESPIECE -		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material:				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
	Plano 2 de 3		Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 4
(MU-ST-08-04)

Vista lateral



Notas	Revisó:	Código de plano PC-07-ST-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:15	<p align="center">PERFIL SOPORTE DE EXTENSIÓN DEL MUELLE</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Perfil IPN 140				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 3	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

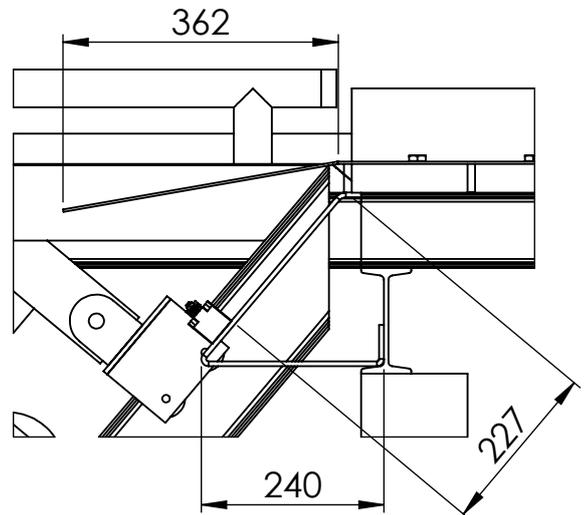
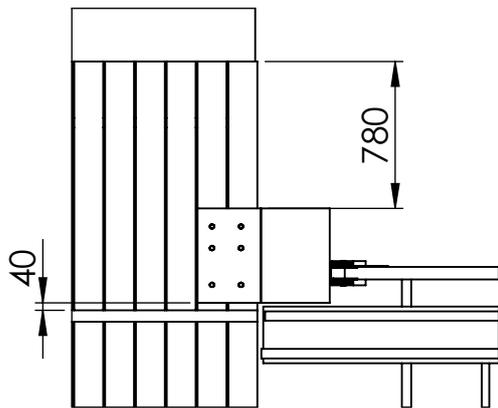


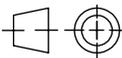
Interruptor flotante
Fibosa F2000
(MU-EC-02)

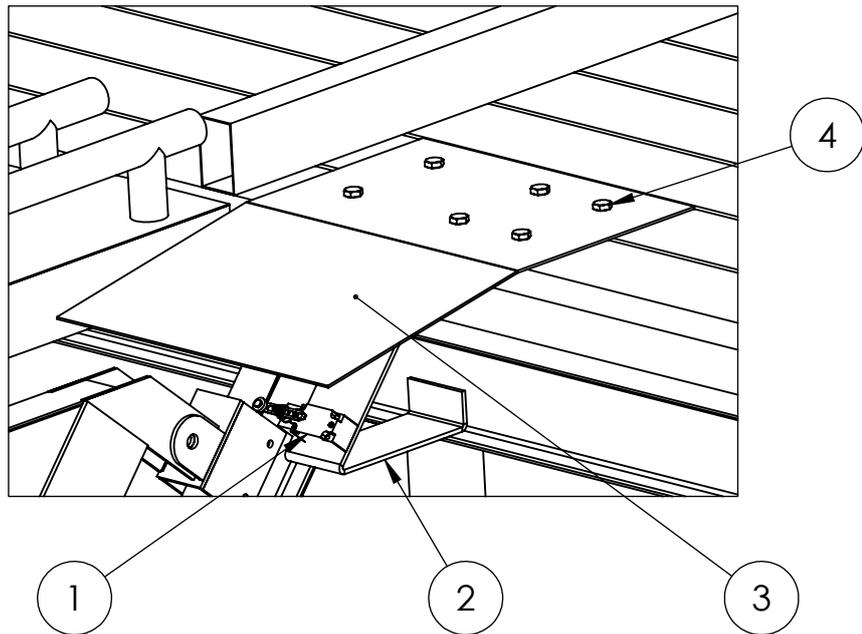
Detalle A
Esc: 1:50

Vista superior

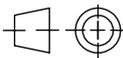
Vista lateral



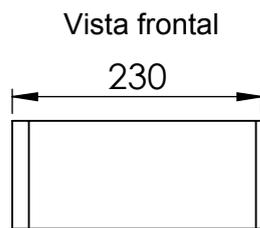
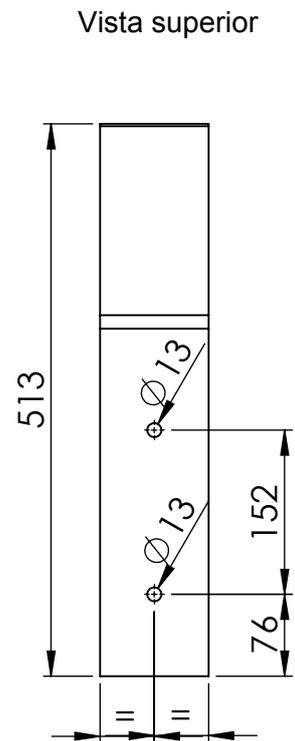
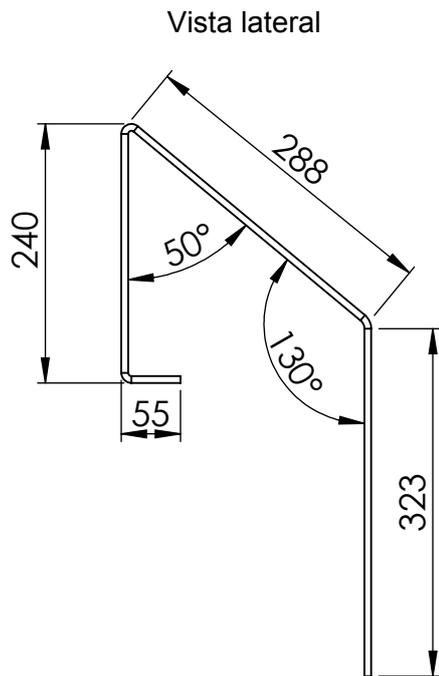
Notas	Revisó:	Código de plano PC-08-ST-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:10	UBICACIÓN DE SENSORES		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19



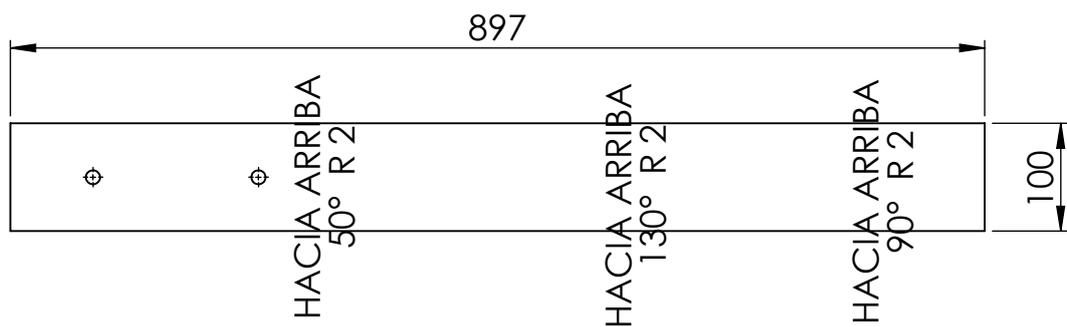
Nº DE ELEMENTO	PIEZA	CÓDIGO DE PIEZA	CÓDIGO DE PLANO	CANTIDAD
1	Final de carrera Schneider XCKJ10541	MU-EC-01	-	1
2	Soporte de sensor	MU-EC-03	PC-08-ST-3	1
3	Cubierta de sensor	MU-EC-04	PC-08-ST-4	1
4	Bulón M12 x 60mm	MU-EC-05	-	6

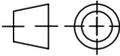
Notas	Revisó:	Código de plano PC-08-ST-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:10	UBICACIÓN DE SENSORES	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 2 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

Pieza 2
(MU-ST-10-02)

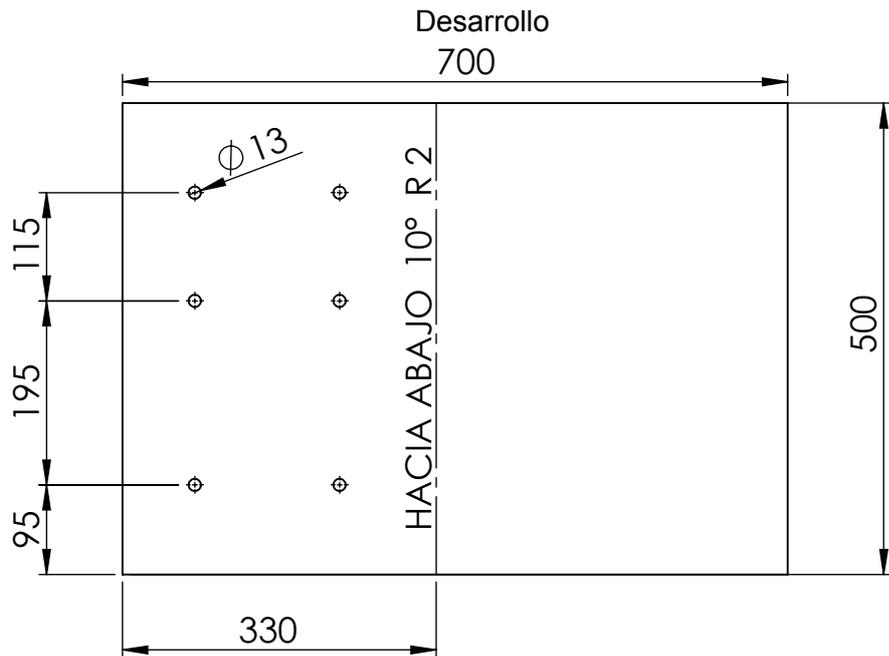


Desarrollo

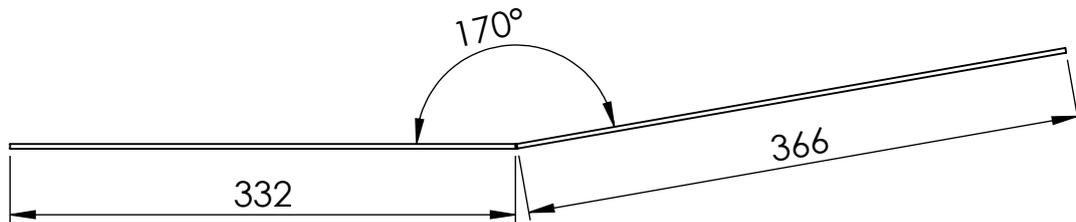


Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-08-ST-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:8	SOPORTE DE SENSOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/4")				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 3 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

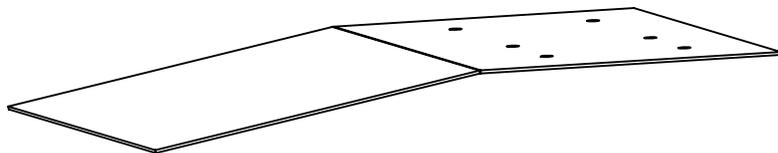
Pieza 3
(MU-ST-10-03)



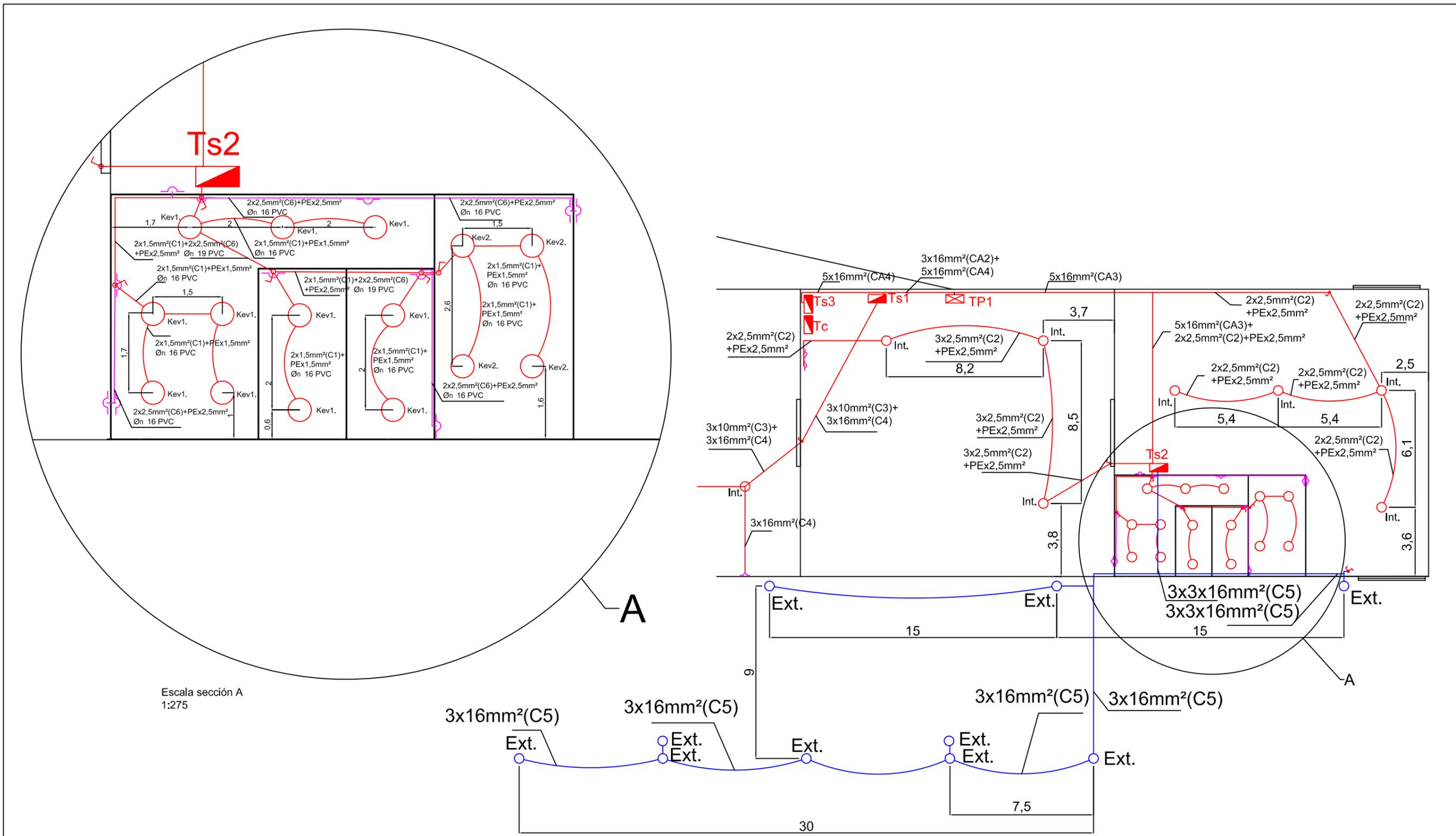
Vista lateral



Perspectiva



Notas Pieza plegada	Revisó:	Código de plano PC-08-ST-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:10			
Material:		CUBIERTA DE SENSOR	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
Chapa negra SAE 1.010 (esp: 1/8")			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
Plano 4 de 4			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	

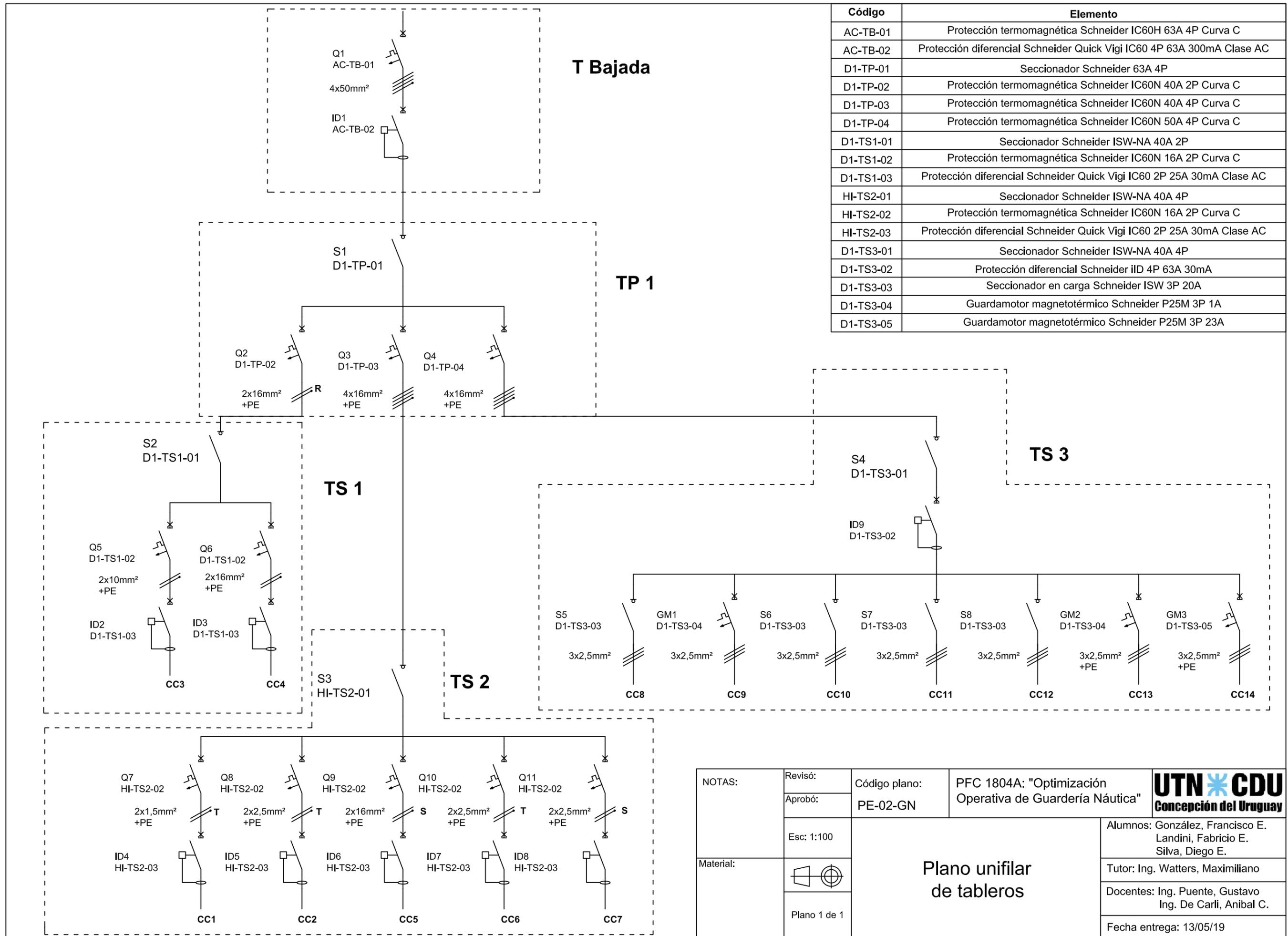


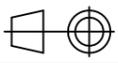
Escala sección A
1:275

Lista de luminarias	
Código	Luminaria
Kev1.	Lucciola ETL 501 Kevin
Kev2.	Lucciola ETL 504 Kevin
Ext.	TrivialTech Urban 2 Cree 120
Int.	TrivialTech Domo 2 Cree 76

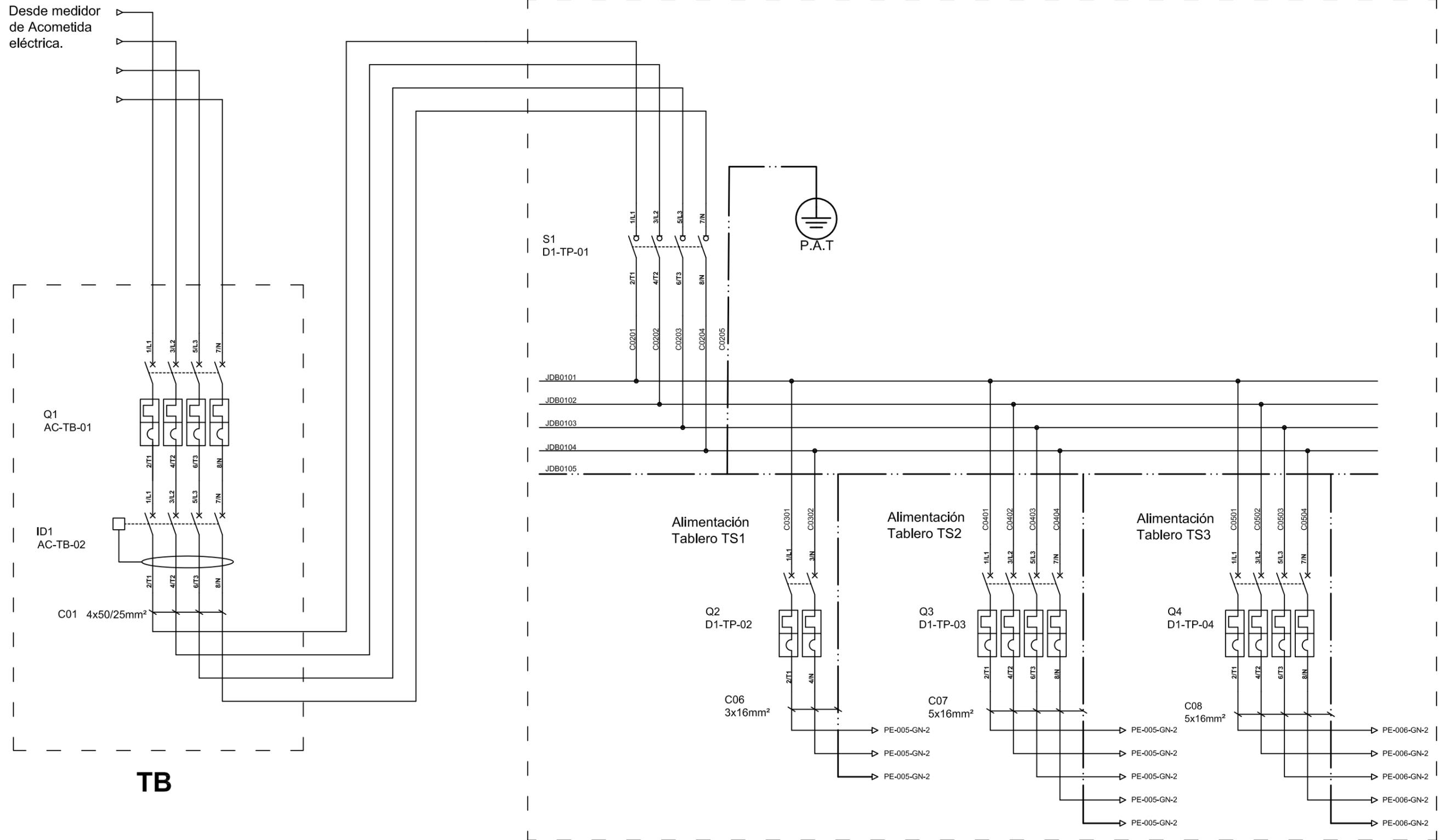
NOTAS: Unidades en metros ALTURA DE LUMINARIAS Depósito 1: 6,5m Hall entrada: 5m Admin.: 2,5m Exterior: 6m	Revisó:	Código plano: PE-01-GN-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:200	<h3>Plano de circuitos eléctricos 2</h3>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	Plano 2 de 2			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puentes, Gustavo Ing. De Carli, Anibal C.
				Fecha entrega: 13/05/19

Código	Elemento
AC-TB-01	Protección termomagnética Schneider IC60H 63A 4P Curva C
AC-TB-02	Protección diferencial Schneider Quick Vigi IC60 4P 63A 300mA Clase AC
D1-TP-01	Seccionador Schneider 63A 4P
D1-TP-02	Protección termomagnética Schneider IC60N 40A 2P Curva C
D1-TP-03	Protección termomagnética Schneider IC60N 40A 4P Curva C
D1-TP-04	Protección termomagnética Schneider IC60N 50A 4P Curva C
D1-TS1-01	Seccionador Schneider ISW-NA 40A 2P
D1-TS1-02	Protección termomagnética Schneider IC60N 16A 2P Curva C
D1-TS1-03	Protección diferencial Schneider Quick Vigi IC60 2P 25A 30mA Clase AC
HI-TS2-01	Seccionador Schneider ISW-NA 40A 4P
HI-TS2-02	Protección termomagnética Schneider IC60N 16A 2P Curva C
HI-TS2-03	Protección diferencial Schneider Quick Vigi IC60 2P 25A 30mA Clase AC
D1-TS3-01	Seccionador Schneider ISW-NA 40A 4P
D1-TS3-02	Protección diferencial Schneider iID 4P 63A 30mA
D1-TS3-03	Seccionador en carga Schneider ISW 3P 20A
D1-TS3-04	Guardamotor magnetotérmico Schneider P25M 3P 1A
D1-TS3-05	Guardamotor magnetotérmico Schneider P25M 3P 23A



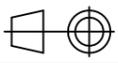
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-02-GN	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<h3>Plano unifilar de tableros</h3>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 1			Docentes: Ing. Puentes, Gustavo Ing. De Carli, Anibal C.
Fecha entrega: 13/05/19				

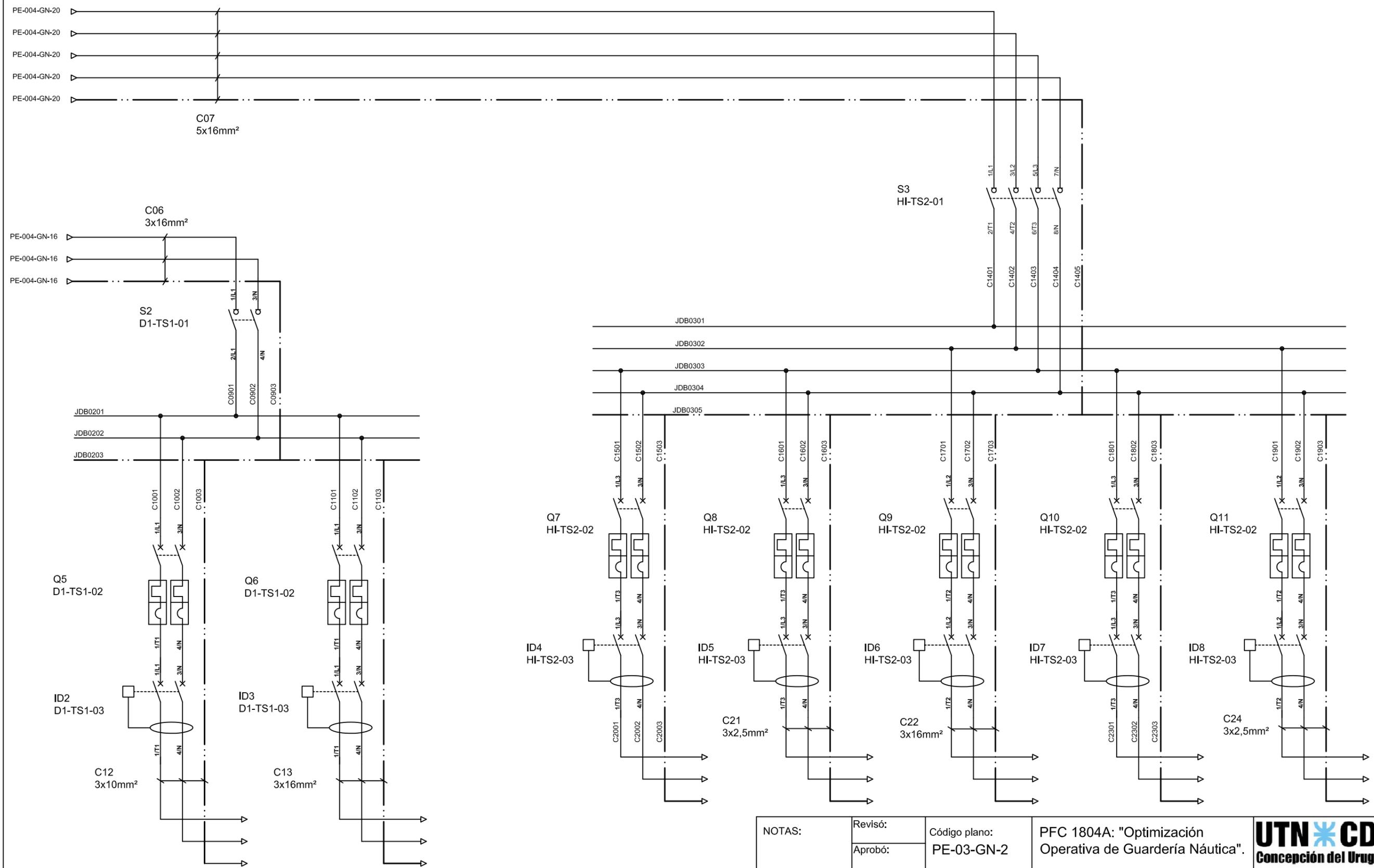
Desde medidor de Acometida eléctrica.

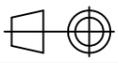


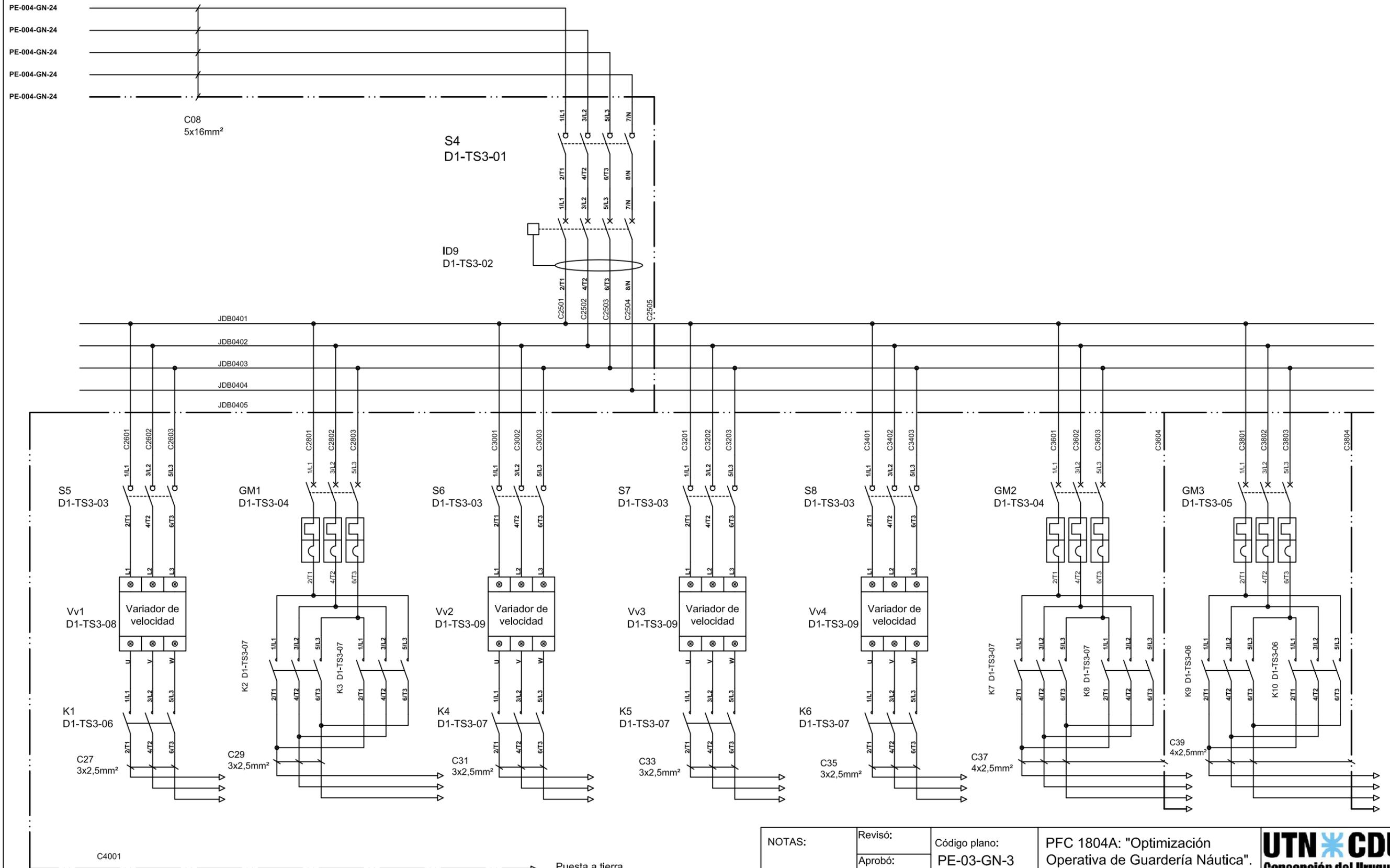
TB

TP

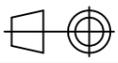
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-03-GN-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	 UTN * CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<h3>Circuito trifilar 1</h3>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 4
				Fecha entrega: 13/05/19



NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-03-GN-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	 Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<h2>Circuito trifilar 2</h2>		
				
	Plano 2 de 4			
		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.		
		Tutor: Ing. Watters, Maximiliano		
		Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos		
		Fecha entrega: 13/05/19		



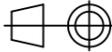
Puesta a tierra general Puente grúa.

NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-03-GN-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<h3>Circuito trifilar 3</h3>	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
	Plano 3 de 4		Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos	
				Fecha entrega: 13/05/19

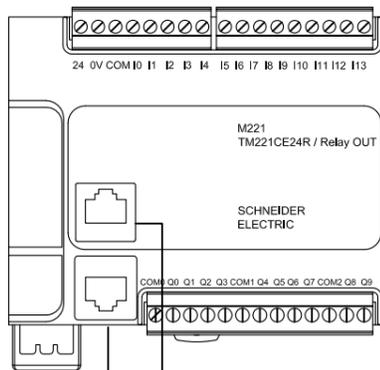
Plano PE-004-GN			
Código	Sección	Tipo conductor	Color
C01	4x50/25	Sintenax Valio	Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo
C0201	1x50	Afumex 750	Marrón
C0202	1x50	Afumex 750	Negro
C0203	1x50	Afumex 750	Rojo
C0204	1x50	Afumex 750	Celeste
C0205	1x25	Afumex 750	Verde - Amarillo
C0301	1x16	Afumex 750	Marrón
C0302	1x16	Afumex 750	Celeste
C0401	1x16	Afumex 750	Marrón
C0402	1x16	Afumex 750	Negro
C0403	1x16	Afumex 750	Rojo
C0404	1x16	Afumex 750	Celeste
C0501	1x16	Afumex 750	Marrón
C0502	1x16	Afumex 750	Negro
C0503	1x16	Afumex 750	Rojo
C0504	1x16	Afumex 750	Celeste
C06	3x16	Sintenax Valio	Marrón / Negro / Rojo(PE)
C07	5x16	Sintenax Valio	Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo
C08	5x16	Sintenax Valio	Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo

Plano PE-005-GN			
Código	Sección	Tipo conductor	Color
C0901	1x16	Afumex 750	Marrón
C0902	1x16	Afumex 750	Celeste
C0903	1x16	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1001	1x10	Afumex 750	Marrón
C1002	1x10	Afumex 750	Celeste
C1003	1x10	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1101	1x16	Afumex 750	Marrón
C1102	1x16	Afumex 750	Celeste
C1103	1x16	Afumex 750	Verde - Amarillo
C12	3x10	Sintenax Valio	Marrón / Negro / Rojo(PE)
C13	3x16	Sintenax Valio	Marrón / Negro / Rojo(PE)
C1401	1x16	Afumex 750	Marrón
C1402	1x16	Afumex 750	Negro
C1403	1x16	Afumex 750	Rojo
C1404	1x16	Afumex 750	Celeste
C1405	1x16	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1501	1x1,5	Afumex 750	Rojo
C1502	1x1,5	Afumex 750	Celeste
C1503	1x1,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1601	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C1602	1x2,5	Afumex 750	Celeste
C1603	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1701	1x16	Afumex 750	Negro
C1702	1x16	Afumex 750	Celeste
C1703	1x16	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1801	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C1802	1x2,5	Afumex 750	Celeste
C1803	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C1901	1x2,5	Afumex 750	Negro
C1902	1x2,5	Afumex 750	Celeste
C1903	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C2001	1x1,5	Afumex 750	Rojo
C2002	1x1,5	Afumex 750	Celeste
C2003	1x1,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C21	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón(Ro) - Negro(Ce) - Rojo (PE)
C22	3x16	Sintenax Valio	Marrón(Ne) - Negro (Ce) - Rojo (PE)
C2301	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C2302	1x2,5	Afumex 750	Celeste
C2303	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C24	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón(Ne) - Negro(Ce) - Rojo (PE)

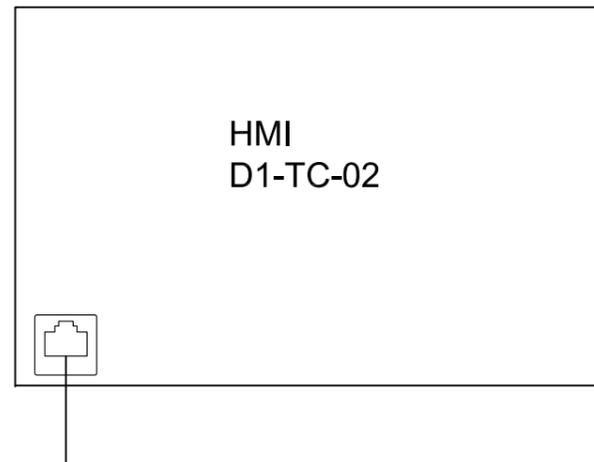
Plano PE-006-GN			
Código	Sección	Tipo conductor	Color
C2501	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C2502	1x2,5	Afumex 750	Negro
C2503	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C2504	1x2,5	Afumex 750	Celeste
C2505	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C2601	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C2602	1x2,5	Afumex 750	Negro
C2603	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C27	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo
C2801	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C2802	1x2,5	Afumex 750	Negro
C2803	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C29	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo
C3001	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C3002	1x2,5	Afumex 750	Negro
C3003	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C31	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo
C3201	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C3202	1x2,5	Afumex 750	Negro
C3203	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C33	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo
C3401	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C3402	1x2,5	Afumex 750	Negro
C3403	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C35	3x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo
C3601	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C3602	1x2,5	Afumex 750	Negro
C3603	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C3604	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C37	4x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo - Celeste(PE)
C3801	1x2,5	Afumex 750	Marrón
C3802	1x2,5	Afumex 750	Negro
C3803	1x2,5	Afumex 750	Rojo
C3804	1x2,5	Afumex 750	Verde - Amarillo
C39	4x2,5	Sintenax Valio	Marrón - Negro - Rojo - Celeste(PE)
C40	1x2,5	Sintenax Valio	Verde - Amarillo

NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-03-GN-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<p align="center">Referencia conductores Circuitos trifilares</p>	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 4 de 4	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
Fecha entrega: 13/05/19				

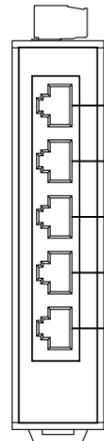
PLC
D1-TC-01



HMI
D1-TC-02

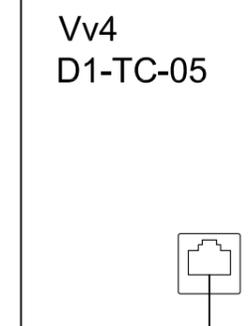
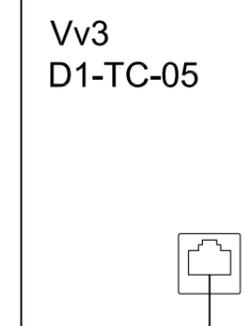
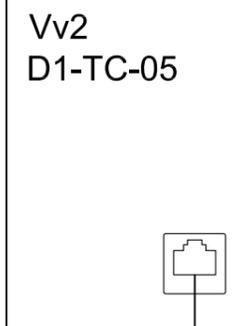


ETHERNET

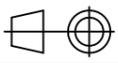


Sw1
D1-TC-03

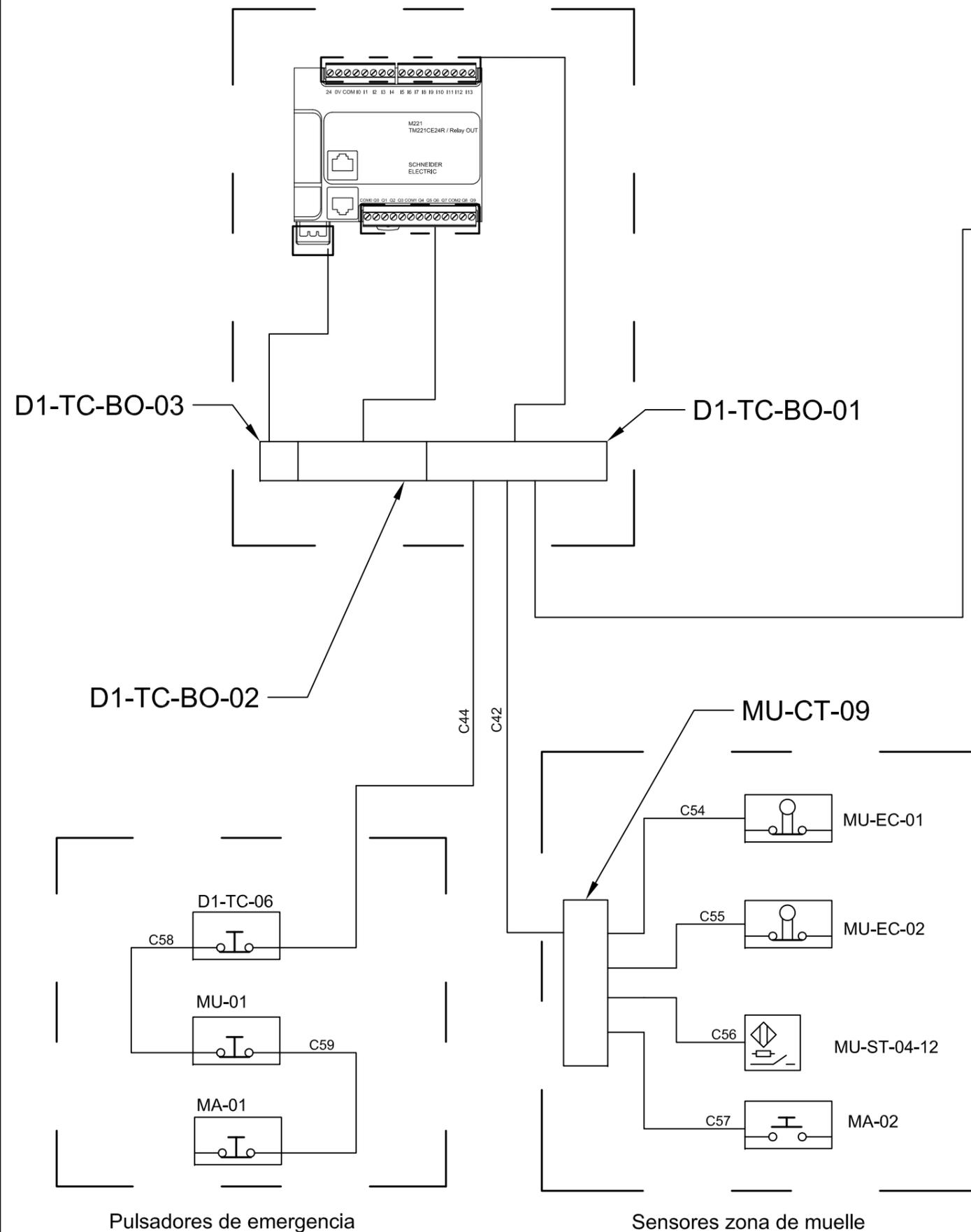
Vv1
D1-TC-04



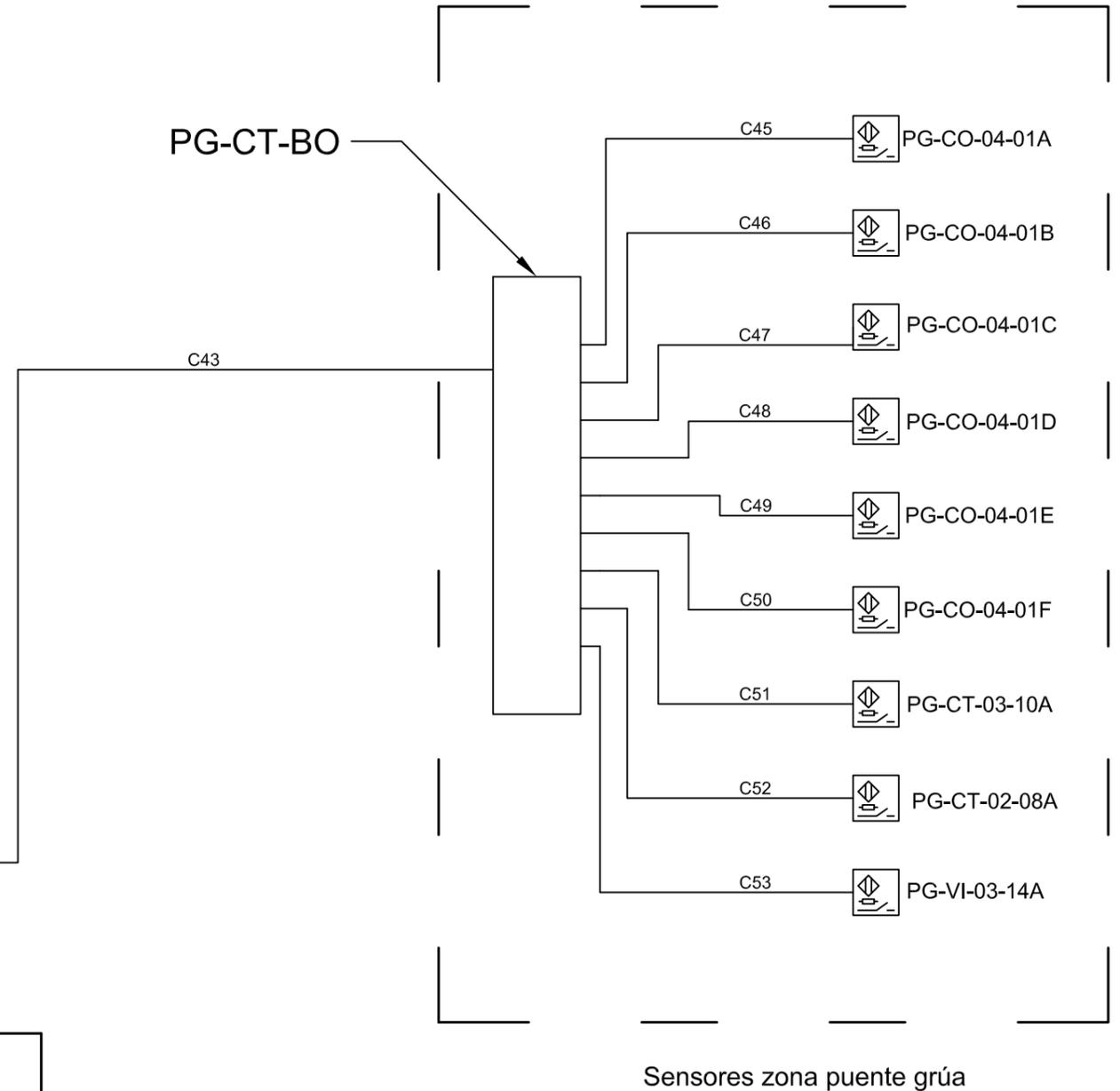
ETHERNET
ETHERNET
ETHERNET
ETHERNET

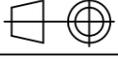
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-04-GN	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<h2>Arquitectura de red</h2>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 1			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
				Fecha entrega: 13/05/19

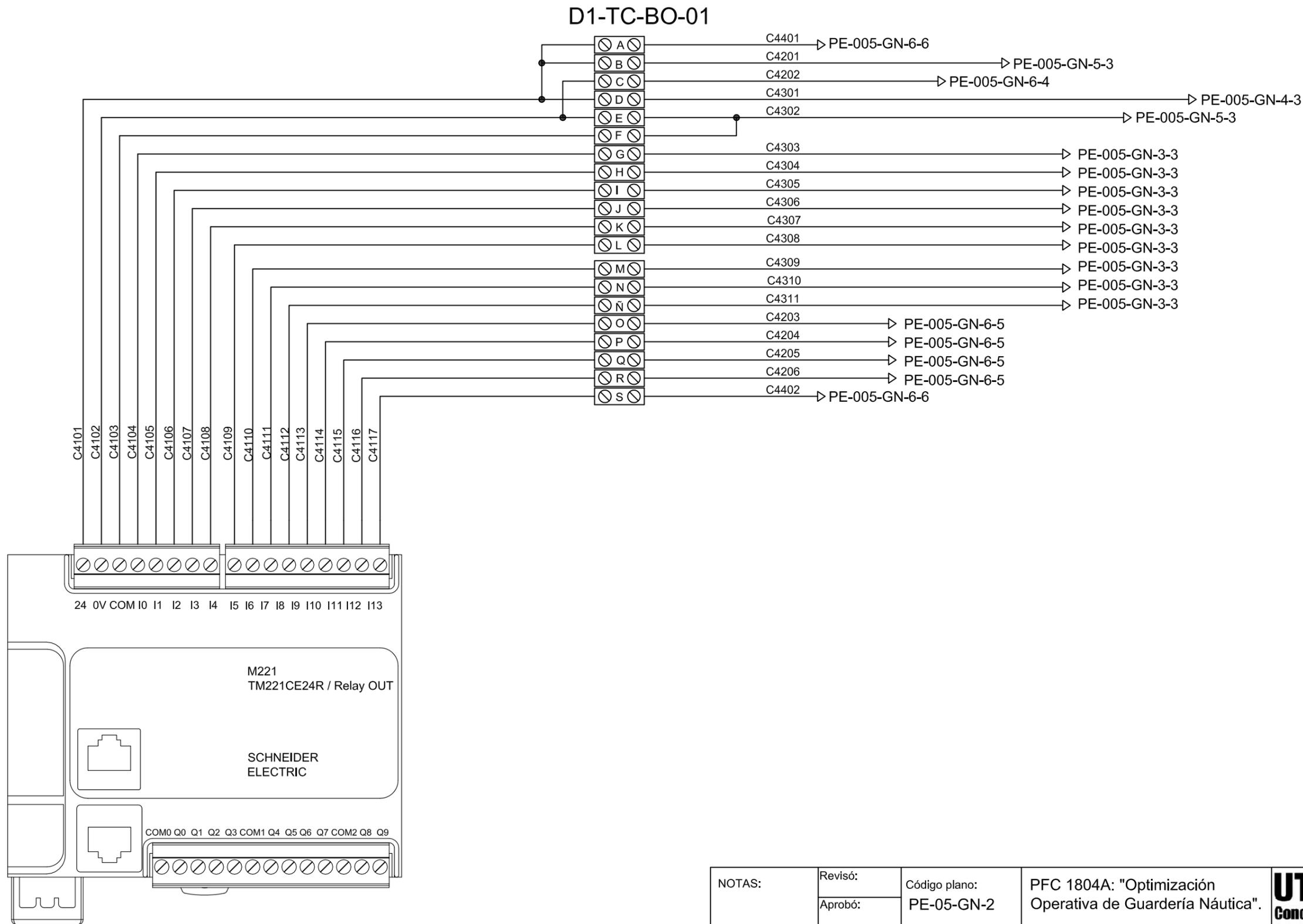
Tablero de control

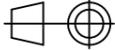


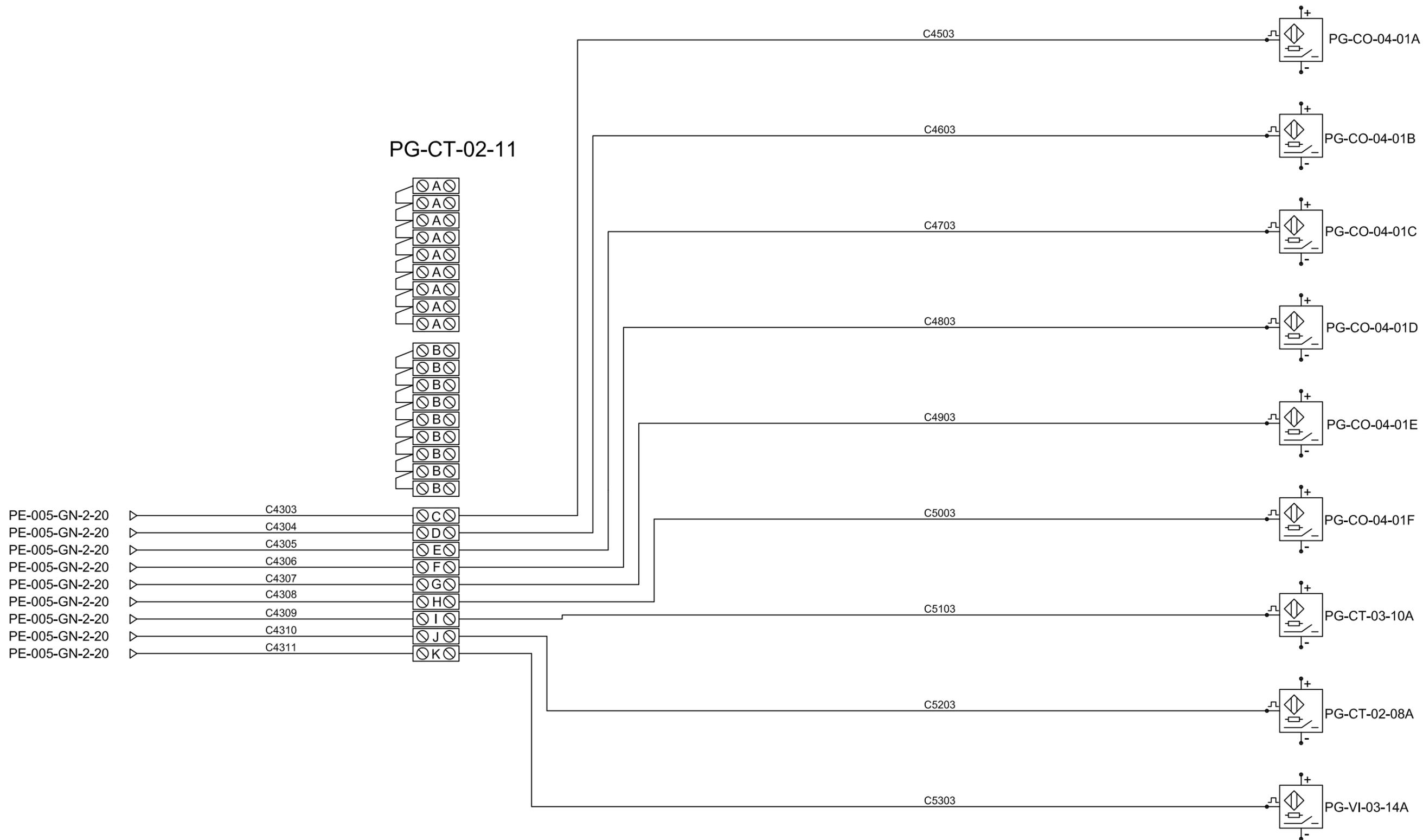
PG-CT-BO

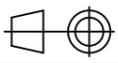


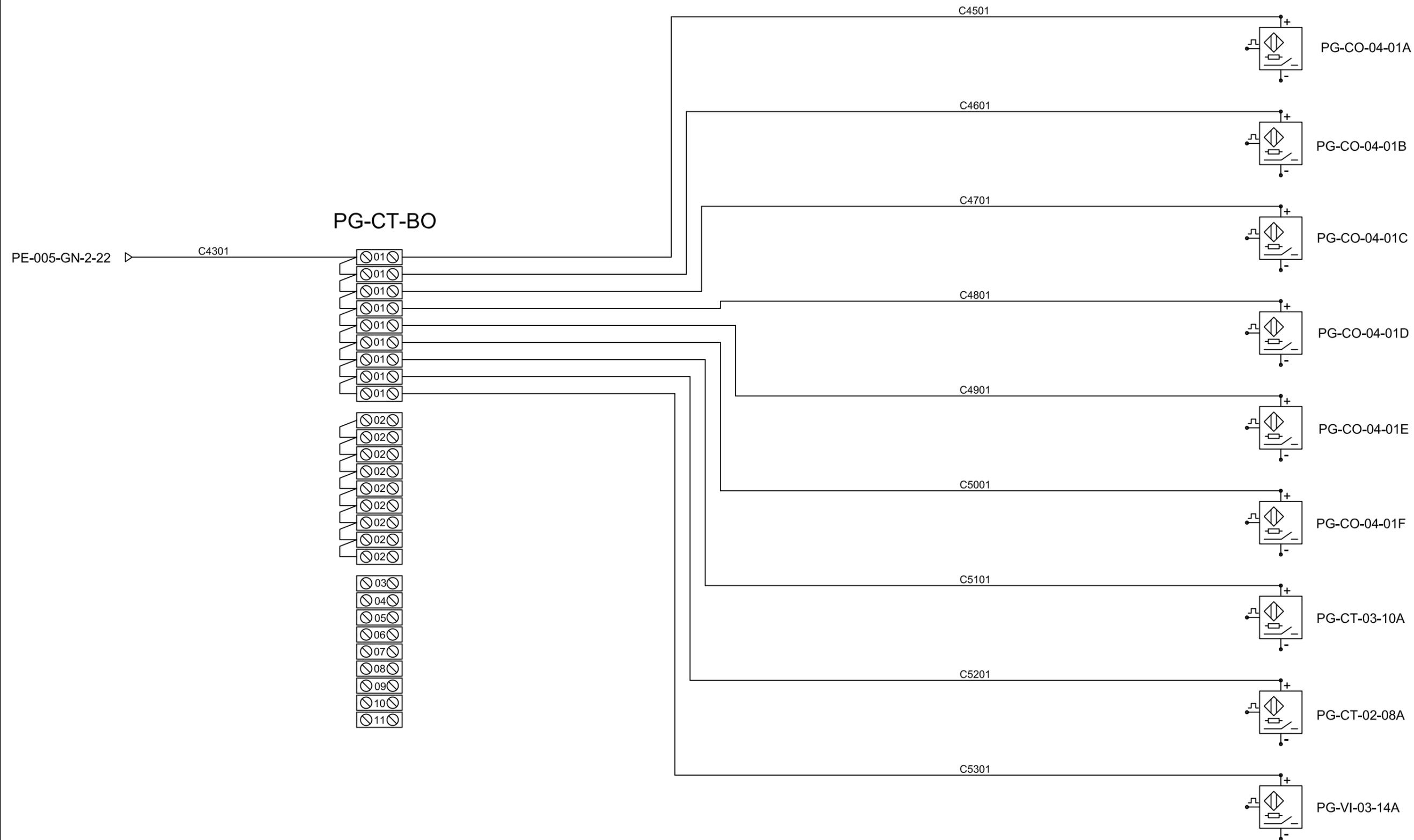
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE ENTRADAS DEL PLC		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabrício E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 1 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
				Fecha entrega: 13/05/19

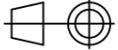


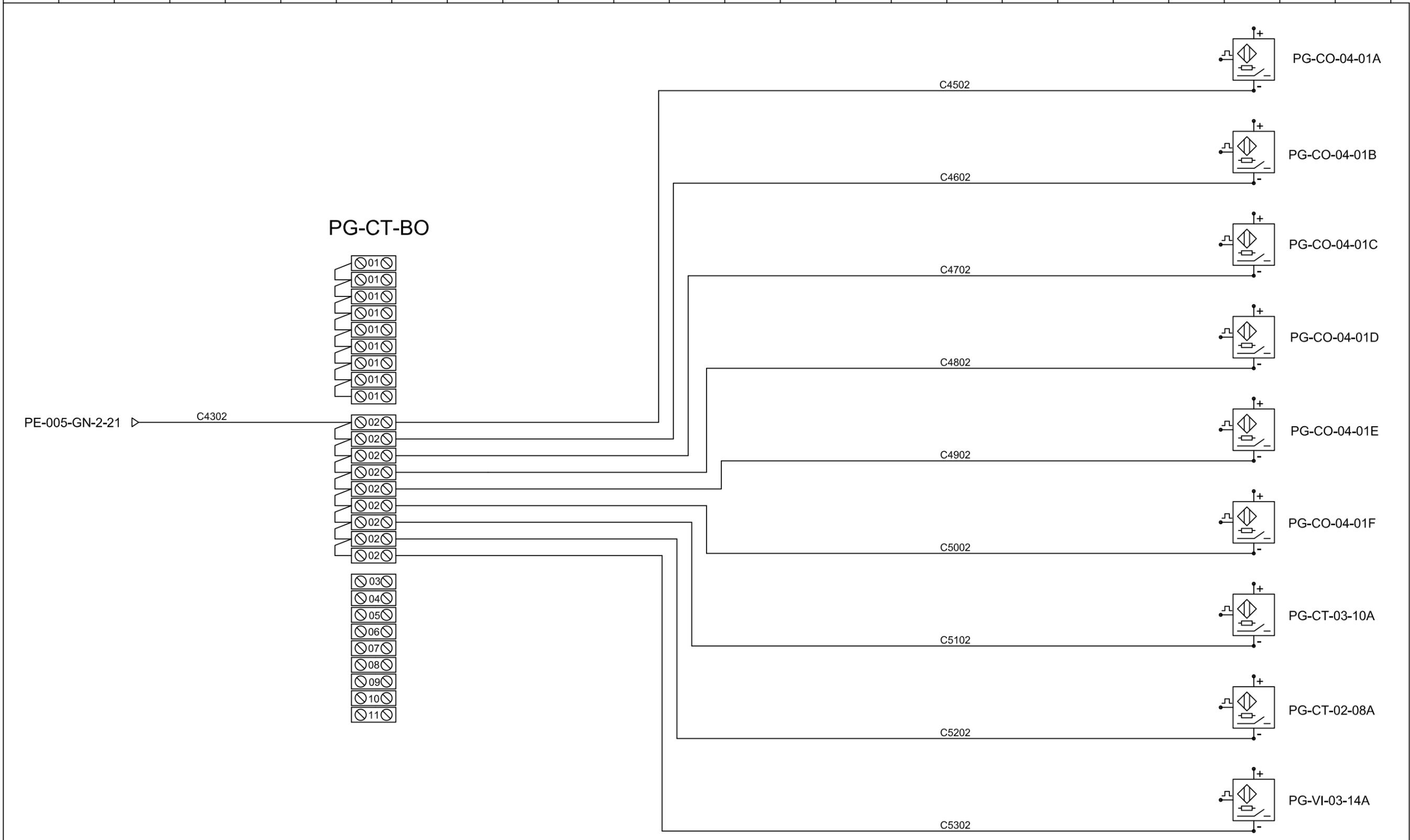
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE ENTRADAS DEL PLC		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 2 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
				Fecha entrega: 13/05/19

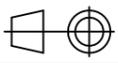


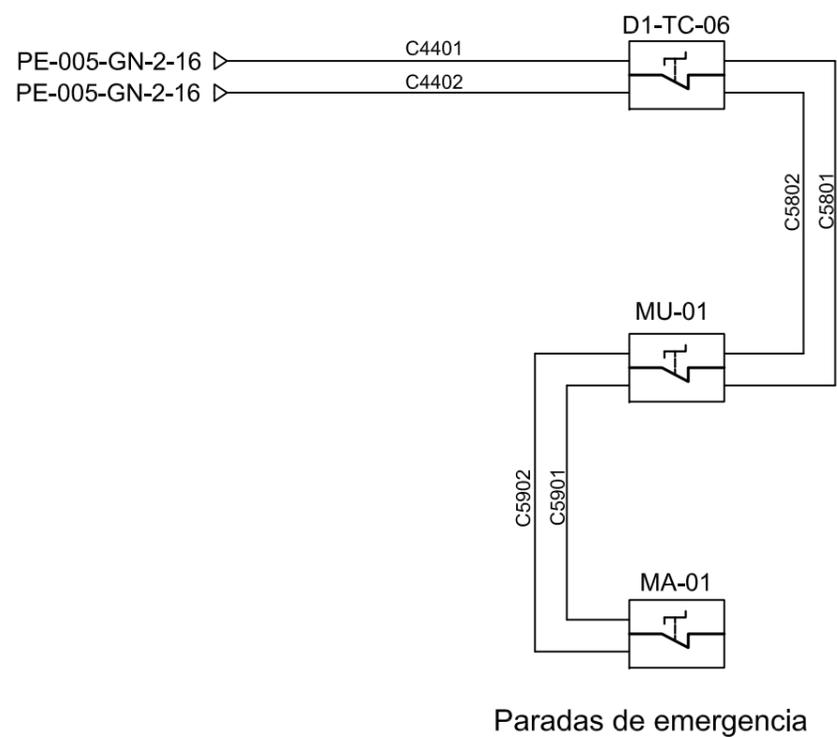
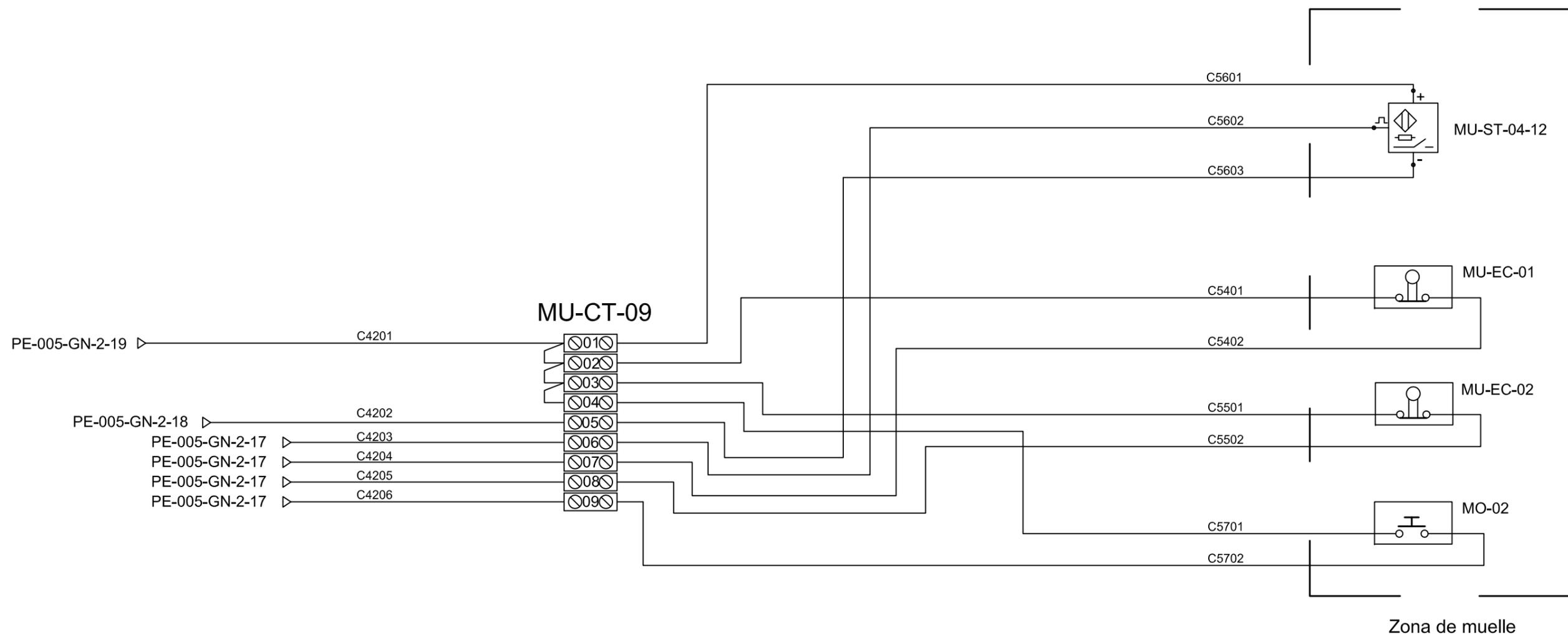
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE SALIDA DE SENSORES INDUCTIVOS - ZONA PUENTE GRÚA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
Plano 3 de 7	Fecha entrega: 13/05/19			

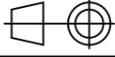


NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE ALIMENTACIÓN DE SENSORES INDUCTIVOS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
Plano 4 de 7			Fecha entrega: 13/05/19	



NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE ALIMENTACIÓN DE SENSORES INDUCTIVOS		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabrício E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 5 de 7			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
				Fecha entrega: 13/05/19

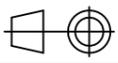


NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-6	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE SENSORES ZONA MUELLE - PARADAS DE EMERGENCIA		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabrício E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 6 de 7
				Fecha entrega: 13/05/19

Código	Sección	Tipo conductor
C4101	1x1,5mm2	Afumex 750
C4102	1x1,5mm2	Afumex 750
C4103	1x1,5mm2	Afumex 750
C4104	1x1,5mm2	Afumex 750
C4105	1x1,5mm2	Afumex 750
C4106	1x1,5mm2	Afumex 750
C4107	1x1,5mm2	Afumex 750
C4108	1x1,5mm2	Afumex 750
C4109	1x1,5mm2	Afumex 750
C4110	1x1,5mm2	Afumex 750
C4111	1x1,5mm2	Afumex 750
C4112	1x1,5mm2	Afumex 750
C4113	1x1,5mm2	Afumex 750
C4114	1x1,5mm2	Afumex 750
C4115	1x1,5mm2	Afumex 750
C4116	1x1,5mm2	Afumex 750
C4117	1x1,5mm2	Afumex 750
C42	6x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4201	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4202	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4203	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4204	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4205	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4206	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C43	12x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4301	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4302	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4303	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4304	1x1mm2	Sintenax Valio Comando

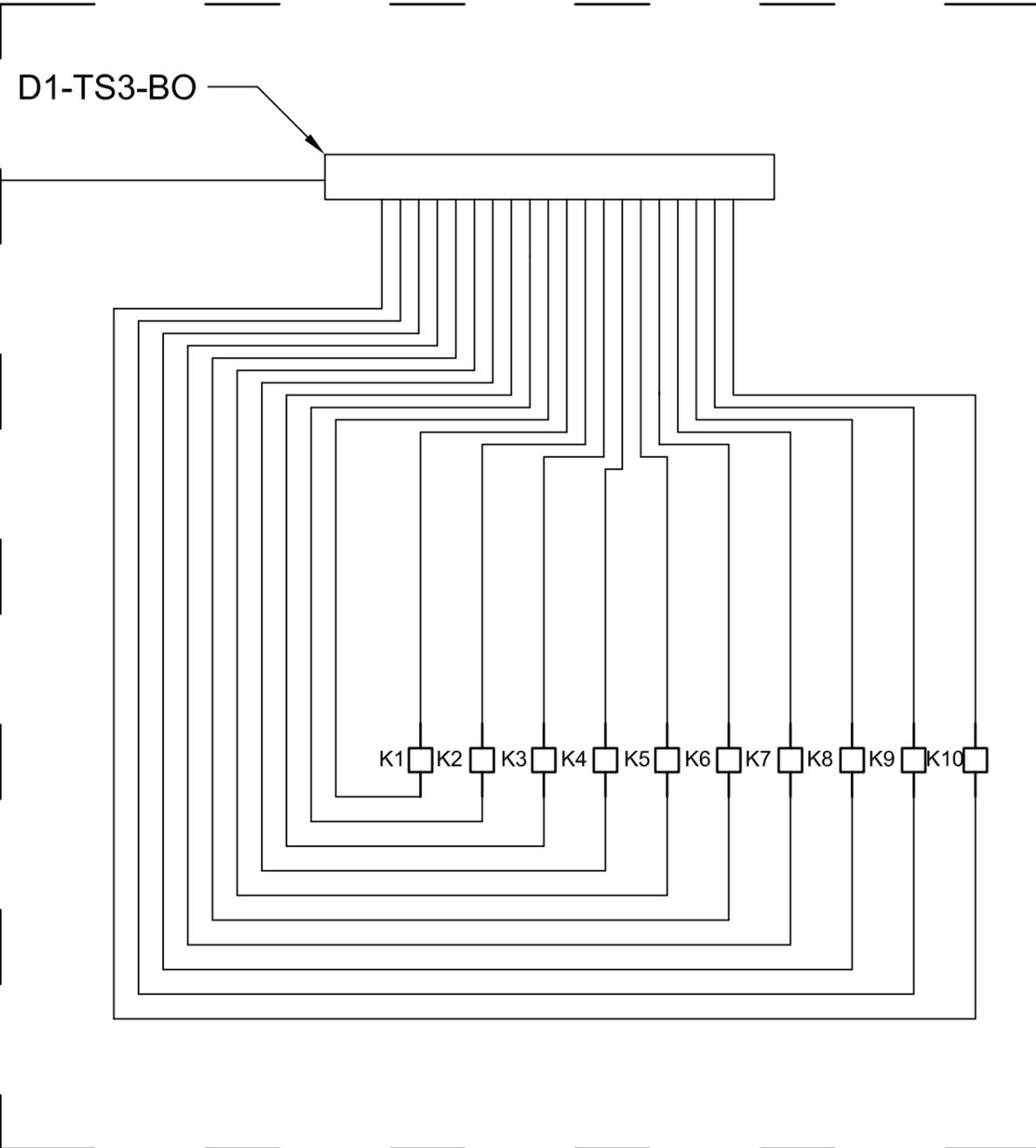
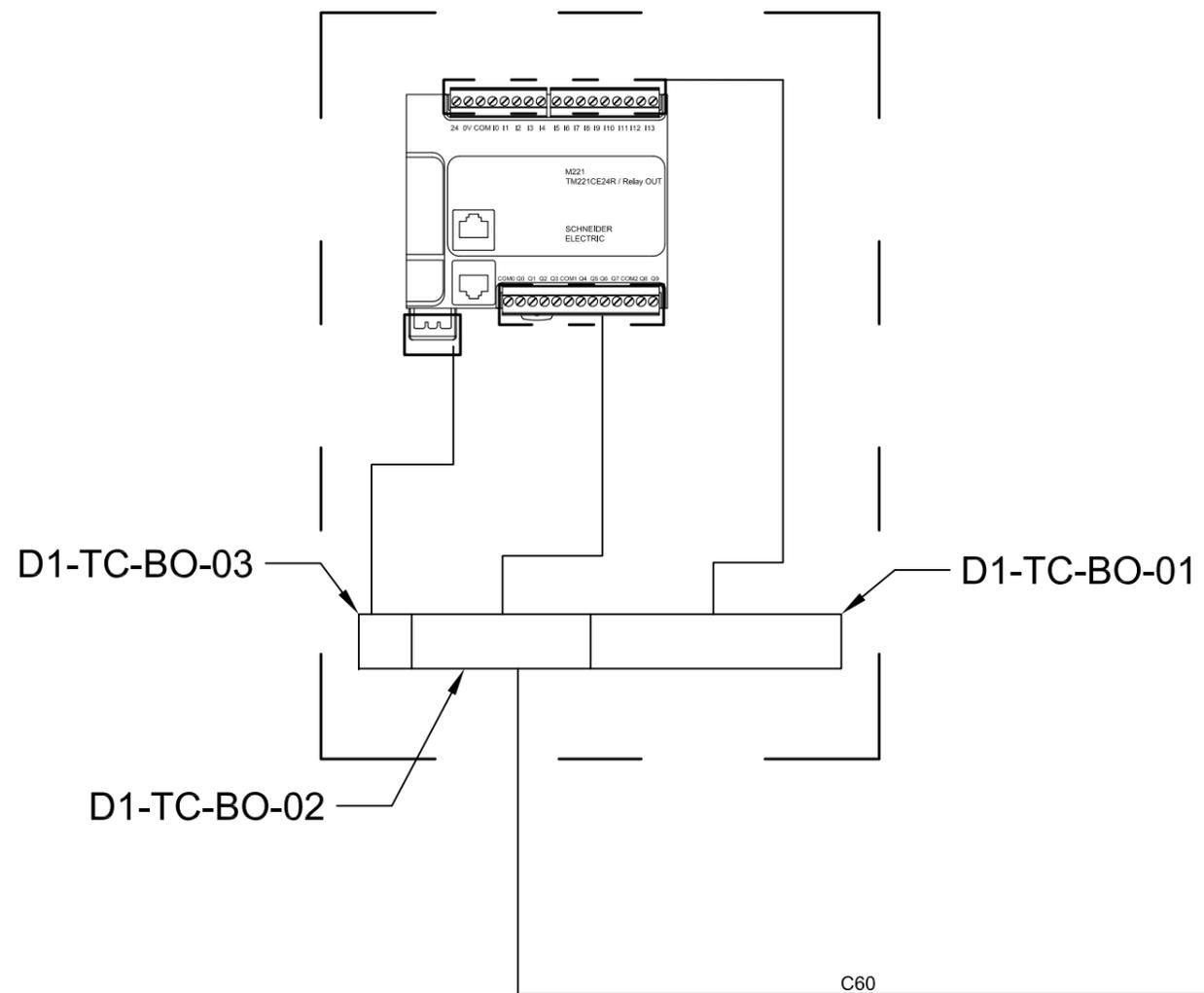
Código	Sección	Tipo conductor
C4305	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4306	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4307	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4308	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4309	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4310	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4311	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4312	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C44	2x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4401	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4402	1x1mm3	Sintenax Valio Comando
C45	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4501	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4502	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4503	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C46	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4601	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4602	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4603	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C47	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4701	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4702	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4703	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C48	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4801	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4802	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4803	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C49	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4901	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4902	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C4903	1x1mm2	Sintenax Valio Comando

Código	Sección	Tipo conductor
C50	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5001	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5002	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5003	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C51	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5101	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5102	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5103	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C52	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5201	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5202	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5203	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C53	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5301	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5302	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5303	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C54	2x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5401	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5402	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C55	2x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5501	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5502	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C56	3x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5601	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5602	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5603	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C57	2x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5701	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5702	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C58	2x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5801	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5802	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C59	2x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5901	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C5902	1x1mm2	Sintenax Valio Comando

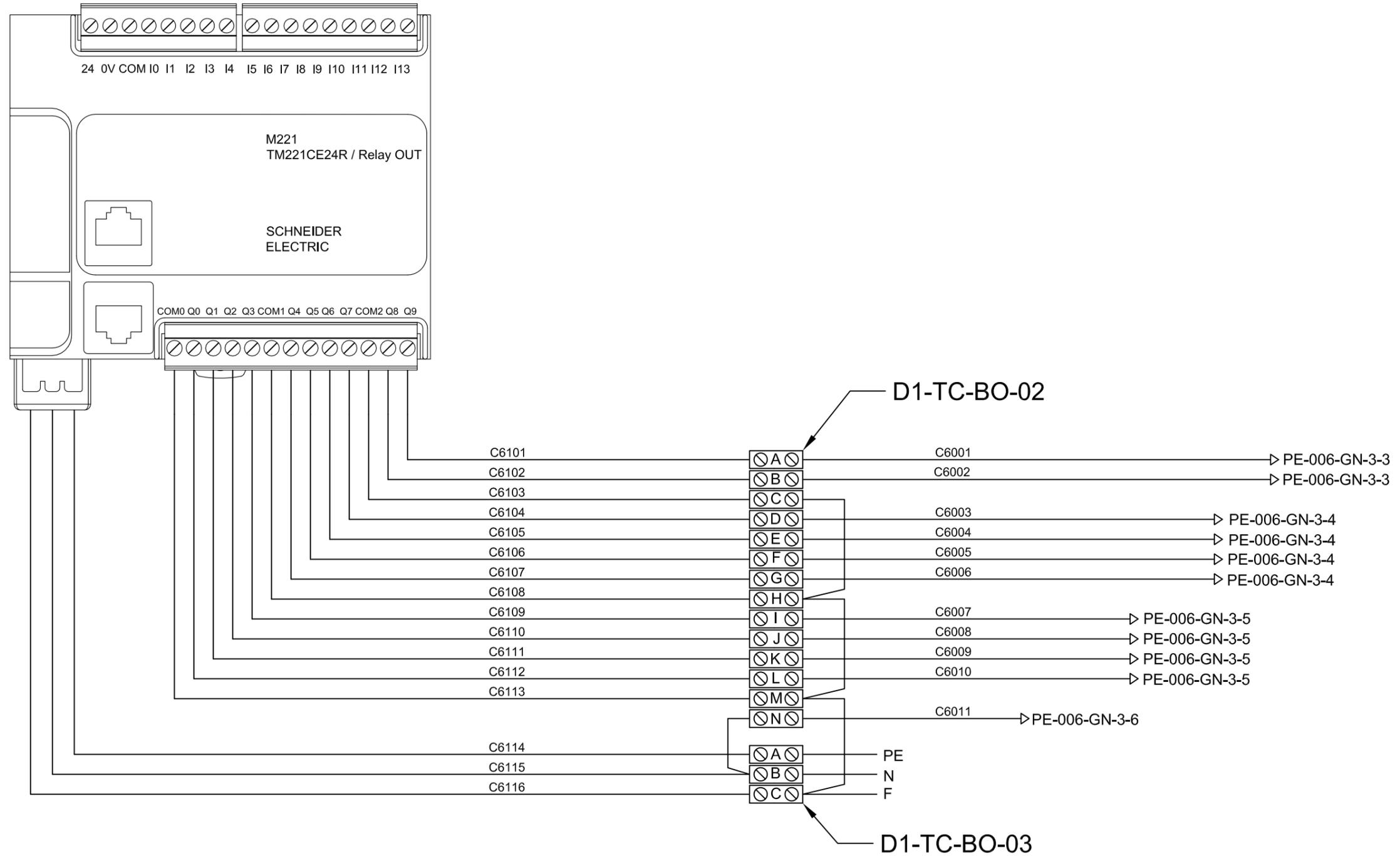
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-05-GN-7	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE ENTRADAS DEL PLC	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 7 de 7	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
			Fecha entrega: 13/05/19	

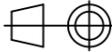
Tablero de control

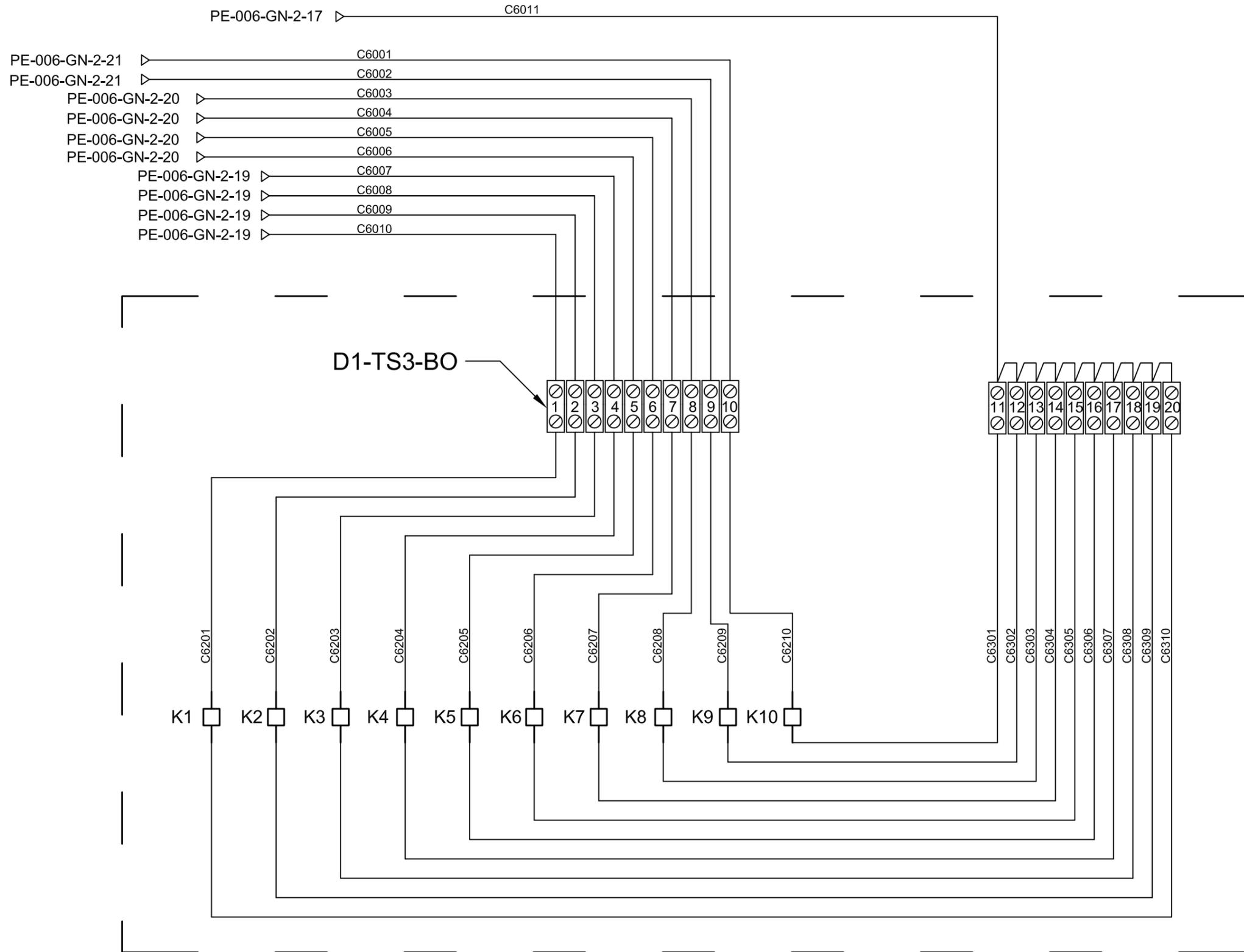
Tablero seccional 3



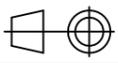
NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-06-GN-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE SALIDAS Y ALIMENTACIÓN DEL PLC DIAGRAMA UNIFILAR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabrício E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 1 de 4
				Fecha entrega: 13/05/19



NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-06-GN-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	CONEXIÓN DE SALIDAS Y ALIMENTACIÓN DEL PLC		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabrício E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos
Plano 2 de 4			Fecha entrega: 13/05/19	

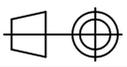


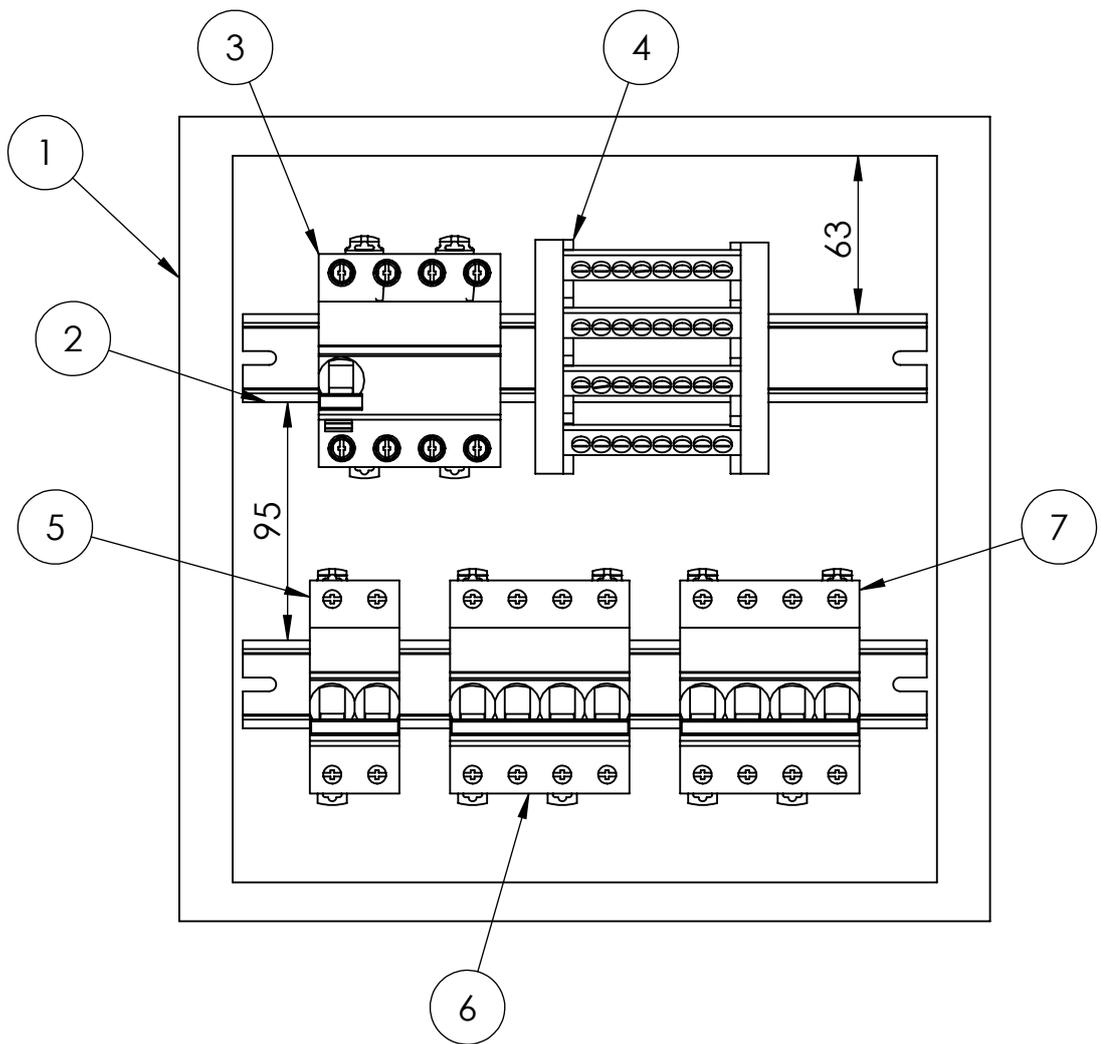
Tablero seccional 3

NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-06-GN-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	<p align="center">CONEXIÓN DE SALIDAS DEL PLC</p> <p align="center">DIAGRAMA MULTIFILAR</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Plano 3 de 4
				Fecha entrega: 13/05/19

Código	Sección	Tipo conductor
C6201	1x1,5mm2	Afumex 750
C6202	1x1,5mm2	Afumex 750
C6203	1x1,5mm2	Afumex 750
C6204	1x1,5mm2	Afumex 750
C6205	1x1,5mm2	Afumex 750
C6206	1x1,5mm2	Afumex 750
C6207	1x1,5mm2	Afumex 750
C6208	1x1,5mm2	Afumex 750
C6209	1x1,5mm2	Afumex 750
C6210	1x1,5mm2	Afumex 750
C6301	1x1,5mm2	Afumex 750
C6302	1x1,5mm2	Afumex 750
C6303	1x1,5mm2	Afumex 750
C6304	1x1,5mm2	Afumex 750
C6305	1x1,5mm2	Afumex 750
C6306	1x1,5mm2	Afumex 750
C6307	1x1,5mm2	Afumex 750
C6308	1x1,5mm2	Afumex 750
C6309	1x1,5mm2	Afumex 750
C6310	1x1,5mm2	Afumex 750

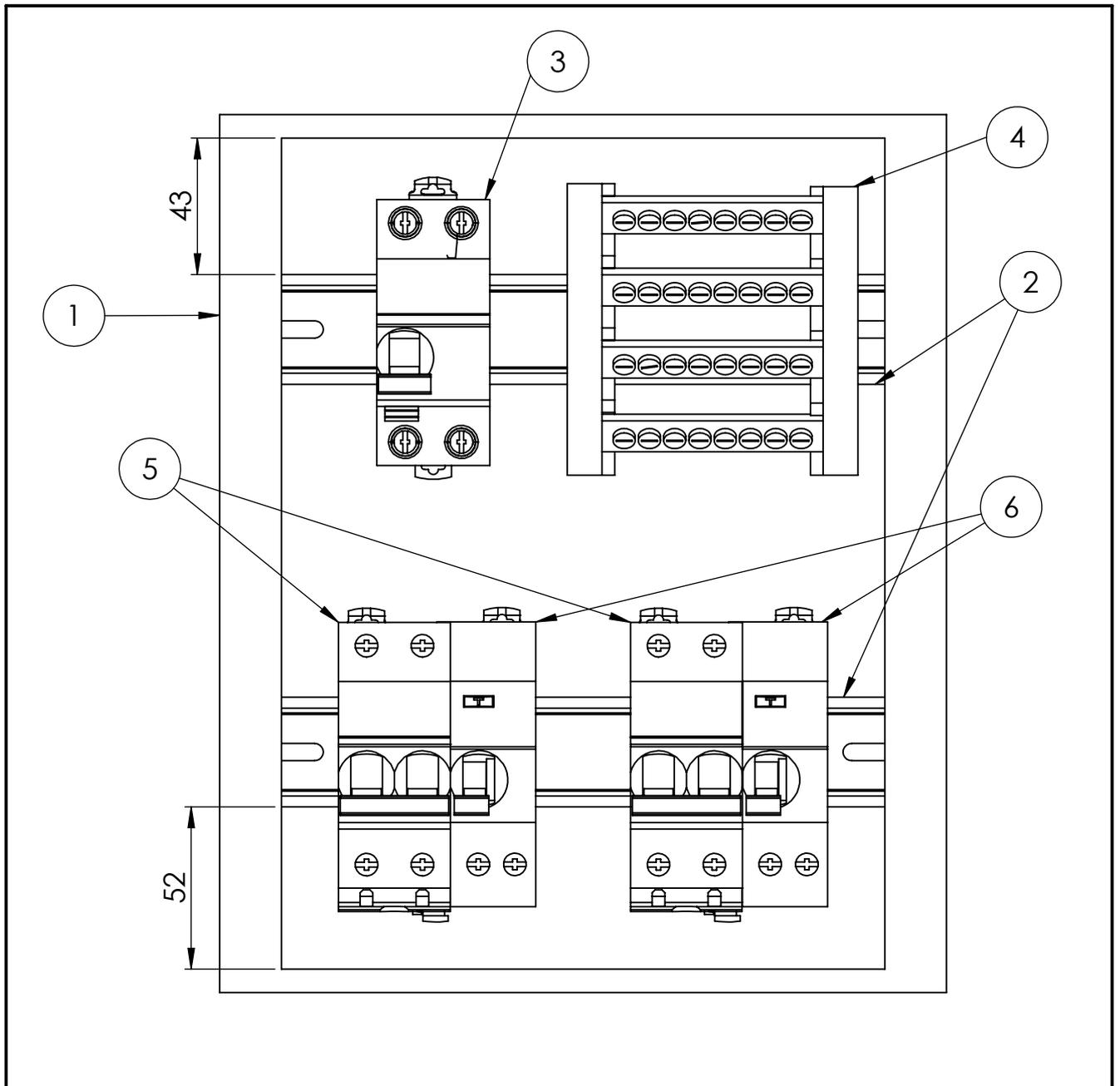
Código	Sección	Tipo conductor
C60	12x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6001	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6002	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6003	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6004	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6005	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6006	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6007	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6008	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6009	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6010	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6011	1x1mm2	Sintenax Valio Comando
C6101	1x1,5mm2	Afumex 750
C6102	1x1,5mm2	Afumex 750
C6103	1x1,5mm2	Afumex 750
C6104	1x1,5mm2	Afumex 750
C6105	1x1,5mm2	Afumex 750
C6106	1x1,5mm2	Afumex 750
C6107	1x1,5mm2	Afumex 750
C6108	1x1,5mm2	Afumex 750
C6109	1x1,5mm2	Afumex 750
C6110	1x1,5mm2	Afumex 750
C6111	1x1,5mm2	Afumex 750
C6112	1x1,5mm2	Afumex 750
C6113	1x1,5mm2	Afumex 750
C6114	1x1,5mm2	Afumex 750
C6115	1x1,5mm2	Afumex 750
C6116	1x1,5mm2	Afumex 750

NOTAS:	Revisó:	Código plano: PE-06-GN-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica".	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:100	REFERENCIA DE CONDUCTORES	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
	Plano 4 de 4		Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Anibal Carlos	
			Fecha entrega: 13/05/19	

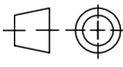


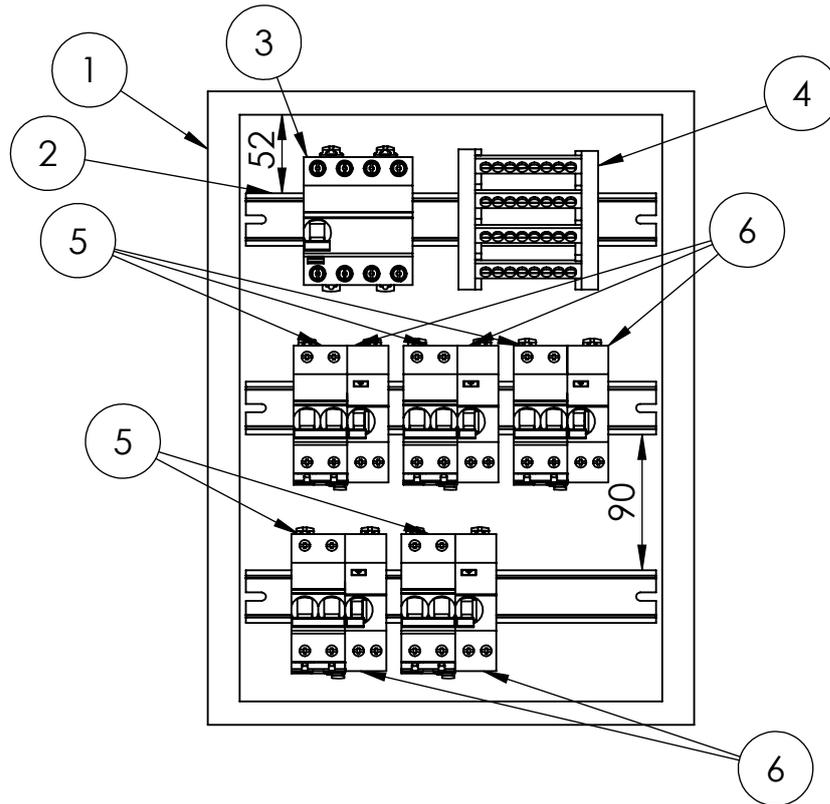
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CANTIDAD
1	Gabinete Genrod 320X320X150	1
2	Riel DIN x 270mm	2
3	Seccionador Schneider ISW NA 4P 63 A A9S70740	1
4	Distribuidor de corriente Nollpad NRT125BB	1
5	Interruptor termomagnético Schneider IC60N 2P 40A	1
6	Interruptor termomagnético Schneider IC60N 4P 40A	1
7	Interruptor termomagnético Schneider IC60N 4P 63A	1

Notas	Revisó:	Código de plano PE-07-GN-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:3	PLANO TOPOGRÁFICO TABLERO PRINCIPAL		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
Plano 1 de 5	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19

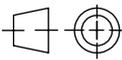


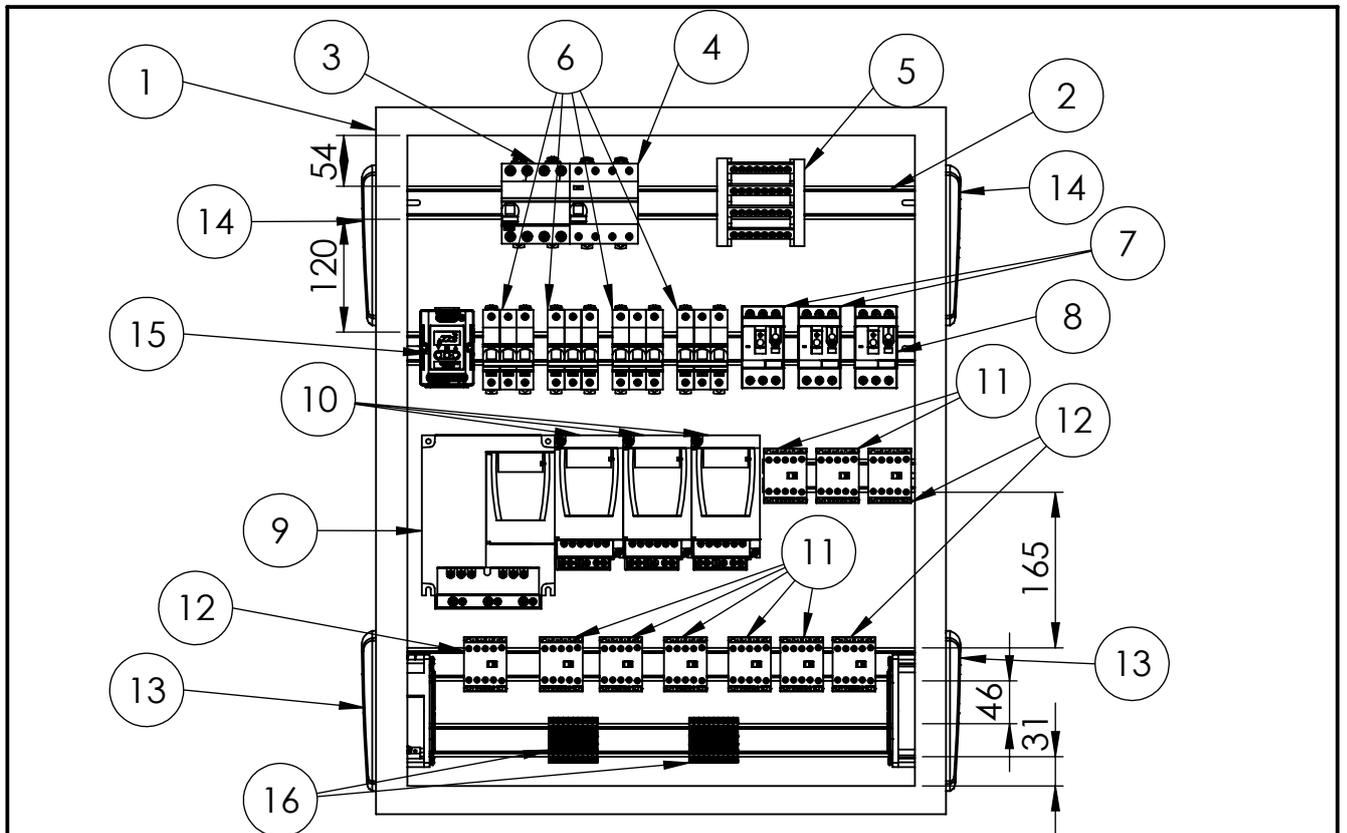
N° DE ELEMENTO	PIEZA	CANTIDAD
1	Gabinete Genrod Q Energy 17232814 / 17232814T 230 x 280 x 140	1
2	Riel DIN x 191 mm.	2
3	Seccionador Schneider 2P - 20 A - A9S60320	1
4	Distribuidor de corriente Nollpad NRT125BB	1
5	Interruptor termomagnético Schneider iC60N 2P - 16 A	2
6	Protección diferencial Vigi iC60 2P - 25A	2

Notas Conexiones eléctricas ver plano PE-03-GN-2	Revisó:	Código de plano PE-07-GN-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:2	PLANO TOPOGRÁFICO TABLERO SECCIONAL 1	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
Plano 2 de 5		Fecha entrega: 13/05/19		

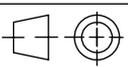


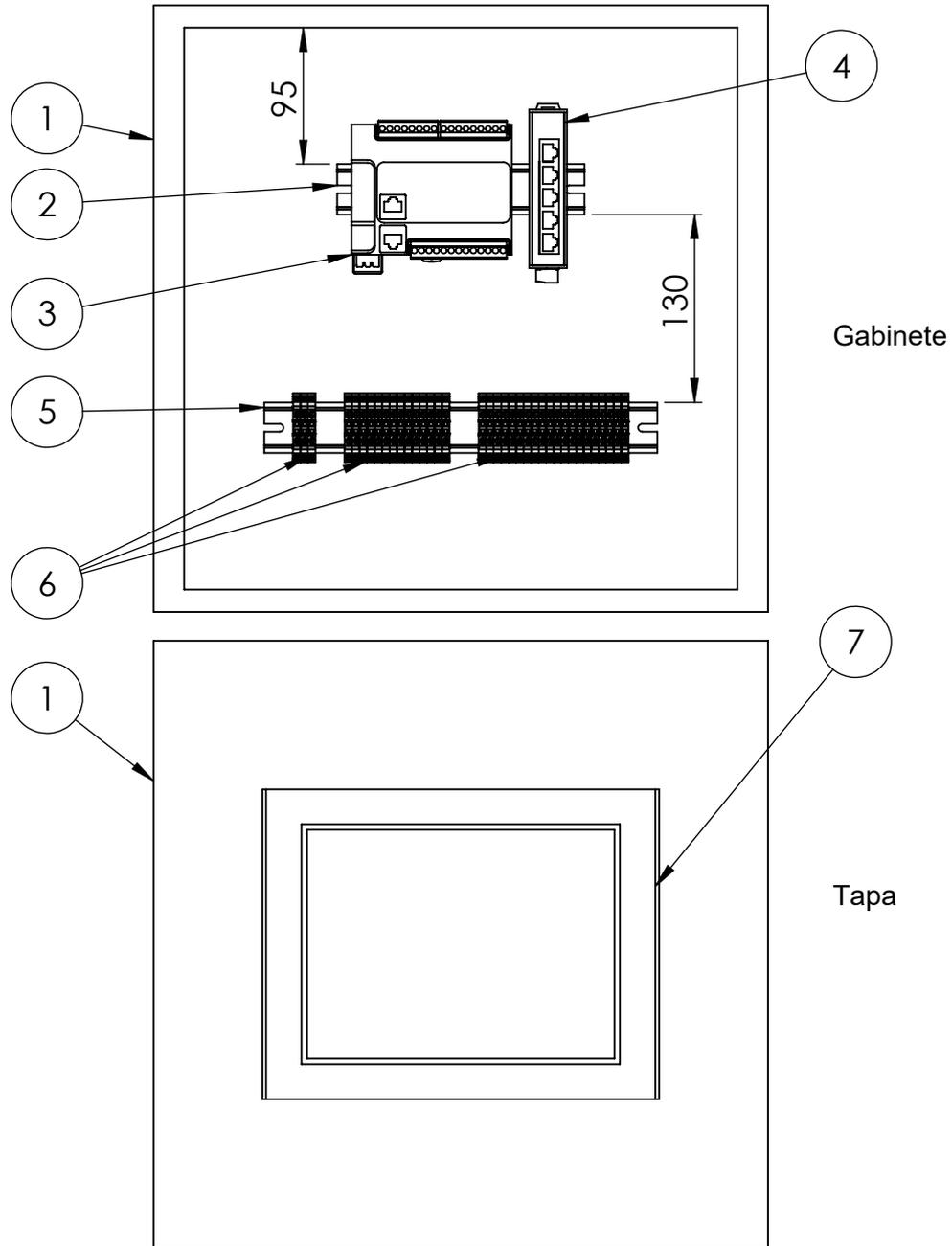
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CANTIDAD
1	Gabinete Genrod 320X420X150	1
2	Riel DIN x 270mm	3
3	Seccionador Schneider ISW NA 4P 40A	1
4	Distribuidor de corriente Nollpad NRT125BB	1
5	Interruptor termomagnético Schneider IC60 2P 16A	5
6	Protección diferencial Vigji IC60 2P 25A	5

Notas Conexiones eléctricas, ver PE-02-GN y PE-03-GN-2	Revisó:	Código de plano PE-07-GN-3	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:5	PLANO TOPOGRÁFICO TABLERO SECCIONAL 2	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal	
			Fecha entrega: 13/05/19	
	Plano 3 de 5			

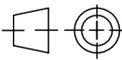


N° DE ELEMENTO	PIEZA	CANTIDAD
1	Gabinete Genrod Q Energy 906062CQ 600 x 750 x 225	1
2	Riel DIN x 530	3
3	Seccionador Schneider 4P- 40A - A9S70740	1
4	Interruptor Diferencial Shneider 4P 63A A9R15463	1
5	Distribuidor de corriente Nollpad NRT125BB	1
6	Seccionador Schneider 3P - 20A -A9S60320	4
7	Guardamotor TeSys GV2ME05	2
8	Guardamotor TeSysME22	1
9	Variador de velocidad Schneider ATV310HU55N4E	1
10	Variador de velocidad Schneider ATV310HO37N4E	3
11	Contactador Schneider TeSys LC1K0610M7 3P - 6A	7
12	Contactador Schneider TeSys LC1K1610M7 3P - 16A	3
13	Kit de ventilación de entrada Genrod 141201B D=120 mm.	2
14	Kit de ventilación de salida Genrod 141202B D=120 mm.	2
15	Módulo de gestión térmica Genrod 141001	1
16	Borne de conexión Schneider NSYTRV22	20

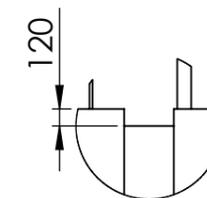
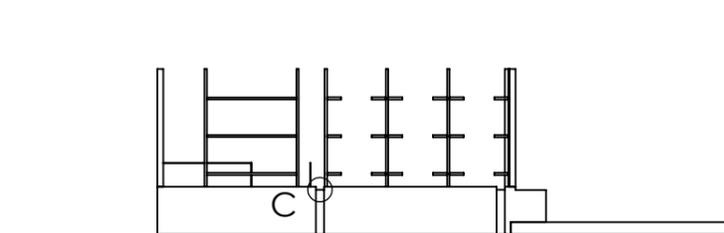
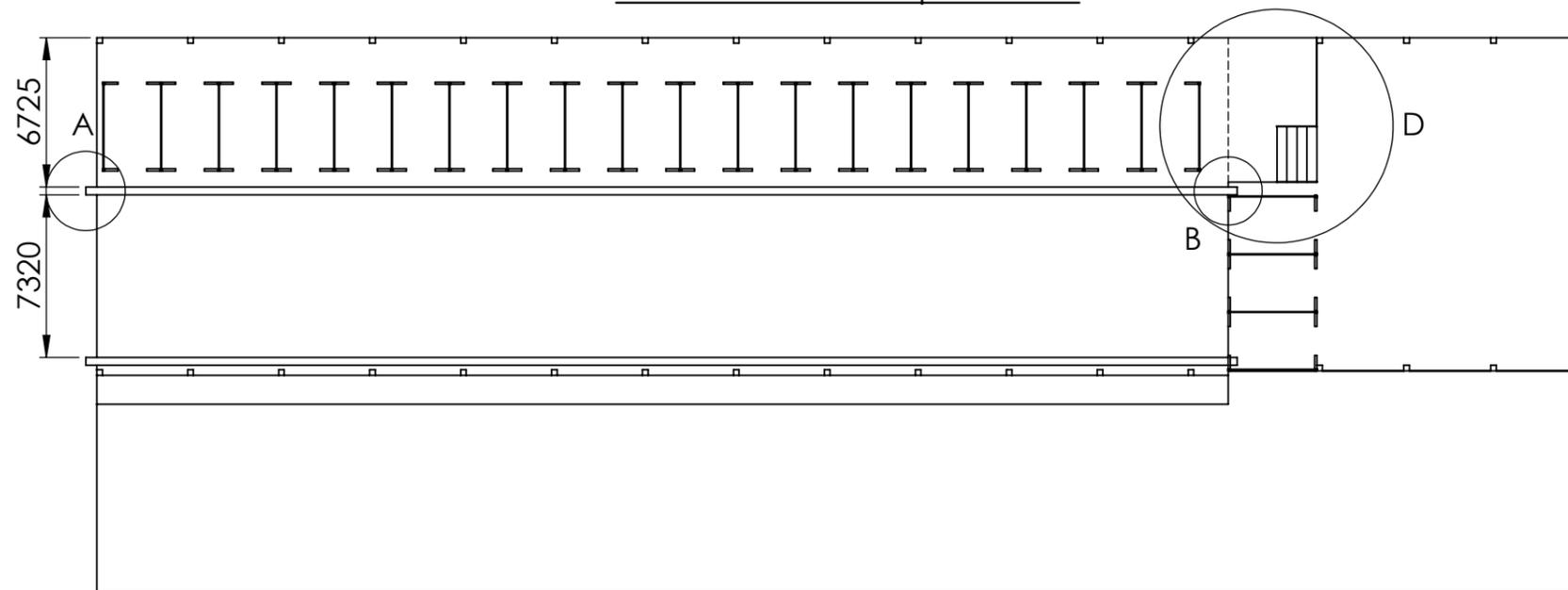
Notas Conexiones eléctricas ver PE-03-GN-3. Conexiones de control ver PE-06-GN-1	Revisó:	Código de plano PE-07-GN-4	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:8	<p style="text-align: center;">PLANO TOPOGRÁFICO TABLERO SECCIONAL 3</p>		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
	Plano 4 de 5			Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19



N.º DE ELEMENTO	PIEZA	CANTIDAD
1	Gabinete Genrod 420x420x200	1
2	Riel DIN x 170mm	1
3	PLC Schneider Modicom TM221CE24r	1
4	Switch Ethernet Schneider	1
5	Riel DIN x 270mm	1
6	Bornera de conexión NSYTRV22	37
7	HMI Schneider HMIGTO5310	1

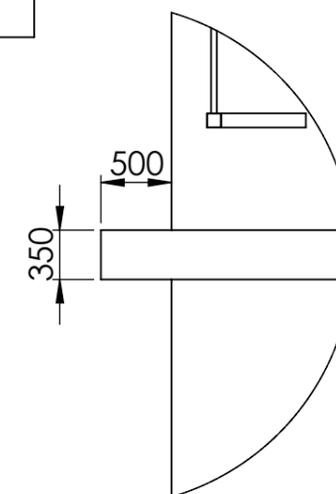
Notas Conexiones eléctricas y de control, ver PE-05-GN-1	Revisó:	Código de plano PE-07-GN-5	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
	Esc: 1:5	PLANO TOPOGRÁFICO TABLERO DE CONTROL		
Material:	Tutor: Ing. Watters, Maximiliano			
	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
	Plano 5 de 5			

Modificaciones en la nave para los rieles

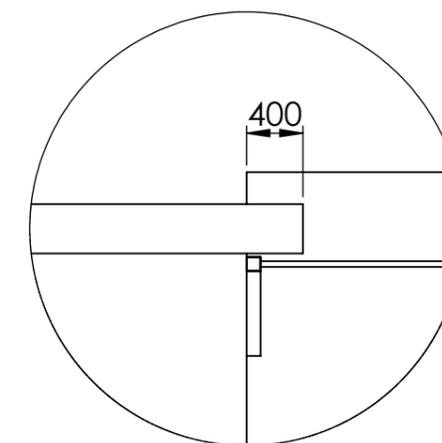


C (1 : 50)

El suelo debajo de los rieles debe soportar el peso conjunto del puente grúa y la embarcación de máximo tamaño, es decir, unos 7000 Kg., por lo cual se debe verificar el mismo y diseñar las extensiones acotadas en los detalles.

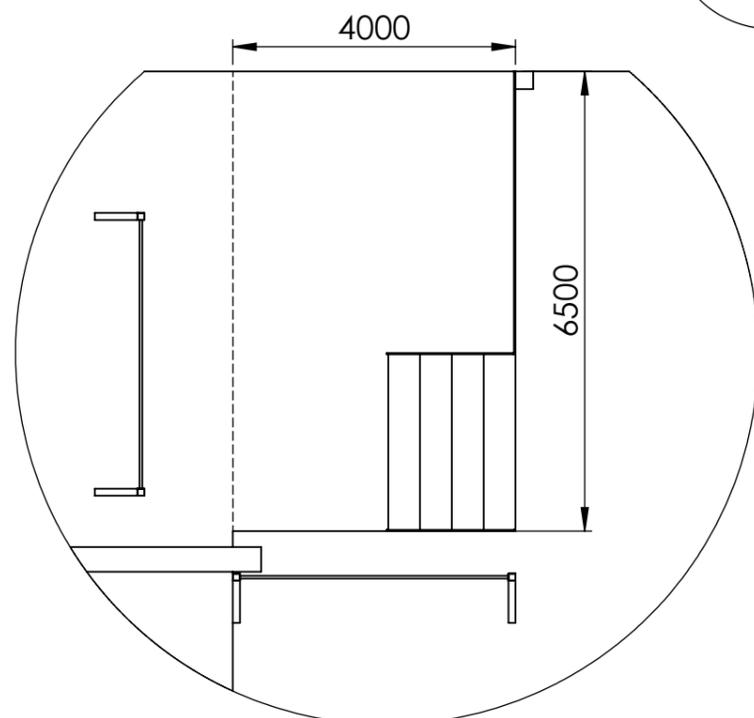
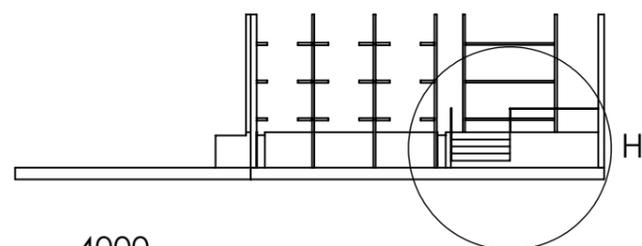


A (1 : 50)

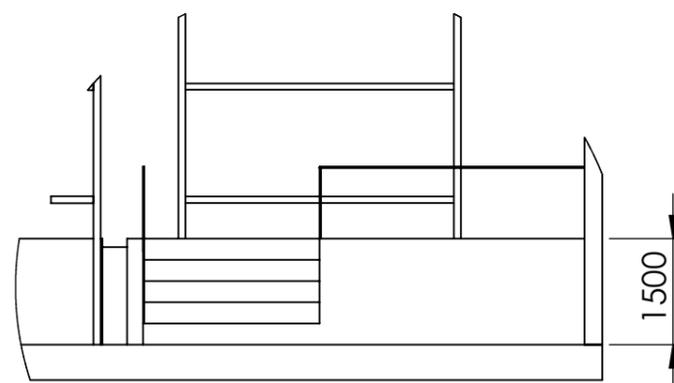


B (1 : 50)

Centro de comando

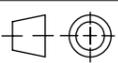


D (1 : 100)



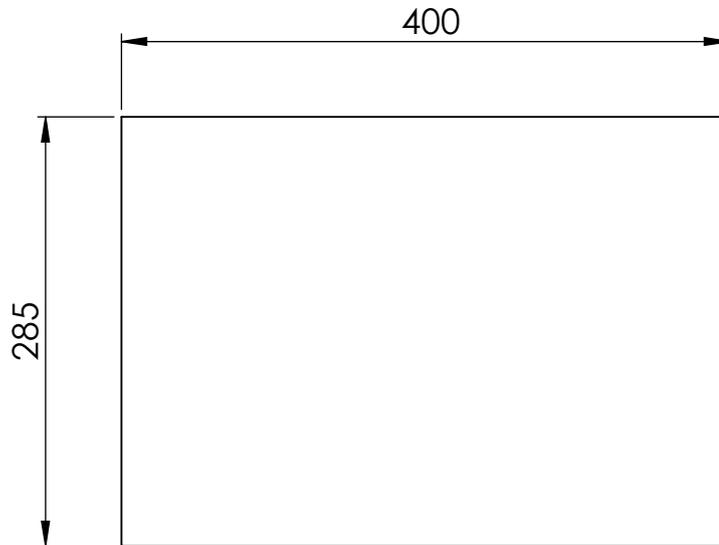
H (1 : 100)

El centro de comando albergará al operario, junto con el tablero de control, el tablero principal, y los seccionales 1 y 3

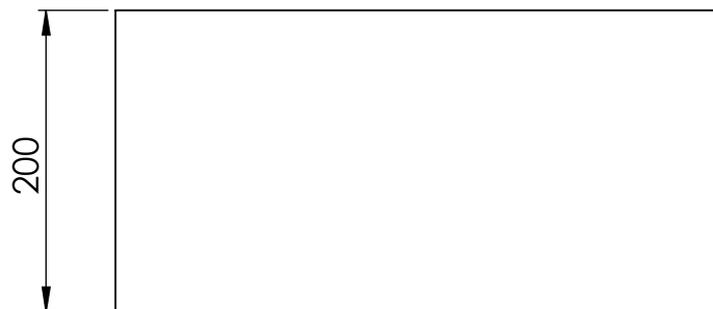
Notas	Revisó:	Código de plano PC-01-EC	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material:	Esc: 1:300		MODIFICACIONES DE NAVE	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
	Plano: 1 de 1			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
				Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
				Fecha entrega: 13/05/19

Pieza 10

Vista lateral



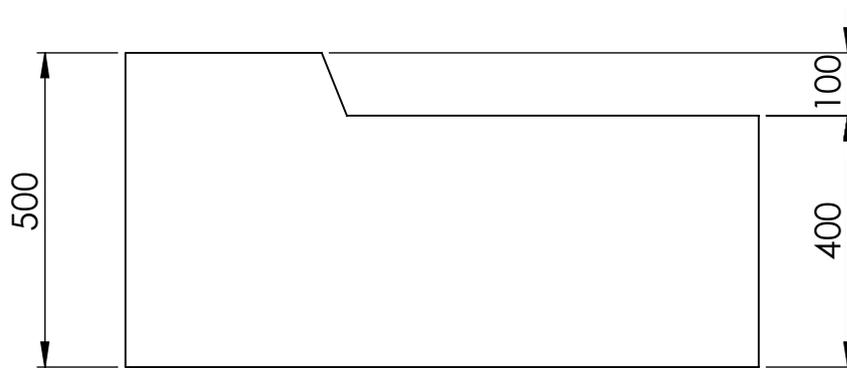
Vista superior



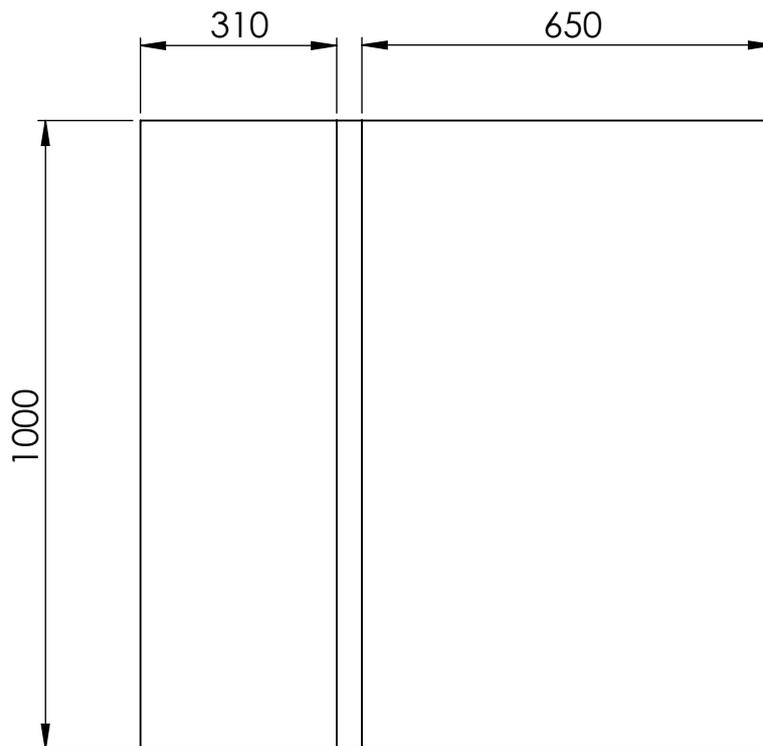
Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-EC-1	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	
	Aprobó:			
Material: Hormigón	Esc: 1:5	BASE DE SOPORTES DE POLEAS INFERIORES	Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.	
			Tutor: Ing. Watters, Maximiliano	
			Plano 1 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal
			Fecha entrega: 13/05/19	

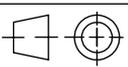
Pieza 11

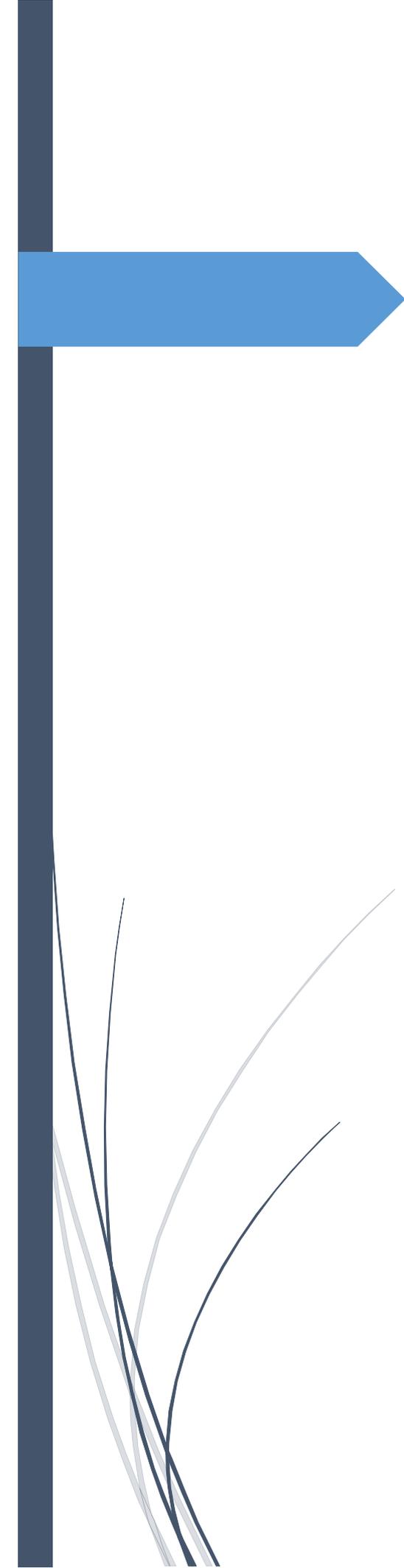
Vista lateral



Vista superior



Notas	Revisó:	Código de plano PC-02-EC-2	PFC 1804A: "Optimización Operativa de Guardería Náutica"	 UTN CDU Concepción del Uruguay
	Aprobó:			
	Esc: 1:12	BASE DE MOTORREDUCTOR Y TAMBOR		Alumnos: González, Francisco E. Landini, Fabricio E. Silva, Diego E.
Material: Hormigón				Tutor: Ing. Watters, Maximiliano
Plano 2 de 2	Docentes: Ing. Puente, Gustavo Ing. De Carli, Aníbal			
				Fecha entrega: 13/05/19



Optimización Operativa de Guardería Náutica

PFC 1804A

Bibliografía,
Catálogos y
Software

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Argentina de Luminotécnia (AADL). (s.f.). *Manual de Luminotécnia - Tomo II*.
- Asociación Electrotécnica Argentina (AEA). (2006). *Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364 - Parte 7: Reglas Particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales - Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)*.
- Dubbel, H. (1969). *Manual del Constructor de Máquinas - Tomo II (Vol. II)*.
- Instituto Nacional de la Tecnología Industrial (INTI). (1982). *Reglamento CIRSOC 302 "Fundamentos de cálculo para los problemas de estabilidad del equilibrio en las estructuras de acero"*.
- Instituto Nacional de la Tecnología Industrial (INTI). (2005). *Reglamento CIRSOC 301 "Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios"*.
- Miravete, A. y. (2002). *Los transportes en la ingeniería Industrial (teoría)*. Reverté S. A.
- Moriliubov, I. y. (1075). *Problemas de resistencia de materiales*. MIR.
- Niemann, G. (1973). *Tratado teórico práctico de Elementos de Máquinas Cálculo, diseño y construcción*. Labor S.A.
- Norma UNE 12464-1 . (s.f.). *Código Técnico de la Edificación*.
- Pisarenko, G. S. (s.f.). *Manual de resistencia de materiales*. Labor S.A.
- Schneider Electric. (2002). *Cuaderno Técnico n° 204 - Protecciones en BT y variadores de velocidad (convertidores de frecuencia)* .
- Schneider Electric. (2003). *Manual teórico-práctico - Instalaciones en Baja tensión - Volumen 1*.
- Schneider Electric. (s.f.). *Manual y Catálogo del Electricista*.
- Stiopin, P. A. (1976). *Resistencia de Materiales*. MIR.

CATÁLOGOS

Acindar - Grupo ArcelorMittal. (s.f.). *Tablas y equivalencias - Productos y servicios para la construcción; Información técnica; Diseño por resistencia en Hormigón Estructural.*

Ángel Larreina S.A. (s.f.). *Discos, Piñones y Ruedas de Acero para Transmisiones de Cadenas.*

Cables de acero Cóndor. (s.f.). *Características de los cables - Tomo II.*

Gabapel. (s.f.). *Bandejas perforadas.*

Genrod. (s.f.). *Gabinete estanco Q Energy.*

Genrod. (s.f.). *Gabinetes estancos S9000.*

Genrod. (s.f.). *Sistema de ventilación forzada para gabinetes.*

HIMAQ. (2006). *Chapa laminada en caliente.*

Lentax. (2016). *Línea Coaxial - Catálogo n° 222.*

Lentax. (2016). *Motorreductores Compactos a Engranajes - Catálogo n° 622.*

OxyTech LUCCIOLA - LITERSTAR 4D. (s.f.).

Prysmian Cables & Systems. (2008). *Cables para baja tensión - Catálogo general.*

Renold. (s.f.). *Transmisión por cadena.*

Schneider Electric. (2011). *Acti 9.*

Schneider Electric. (2015). *Controladores lógicos Modicom M221.*

Schneider Electric. (2018). *Control and signaling units - Harmony® XB5 Plastic.*

Schneider Electric. (s.f.). *Acti 9 iID - RCCB - 2P - 25A - 30mA - tipo AC.*

Schneider Electric. (s.f.). *Acti 9 iID - RCCB - 4P - 63A - 30mA - tipo AC.*

Schneider Electric. (s.f.). *Conmutadores Ethernet ConneXium.*

Schneider Electric. (s.f.). *Cont. 3P 6A 1Na 220V 50/60Hz.*

Schneider Electric. (s.f.). *Cont. K 3P 16A 1Na 220V 50/60Hz.*

Schneider Electric. (s.f.). *Guardamotores P25M.*

Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 2P - 10A - C.*

Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 2P - 16A - C.*

Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 2P - 40A - C.*

- Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 2P - 6A - C.*
- Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 4P - 20A - C.*
- Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 4P - 40A - C.*
- Schneider Electric. (s.f.). *iC60N - miniature circuit breaker - 4P - 50A - C.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Int Pos Metal Clas Pal Reg Y Rold Plast.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Int. Dif. lid 4X63A 300Ma Selectivo.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Int. Termomagnetico Ic60H 4X63A Curva C.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Magelis 10,4" Color 2 P.Serie + 1 P.Eth.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Sen Ind Rot M30 Alc 10Mm Pnp 6/150Pul.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Variable speed drives Altivar Easy 310 - For applications from 0.37 to 11 kW / 0.5 to 15 HP.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Variador de velocidad ATV310 - 0.37 kW - 0.5 hp - 380 ... 460 V - 3 fases.*
- Schneider Electric. (s.f.). *Variador de velocidad ATV310 - 5.5 kW - 7.5 hp - 380 ... 460 V - 3 fases.*
- SKF. (2006). *Catálogo General.*
- Tubelectric. (s.f.). *Canalizaciones y accesorios libres de halógenos.*
- Tubos Argentinos. (2014). *Tubos Estructurales.*

SOFTWARE

AutoCAD 2015 - Español.

DIALux evo 5.6.

MathType 6.9.

MDSolids 4.0.

Microsoft Office Excel 2016.

Microsoft Office Visio 2016.

Microsoft Office Word 2016.

OxyTech LUCCIOLA - LITERSTAR 4D.

Schneider Electric. Ecodial Advance Calculation ES V4.8.

Schneider Electric. ProClima 7.1.

Schneider Electric. SoMachine V4.3.

Schneider Electric. Vijeo Designeer V 6.2.

SolidWorks 2016 x 64 Edition.