



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Facultad Regional Concepción del Uruguay**

Ingeniería Electromecánica

Proyecto Final de Carrera

**Reingeniería para metalúrgica de columnas de  
alumbrado público**

Autores:

**Fleitas, Franco**

**Lieutier, Cristian**

**Orbaiz, Joaquín**

Tutor:

**Ing. Reynoso, Guillermo**

Director de Proyecto:

**Ing. Puente, Gustavo**

**2024**

## **CONTENIDO**

<b>RESUMEN EJECUTIVO Y AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS, ALCANCES Y PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>15</b>
<b>INGENIERÍA BÁSICA.....</b>	<b>16</b>
<b>INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>49</b>
<b>MEMORIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>452</b>

# RESUMEN EJECUTIVO Y AGRADECIMIENTOS

## Abstract

Insecol is a metallurgical company with over 20 years of experience in manufacturing metal lighting poles, relocated to an industrial park in Concepción del Uruguay, Entre Ríos. The project focuses on reengineering the production process to enhance competitiveness and productivity. This involves designing a system for the efficient movement of materials and products, as well as planning the layout and installation of essential services, including electrical, pneumatic, and lighting systems. Additionally, the project includes the design and calculation of lifting and transport machinery to further streamline operations.

All design and engineering work will comply with current regulations and industry standards.

## Resumen ejecutivo

Insecol es una empresa metalúrgica con más de 20 años de experiencia en la fabricación de columnas metálicas para alumbrado se traslada al parque industrial de Concepción del Uruguay, Entre Ríos. El proyecto se centra en la reingeniería del proceso productivo para mejorar la competitividad y la productividad. Esto implica el diseño de un sistema para el movimiento eficiente de materiales y productos, así como la planificación de la distribución en planta y la instalación de servicios esenciales, incluyendo sistemas eléctricos, neumáticos y de iluminación. Además, el proyecto incluye el diseño y cálculo de maquinaria de elevación y transporte para optimizar aún más las operaciones.

Todo el trabajo de diseño e ingeniería cumplirá con las normativas vigentes y los estándares industriales.

Palabras clave: reingeniería, alumbrado público, columnas metálicas, metalúrgica, Insecol.

## Agradecimientos

A los docentes de la cátedra Ing, Puente Gustavo e Ing. Aníbal De Carli.

Al tutor del proyecto Ing. Guillermo Reynoso.

A la comunidad educativa de la UTN-FRCU.

A la empresa "Insecol" por abrirnos las puertas y al ing. Turín Alberto por brindarnos los datos y el acompañamiento necesario para la realización del proyecto.

Familia, amigos y compañeros.

# **INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>1</b>
2.1	PROBLEMÁTICA GENERAL .....	1
2.2	PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO .....	1
<b>3</b>	<b>ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>1</b>
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN.....	3
3.1.1	SECTORES.....	3
3.1.2	FLUJO DE MATERIALES .....	5
3.1.3	CAPACIDAD PRODUCTIVA ACTUAL / POTENCIAL .....	7
3.1.4	IDENTIFICACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA.....	7
3.2	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	8
3.2.1	ANÁLISIS DE RIESGOS EN NAVE ACTUAL .....	8
3.3	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS Y POSIBLES SOLUCIONES .....	9

## 1. Introducción

La empresa metalúrgica Insecol, la cual cuenta con más de 20 años en la fabricación de columnas metálicas de alumbrado público, fue creciendo dentro de la ciudad entrerriana de Concepción del Uruguay, hasta que se vio en la necesidad de trasladar su planta a una zona industrial más conveniente, precisamente en el parque industrial de la misma ciudad.

## 2. Situación problemática

### 2.1 Problemática general

Esta industria, como muchas otras, nació y se desarrolló exitosamente a partir de talleres que van creciendo poco a poco. Llega un momento en la historia, que en general es necesario repensar dos aspectos restrictivos para el desarrollo, el primero es la necesidad de relocalización, lo cual no es problema del presente proyecto. Y el segundo, aplicar una reingeniería de su proceso productivo tradicional, adoptando uno más competitivo y que optimice la productividad de los activos.

### 2.2 Problemática del proyecto

La problemática del proyecto es la reingeniería del proceso productivo, aprovechando las experiencias propias de la misma industria, lo que aporta elementos para no repetir experiencias negativas, identificar cuellos de botella, apertura a nuevas metodologías, nuevas maquinarias, etc.

La ingeniería por trabajar proyecta un sistema para el movimiento de insumos, semielaborados y productos, que ofrezca una distribución dinámica, segura y económica en términos de productividad.

Como todo diseño productivo, la metodología usada parte del estudio de la estructura de producto a producir.

Además de lo anteriormente mencionado, queda destacar que la planta se muda a una nueva nave, la cual no cuenta en esta etapa constructiva, con ningún tipo de servicios, por lo que además de plantear la distribución en planta y el flujo de proceso, es necesario también la realización del diseño de la instalación eléctrica, neumática iluminación.

También surge la problemática de mejorar las condiciones en la cabina de pintura, donde se buscará diseñar un sistema para eliminación de partículas en suspensión.

Todo esto se resolverá en base a las normativas vigentes y al contenido dado a lo largo de la carrera.

## 3. Estudio de la problemática

### • Investigación sobre el Procesos Productivo del Caso

La fabricación de columnas metálicas de alumbrado público se ha desarrollado a lo largo del tiempo en respuesta a las necesidades de urbanización y mejora de la iluminación en ciudades y comunidades, evolucionando con avances tecnológicos y cambios en los estándares de diseño y materiales. Esto ha sido una parte esencial del desarrollo urbano y la mejora de la seguridad en las ciudades.

Existen diferentes modelos de columnas metálicas tubulares de alumbrado público, el cual depende mucho del uso al que va a estar destinada. Mas allá de esto, la mayoría siguen un proceso de fabricación similar, donde están compuestas por tramos de tubos con diferentes diámetros, comenzando con el diámetro mayor en la base y el menor en la cima.

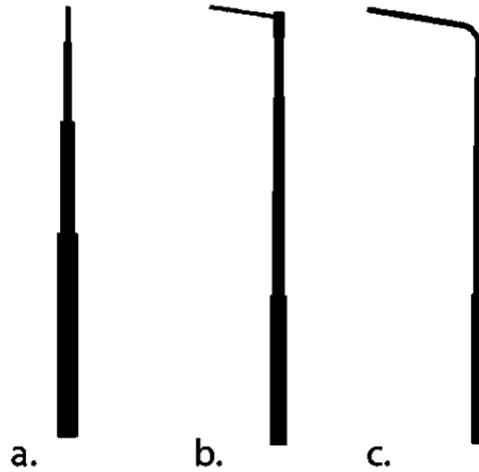
Luego en lo que se denomina el “brazo” de la columna, existen diferentes variables según el modelo, en algunos se realiza curvando en frío el caño correspondiente al último tramo y en otros casos se fabrica aparte como un accesorio y luego se atornilla en la cima de la columna. Además, también existen

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 1 de 9
--	---	---	-----------------

modelos particulares que no poseen brazos, como ser las columnas utilizadas en peatonales o plazoletas, o columnas que llevan más de un brazo, entre otras.

Otra característica de diseño que influye en el proceso de fabricación es el tipo de acometida eléctrica que va a poseer la columna, que puede ser de dos tipos, tanto aérea como subterránea, para el caso de una acometida aérea se deberá agregar el accesorio correspondiente para colocar el aislador que permitirá realizar la retención del conductor que alimentará la luminaria.

•Tipificación de productos (modelos)

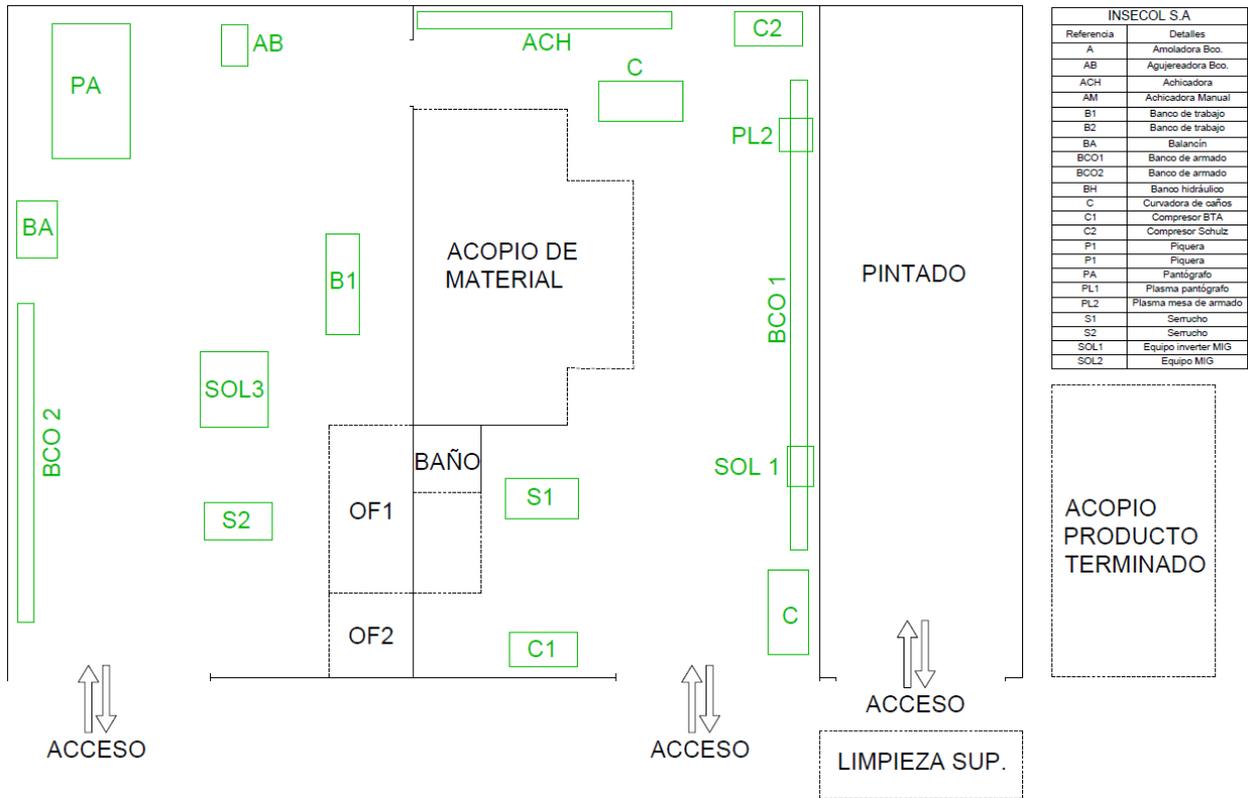


ISP-Figura 1

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 2 de 9
--	---	---	-----------------

### 3.1 Descripción del Proceso actual de producción

#### Distribución en planta actual:



ISP-Figura 2

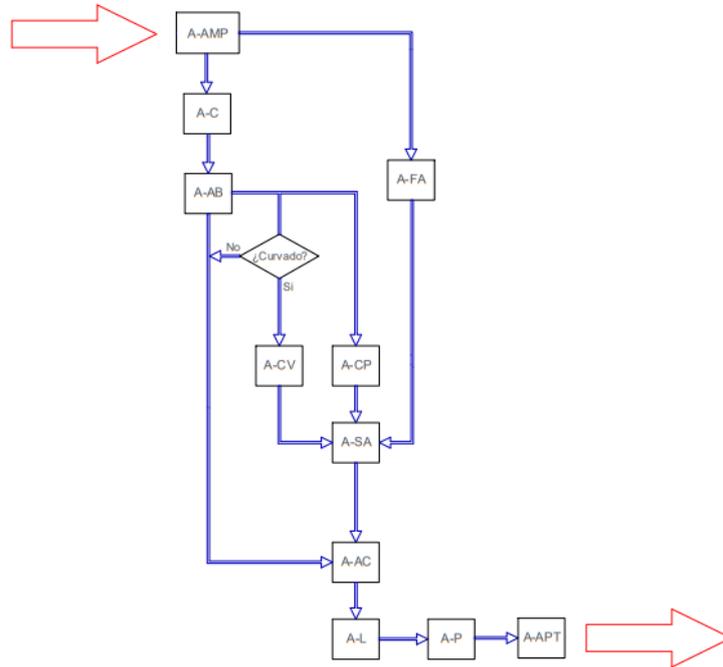
#### 3.1.1 Sectores

Los diferentes sectores de la planta de producción actual son los siguientes:

- Acopio de materia prima (A-AMP)
- Corte (A-C)
- Abocardado (A-AB)
- Corte plasma (A-CP)
- Curvado (A-CV)
- Fabricación de accesorios (A-FA)
- Soldadura de accesorios (A-SA)
- Armado de columnas (A-AC)
- Limpieza (A-L)
- Pintado (A-P)
- Acopio de producto terminado (A-APT)
- Oficinas (A-O)
- Baños (A-B)

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 3 de 9
--	---	---	-----------------

**Diagrama de flujo del proceso productivo:**

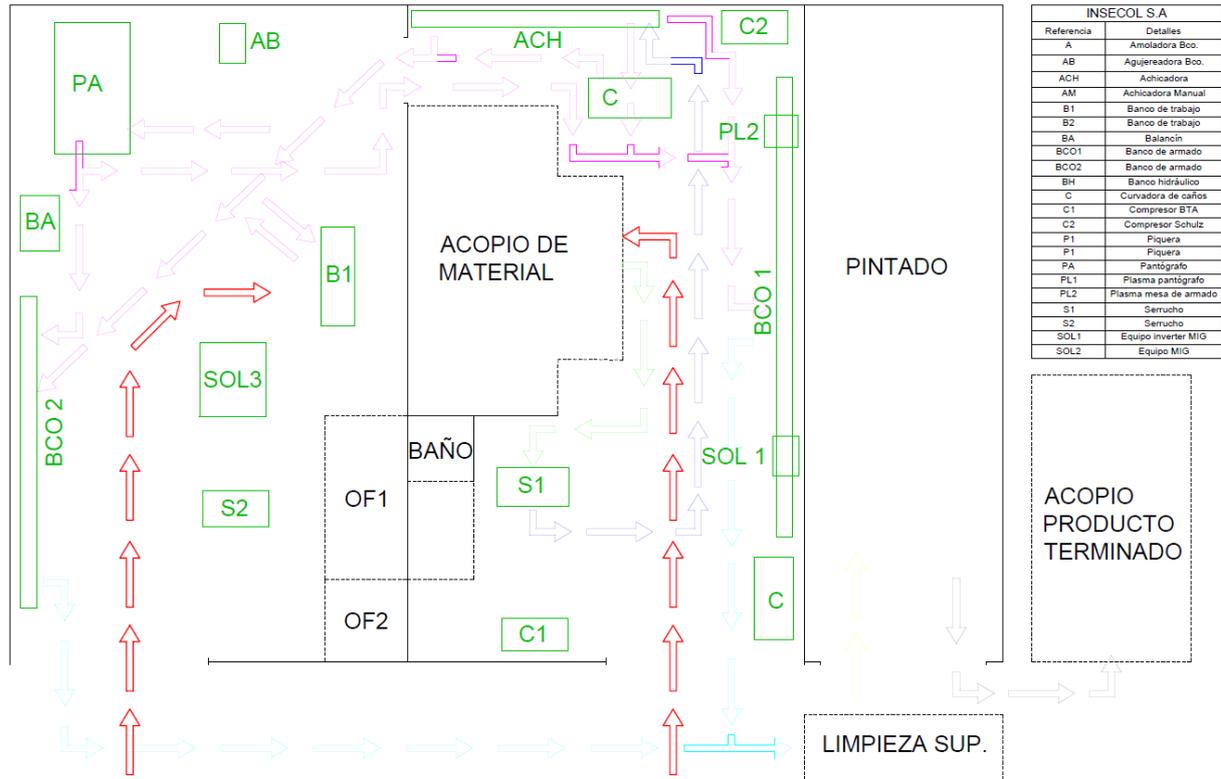


ISP-Figura 3

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 4 de 9
--	---	---	-----------------

### 3.1.2 Flujo de Materiales

#### 3.1.2.1 Plano de flujo de materiales en planta actual



ISP-Figura 4

#### 3.1.2.2 Detalle del flujo

Debido a que el flujo de materiales actual es poco óptimo y muy complejo, hemos decidido, con el fin de facilitar la comprensión de este, realizarlo con flechas de diferentes colores, con el fin de poder dividir el proceso en diferentes grupos y partes del proceso, a continuación, se procede a describir cada parte según su color.

##### Rojo: Suministro de material

En la nave del medio el material que ingresa son los caños, los cuales pueden ser de diferentes medidas, y en este caso, el recorrido termina en la zona de acopio de material. Por otro lado, en la nave que se encuentra a la izquierda, ingresan los materiales que nosotros definimos como accesorios, lo cual es básicamente planchuelas, hierros pequeños, pernos, etc. Este recorrido termina en la zona del banco de herramientas, donde se hace acopio de estas pequeñas piezas.

##### Verde: Acopio – Corte

En la nave del medio, el primer paso del proceso dentro de esta nave es cuando los operarios se dirigen a la zona de acopio de caños, escogen la medida requerida, lo cargan y lo transportan hasta la zona de corte, la cual se encuentra cercana a esta.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 5 de 9
--	---	---	-----------------

Azul: Corte – Abocardado

Luego de tener el caño cortado en la medida requerida, se procede a transportar los trozos hacia la achicadora o abocardadora, donde se lleva un extremo del caño al diámetro requerido. Este recorrido es uno de los que más trabajo da en el proceso actual, debido a que se tiene que girar muchas veces el caño, puesto que la sierra se encuentra en una dirección y la achicadora en otra dirección a 90 grados de la anterior, haciendo necesario girar todos los caños.

Rosado: Abocardado – Armado

Ya teniendo abocardados todos los caños de diferentes diámetros que conforman la columna, si la que se está fabricando es recta, se procede a transportar todos los caños hacia uno de los 2 bancos de armado, por lo que, si se decide que la columna será armada en el banco 2, se requiere que todas las piezas sean transportadas hacia donde este se encuentra en la nave izquierda. Esto hace incomodo, peligroso y poco eficiente al proceso. Además, cabe destacar, que el caño de mayor diámetro, que se encuentra en la base de la columna, requiere que antes de pasar por el armado, le sea realizado el corte correspondiente para la instalación eléctrica el debiendo pasar por el pantógrafo. A su vez, si la columna es curva, el caño de menor diámetro deberá pasar por la curvadora de caños antes de ir al banco de armado, y si es con acometida aérea, también deberá pasar por el banco B1 para que se le suelden los accesorios necesarios. Esta es una de las partes más críticas que detectamos en el momento de analizar la eficiencia de este proceso, por lo tanto, cuando diseñemos el nuevo proceso en la nueva planta, haremos gran énfasis en el estudio de esta etapa.

Color Celeste: Armado – Limpieza superficial

Luego del armado y soldado en los bancos, se procede a transportar las columnas hacia el exterior de la planta, específicamente en la vereda del establecimiento, donde se colocan las mismas en unos caballetes y se procede a limpiarles la superficie con el producto correspondiente. Cabe destacar que cuando se tiene toda la columna soldada, la misma puede llegar a medir hasta 14 metros, lo que hace muy complejo e incómodo su transporte, por lo tanto, también hicimos énfasis en esta parte del proceso, la cual es ineficiente y requiere que los operarios realicen sobreesfuerzos. Además, en la nueva planta buscaremos que este proceso se realice dentro de la nave, para evitar inconvenientes.

Amarillo: Limpieza superficial – Pintado

En este recorrido, los operarios, usando una "zorra" transportan la columna con la superficie limpia hacia la zona de pintado, posándolas sobre caballetes en la nave de pintado. Como puede observarse, aquí también es necesario girar la columna 90 grados, para ingresarla a la sala de pintura.

Gris: Pintado – Acopio producto terminado

Luego de secada la pintura, se retiran las columnas terminadas hacia un lugar que se encuentra al lado de la nave de pintura, donde son almacenadas hasta el momento de ser entregadas.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 6 de 9
--	---	---	-----------------

### 3.1.3 Capacidad Productiva Actual / Potencial

En cuanto a la capacidad productiva de la empresa la misma es de aproximadamente 40 columnas diarias terminadas, tomando como referencia el modelo de mayor demanda, las cuales son fabricadas en una jornada de 8 horas que comprende el horario de 7am a 15pm.

Si bien el potencial de producción puede aumentar, debido a las mejoras que pueden implementarse en la producción, no podemos decir con certeza en que porcentaje.

### 3.1.4 Identificación de Cuellos de Botella

En primer lugar, se puede mencionar el flujo de circulación del producto, en sus diferentes etapas, ya que, en la actualidad, como bien se muestra en el diagrama de flujo de materiales, la incomodidad para pasar de un lugar a otro de la fábrica hace más lento e ineficiente el proceso.

Desde aquí se puede mensurar la importancia en un Lay Out pensado para el proceso en cuestión.

El mayor inconveniente o freno en el proceso se encuentra en los bancos de armado de las columnas, debido a la lentitud de esta etapa la cual limita la producción de estas a las 40 columnas diarias como se dijo anteriormente.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 7 de 9
--	---	---	-----------------

### 3.2 Identificación de peligros

Para abordar los riesgos presentes en la actual instalación fabril, hemos optado por aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito de higiene y seguridad. Con el propósito de llevar a cabo un análisis exhaustivo y profesional de los peligros, hemos seleccionado la herramienta denominada "Relevamiento General de Riesgos Laborales" (RGRL), la cual está disponible en el ANEXOIII-ISP.

#### 3.2.1 Análisis de riesgos en nave actual

Al examinar detalladamente la planilla del Registro General de Riesgos Laborales (RGRL) que hemos completado, se evidencian algunas faltas en materia de higiene y seguridad en la planta actual. A continuación, describiremos las más relevantes, clasificándolas en sus respectivas subcategorías y proporcionando la referencia normativa correspondiente en el paréntesis final (Nº de condición en RGRL / Normativa vigente).

- Herramientas
  - No existe un lugar destinado para la ubicación ordenada de las herramientas (Nº10 / Cap.15 Art.110 Dec. 351/79)
- Espacios de trabajo
  - No existe orden y limpieza en los puestos de trabajo (Nº19 / Cap. 5 Art. 42 Dec. 351/79).
  - No tienen las salientes y partes móviles de máq. y/o instalaciones, señalización y protección? (Nº20 / Cap. 12 Art. 81 Dec. 351/79).
- Ergonomía
  - Falta de ergonomía en los puestos de trabajo (Nº21-23-23 / Anexo I Resolución 295/03)
- Almacenaje
  - Los sistemas de almacenaje no permiten una adecuada circulación (Nº36 / Cap.5 Art. 42 y 43 Dec.351/79).
- Riesgo eléctrico
  - Los cableados eléctricos no están adecuadamente contenidos y la instalación eléctrica no cumple con la legislación (Nº52-54 / Cap. 14 Art. 95 y 96 Dec. 351/79).
- Iluminación y color
  - No se cumple con los requisitos de iluminación mínimos establecidos en la legislación vigente (Nº75 / Cap. 12 Art. 71 Dec. 351/79)

Como se mencionó previamente, uno de los objetivos clave de nuestro proyecto es mejorar estas condiciones al trasladar la planta a la nueva nave. Planeamos abordar la organización de herramientas, espacios de trabajo y almacenaje al diseñar de manera óptima el Layout. La iluminación y el color se abordarán al diseñar la nueva iluminación desde cero. El riesgo eléctrico se resolverá mediante el cálculo y diseño de la instalación eléctrica de acuerdo con las normativas vigentes, mientras que la ergonomía y las máquinas se abordarán con un enfoque óptimo y detallado.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 8 de 9
--	---	---	-----------------

### 3.3 Identificación de problemáticas y posibles soluciones

Identificación de problemáticas		
Nombre/Parte de proceso	Problemática / Preguntas	Idea de solución
Acopio de material	¿Definir capacidad de acopio de material	Acopio para 12-15 días de producción
	¿Tipo de estanterías a utilizar?	Planas fabricadas de caños en forma de U
	Para utilizar puente grúa la estantería no puede ser de dos pisos	De 2 o 3 pisos pero desmontables, con tacos de madera
	¿Como elevar el material luego de cortar?	Puente grúa
Traslado y manipulación de producto semi-terminado	¿Como elevar el material luego de abocardar?	Puente grúa tipo viga giratoria
	¿Como elevar el material luego de cortar en plasma?	
	¿Como trasladar el material de la zona de acopio a la zona de corte?	Zorra electrica
	¿Como trasladar el material de la zona de corte a la zona de abocardado?	
	¿Como trasladar el material de la zona de corte a la zona de armado?	
	¿Como trasladar el material de la zona de abocardado a la zona de plasma?	
¿Como trasladar el material de la zona de plasma a la zona de armado?	Puente grúa	
¿Como colocar los tramos de la columna en el banco de armado?		
¿Como bajar del banco de armado la columna soldada?		
Limpieza superficial	¿Dónde limpiar la superficie de las columnas?	En el intersticio entre las naves de metalurgia y pintura
Traslado de producto semi-terminado	¿Como trasladar la columna desde la zona de armado a la zona de limpieza?	Carretilla / Zorra especial
Limpieza superficial	¿Sobre que limpiar las columnas?	Sobre las carretillas
Traslado de producto semi-terminado	¿Cómo trasladar las columnas desde la zona de limpieza hacia la cabina de pintura	Carretilla / Zorra especial
Pintura	¿Sobre que pintar las columnas?	Caballetes
	¿Dónde colocar las columnas mientras la pintura seca?	En subdivisión de la nave de pintado
Instalación electrica	¿Qué esquema de distribución utilizar?	Esquema tipo 4 AEA - con TP, TSG y 3 TS
	¿Qué sistema de puesta a tierra utilizar?	Esquema TT
	Pilar y acometida demasiado lejos de la planta	Cable subterráneo desde el pilar y TP hasta el TSG

ISP-Tabla 1

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 07/03/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ISP pág. 9 de 9
--	---	---	-----------------

# OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGÍA GENERAL

## Objetivos

1. Diseñar el proceso de fabricación técnico y operativo.
2. Planificar Layout en la nueva nave.
3. Realizar el diseño e ingeniería de la Instalación eléctrica y neumática.
4. Proponer mejoras con el fin de aumentar la producción y reducir los tiempos de fabricación.
5. Diseñar y/o mejorar máquinas y herramientas de la línea de producción, ya que en su mayoría se conservarán las ya existentes, pero donde se presenten oportunidades de mejora serán propuestas dentro del proyecto.

## Alcances

- Ingeniería de detalles del proceso de fabricación de columnas de iluminación.
- Diseño del layout de la planta, incluyendo la disposición de maquinaria y áreas de trabajo.
- Ingeniería de detalles de sistemas eléctricos.
- Ingeniería de detalles de sistemas de aire comprimido.
- Análisis de costos y viabilidad económica de las mejoras propuestas.
- No incluye modificaciones en la estructura del edificio ni aspectos administrativos.

## Metodología general

- Investigación sobre el proceso productivo.
- Propuestas de mejora y distribución en planta (layout).
- Instalación eléctrica y de aire comprimido.
- Seguridad e higiene.
- Análisis de costos

# INGENIERÍA BÁSICA

# CONTENIDO

<b>1</b>	<b>ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL.....</b>	<b>1</b>
1.1	Distribución en planta .....	1
<b>2</b>	<b>ELEMENTOS DE IZAJE Y TRANSPORTE .....</b>	<b>7</b>
2.1	Puente grúa tipo monorraíl.....	7
2.2	Puente grúa de columna giratoria (PCG) .....	7
2.3	Garras de izaje (GI).....	8
2.4	Percha de izaje sector acopio de materia prima (PI1) .....	8
2.5	Percha de izaje sector armado (PI2).....	8
2.6	Carro para movimiento de tramos (CMT) .....	9
<b>3</b>	<b>ESTANTERÍAS Y CABALLETES DE ACOPIO.....</b>	<b>10</b>
3.1	Caballote para acopio tubos de 140mm y 152mm (CMP1) .....	10
3.2	Caballote para acopio de tubos de 114mm y 60mm (CMP2) .....	10
3.3	Caballote para acopio de tubos de 89mm y 76mm (CMP3) .....	11
3.4	Estantería de acopio de accesorios (EAA) .....	11
3.5	Caballote de acopio para tramos número 1 en banco de armado 1 y 2 (CAB1) .....	12
3.6	Caballote de acopio para tramo número 2 y 3 en banco de armado 1 (CAB2) .....	13
3.7	Caballote de acopio para tramos superiores en banco de armado 1 (CAB3) .....	13
3.8	Caballote de acopio para tramos número 1 en banco de armado 2 (CAB1) .....	14
3.9	Caballote de acopio para tramos número 2, 3 y 4 banco de armado 2 (CAB2) .....	14
3.10	Caballote de acopio sector fabricación de picos (CAP) .....	14
3.11	Caballote de acopio sector corte plasma (CCP) .....	15
3.12	Caballote de acopio sector curvado (CCV) .....	15
<b>4</b>	<b>ILUMINACIÓN.....</b>	<b>16</b>
4.1	Plano de sectores .....	16
4.2	Requisitos de iluminación .....	17
4.3	Tipo de lámparas propuestas .....	17
4.4	Iluminación exterior .....	18
<b>5</b>	<b>IB-INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>19</b>
5.1	Marco normativo.....	19
5.2	Diagrama unifilar de la instalación .....	19
5.3	Tableros eléctricos .....	20
5.4	Conductores eléctricos .....	21
5.5	Puesta a tierra .....	21
5.6	Protección de instalación .....	22
5.7	Protección de personas y animales.....	22
5.8	Canalizaciones .....	23
<b>6</b>	<b>INSTALACIÓN NEUMÁTICA.....</b>	<b>24</b>
6.1	Tubería por utilizar.....	24
6.2	Forma de montaje.....	24
6.3	Esquema de montaje .....	24
6.4	Distribución en planta .....	25

<b>7</b>	<b>PINTADO</b> .....	<b>26</b>
7.1	Limpieza.....	26
7.2	Pintura.....	26
7.3	Traslado de Columnas desde banco de armado a Cabina de pintado.....	26
<b>8</b>	<b>SEGURIDAD E HIGIENE</b> .....	<b>28</b>
8.1	Análisis de riesgos de planta actual .....	28
8.2	Señalización .....	28
8.3	Ubicación y cantidad de matafuegos.....	29
8.4	Gestión de residuos .....	29

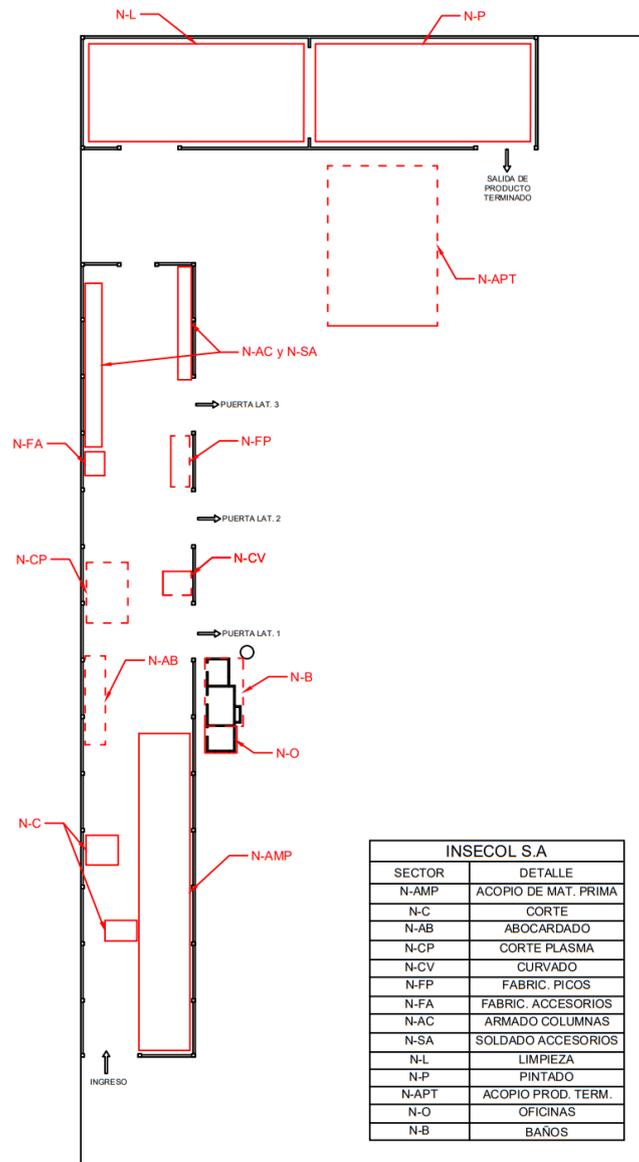
# 1. Organización industrial

## 1.1 Distribución en planta

La distribución en planta de la nueva nave industrial se enfocó en optimizar el proceso de fabricación, priorizando una secuencia más fluida y ergonómica para reducir la fatiga física de los trabajadores y aumentar la productividad. Se buscó mejorar el manejo y la eficiencia en el uso de los equipos y materiales disponibles mediante una disposición más estratégica, todo esto haciendo uso de las máquinas y herramientas que se disponen actualmente.

A continuación, se comenzará definiendo las diferentes áreas que hacen al proceso de fabricación dentro de la nave, luego se especificará dónde estará ubicada cada una de las máquinas, un detalle de las áreas que van a abarcar los elementos de izaje, el flujo de materiales y por ultimo los caminos destinados a la circulación dentro de la planta.

### 1.1.1 Ubicación de sectores

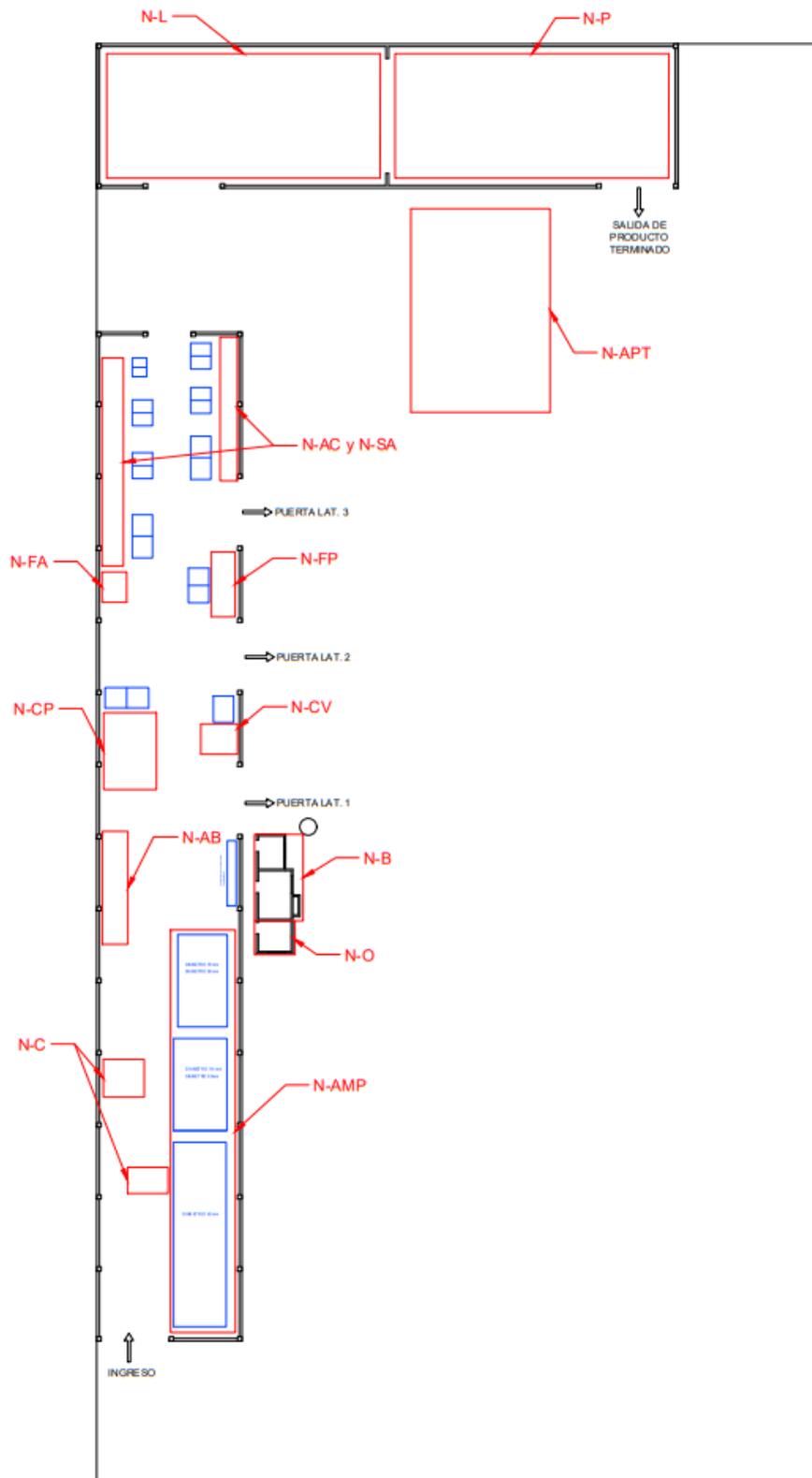


IB - Figura 1

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 1 de 30
--	---	---	-----------------

1.1.2 Ubicación de sectores de trabajo y sectores de acopio

En color rojo se encuentran indicados los sectores de trabajo y con azul los sectores destinados al acopio tanto de materia prima como de tramos de tubos que quedan a espera de pasar por las distintas etapas de producción.

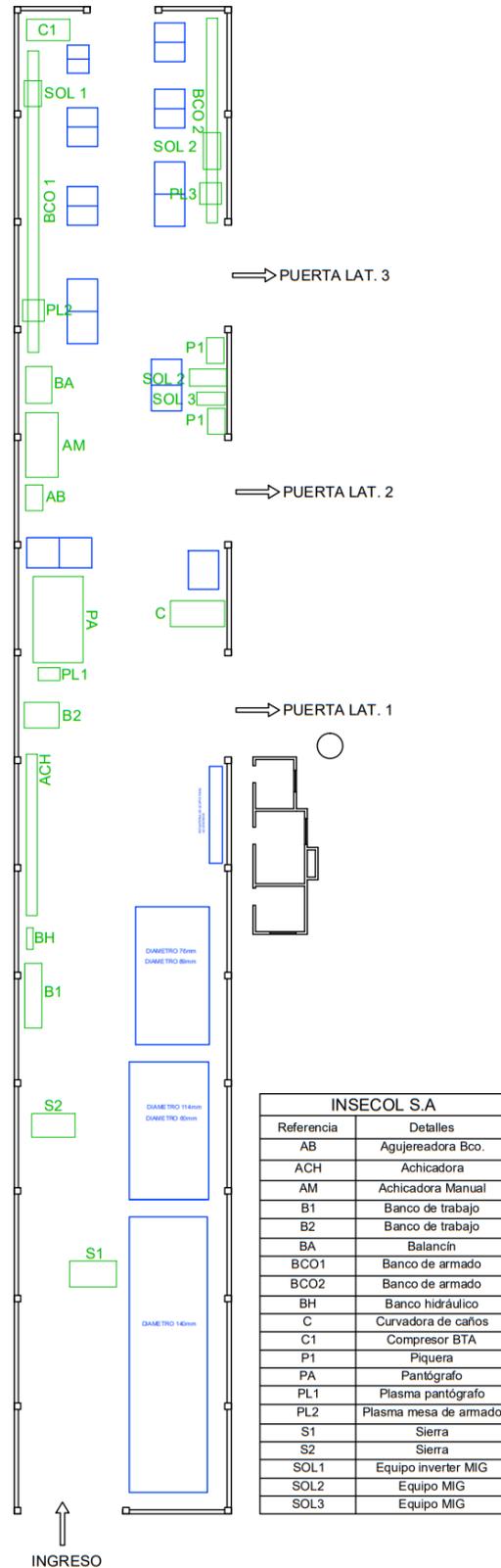


IB - Figura 2

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 2 de 30
--	---	---	-----------------

1.1.3 Ubicación de máquinas y herramientas en nave 1

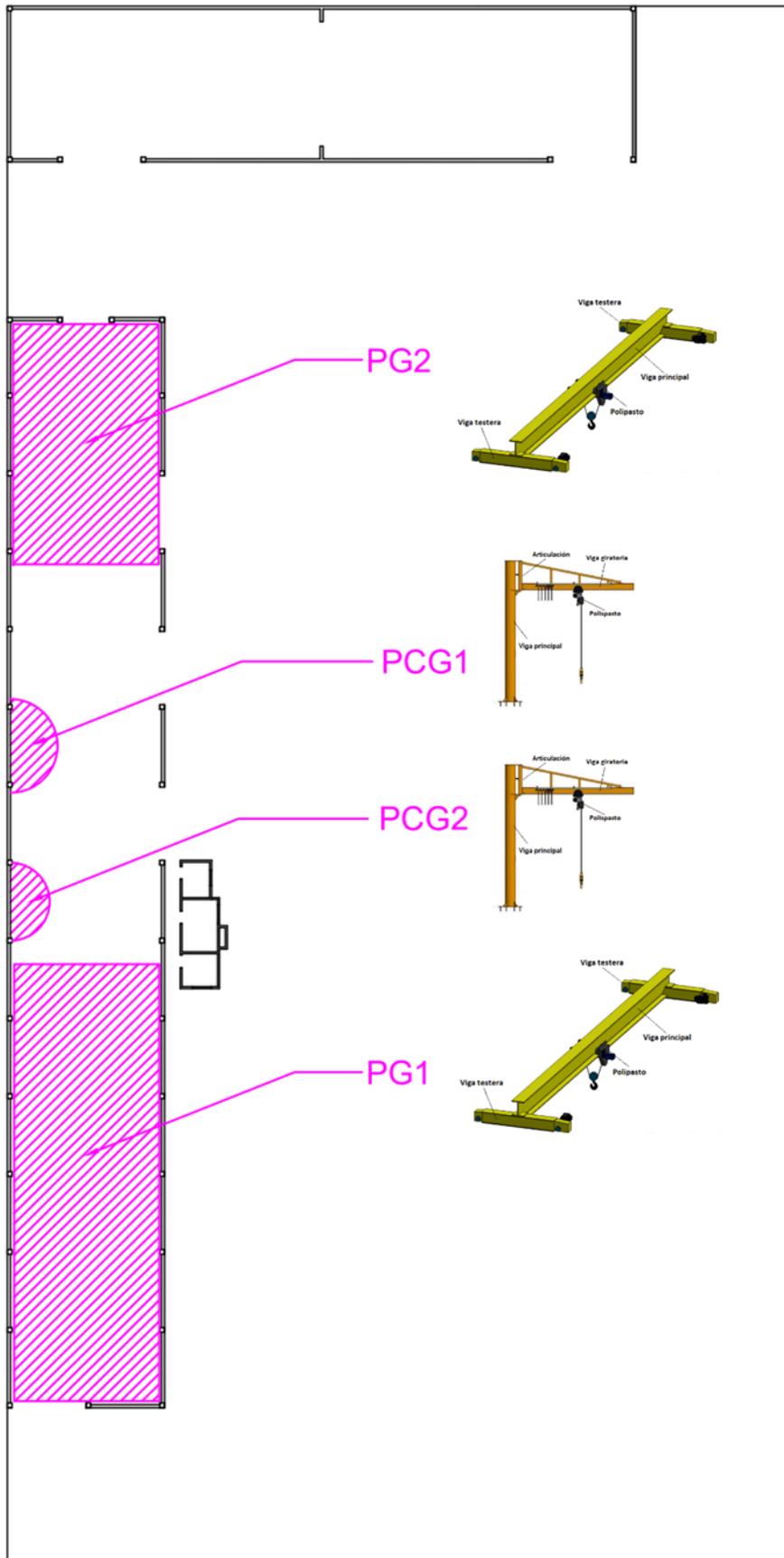
En color verde se indican las máquinas y herramientas, y en azul al igual que en el croquis anterior se encuentran los sectores de acopio.



IB - Figura 3

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 3 de 30
--	---	---	-----------------

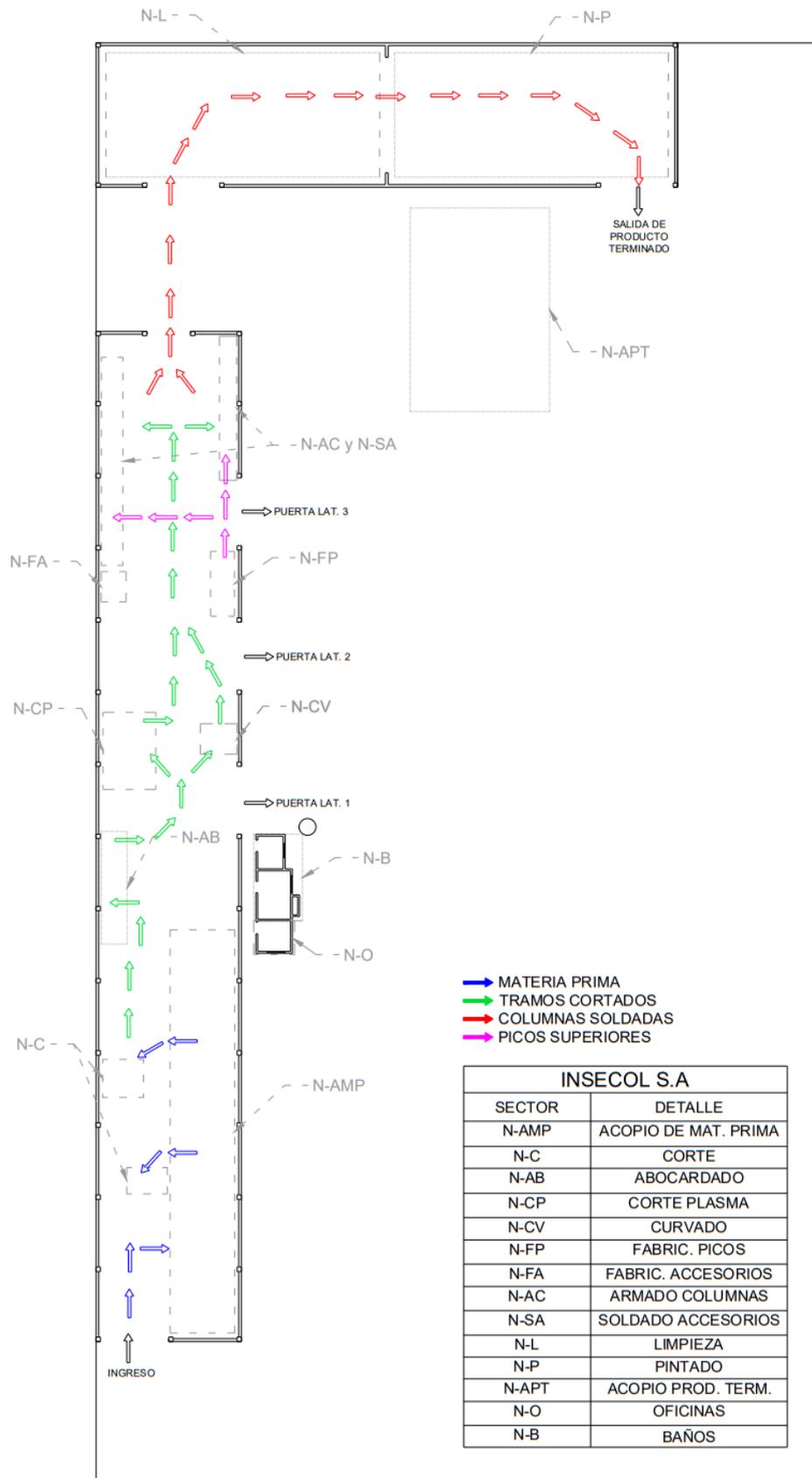
1.1.4 Zona de acción de equipos de izaje



IB - Figura 4

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>IB pág. 4 de 30</p>
--	---	--	------------------------

1.1.5 Flujo de materiales

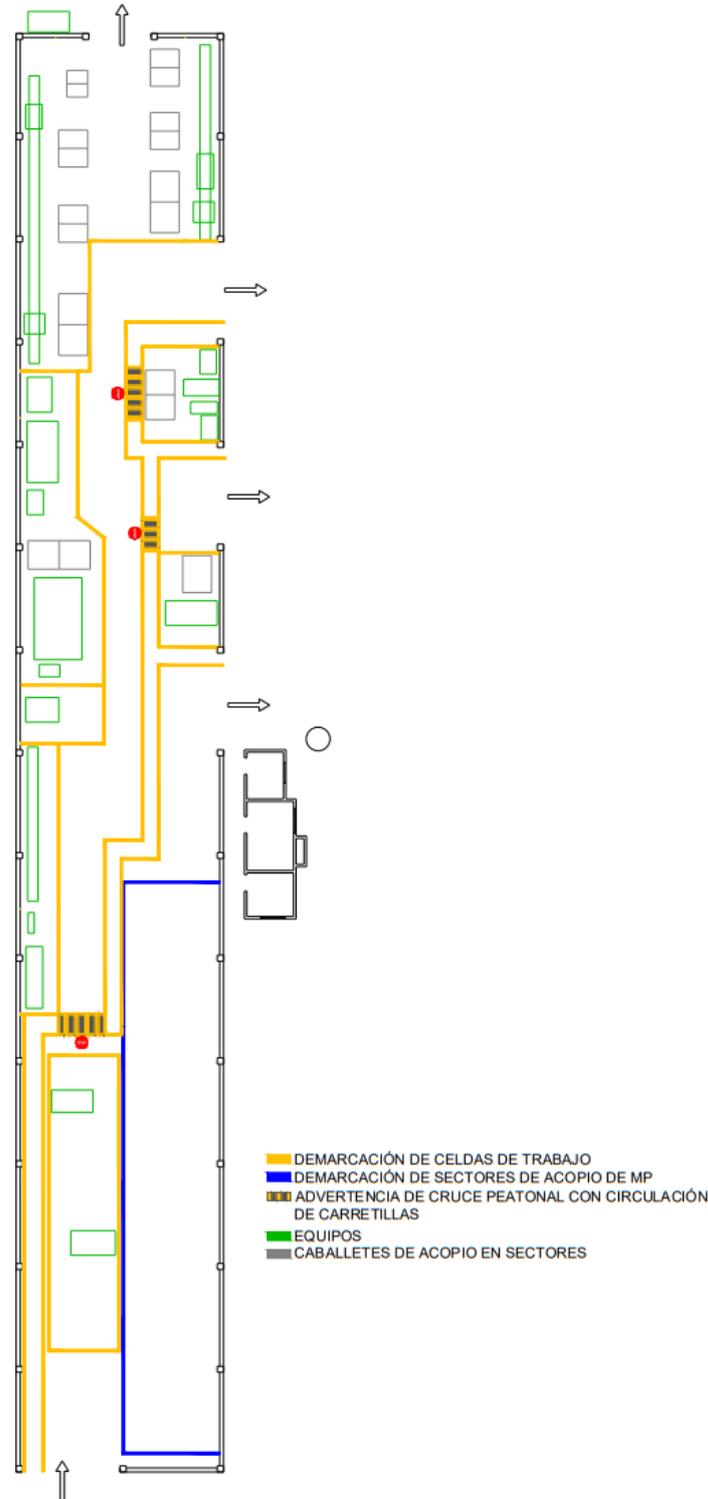


IB - Figura 5

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 5 de 30
--	---	---	-----------------

### 1.1.6 Áreas o caminos de circulación peatonal

Aquí se especificarán los caminos de circulación destinados a peatones dentro de la planta, ya sea para inspección del proceso o para visitas a planta, en los demás sectores solo podrá circular el personal de producción, ya que dentro de la planta habrá constante movimiento de carretillas y elementos en elevación a partir de puentes grúa, por lo tanto, será de importancia tener delimitadas las áreas para recorrerla. Además, se demarcarán las celdas de trabajo y sectores destinados a acopio de materia prima, todo esto haciendo uso de la codificación de colores brindados por la normativa.



IB - Figura 6

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 6 de 30
--	---	---	-----------------

## 2. Elementos de izaje y transporte

Para el izaje y movimiento de material dentro de la nave se utilizarán diferentes maquinas, dependiendo de los requerimientos particulares de cada sector.

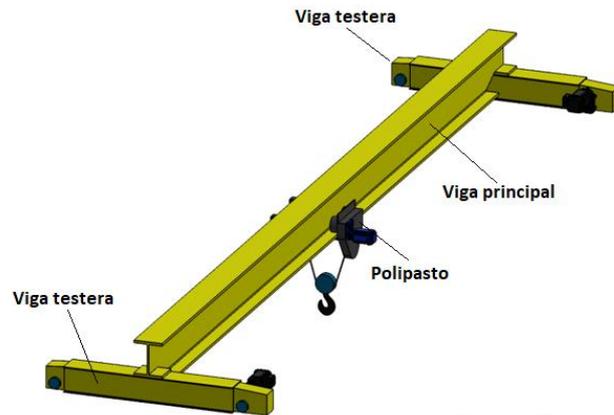
### 2.1 Puente grúa tipo monorriel

#### 2.1.1 Puente grúa sector acopio (PG1)

El puente propuesto es como el que se ilustra en la IB - Figura 7, tratándose de un puente grúa tipo monorriel con dos vigas testeras.

Este se calculará teniendo en cuenta las siguientes características:

- Carga máxima: 1000kg
- Luz de viga principal: 10m
- Desplazamiento horizontal: 30m



IB - Figura 7

#### 2.1.2 Puente grúa sector armado (PG2)

Para el sector de armado se calculará un puente grúa similar igual al del caso anterior, pero teniendo en cuenta las siguientes características:

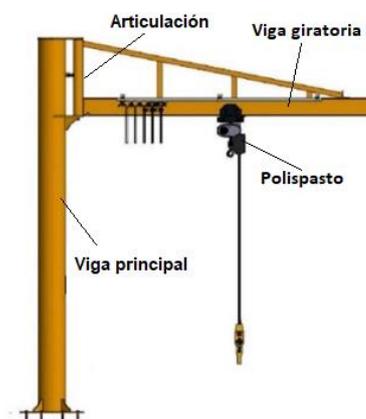
- Carga máxima: 500kg
- Luz de viga principal: 10m
- Desplazamiento horizontal: 15m

### 2.2 Puente grúa de columna giratoria (PCG)

#### 2.2.1 Puente grúa sector corte plasma (PCG1)

Se calculará teniendo en cuenta las siguientes características:

- Carga máxima: 200kg
- Longitud de viga principal: 3m
- Amplitud de giro: 180°



IB - Figura 8

#### 2.2.2 Puente grúa sector abocardado (PCG2)

Este será similar al del sector de corte plasma, pero en este caso la viga principal tendrá una longitud de 2,5m, las demás características son idénticas al anteriormente mencionado.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 7 de 30
--	---	---	-----------------

### 2.3 Garras de izaje (GI)

Estas se utilizarán en los puentes grúa de viga giratoria del sector de abocardado y corte plasma.



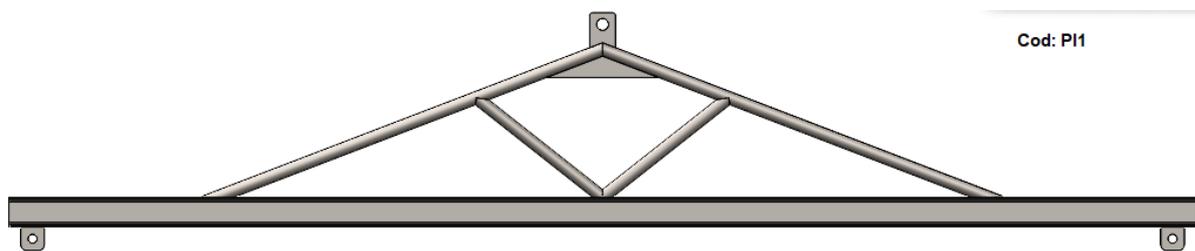
**Cod: GI**

IB – Figura 9

### 2.4 Percha de izaje sector acopio de materia prima (PI1)

Características:

- Perfiles IPN y tubos de acero
- Longitud: 4 metros
- Unión mediante soldadura

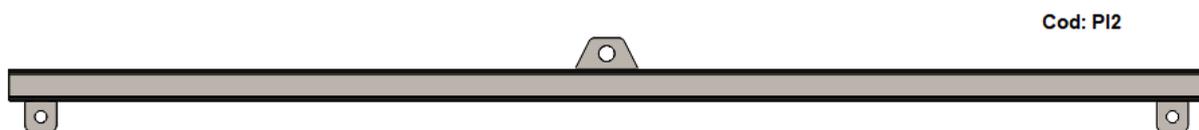


**Cod: PI1**

IB - Figura 10

### 2.5 Percha de izaje sector armado (PI2)

- Perfil IPN
- Longitud: 3 metros
- Unión mediante soldadura



**Cod: PI2**

IB - Figura 11

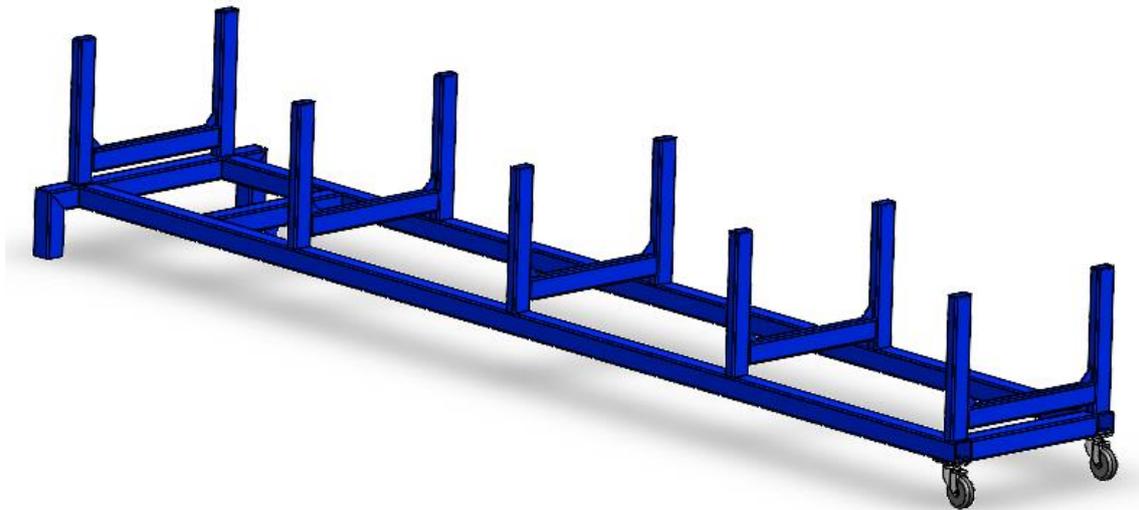
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 8 de 30
--	---	---	-----------------

## 2.6 Carro para movimiento de tramos (CMT)

Para el movimiento de tramos que comienza en el sector de corte y luego se distribuye en los diferentes sectores que hacen al proceso, se realizó el diseño de dos carros, uno de 4 metros de longitud (CMT1) para transportar los tramos de mayor longitud y otro de 2 metros (CMT2) para transportar tramos con longitudes menores.

Los mismos serán construidos de caños estructurales unidos mediante soldadura, y contarán en un extremo con ruedas giratorias las que le permitirán desplazarse en cualquier dirección, mientras que en el otro extremo cuenta con patas en forma de horquilla la cual tiene la finalidad de permitir el transporte del carro mediante una carretilla eléctrica, en las imágenes siguientes se pueden ver los dos modelos mencionados:

### 2.6.1 (CMT1)



IB - Figura 12

### 2.6.2 (CMT2)



IB - Figura 13

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 9 de 30
--	---	---	-----------------

### 2.6.3 Carretillas eléctricas (CE)

Estas serán utilizadas para el movimiento de los carros anteriormente mencionados, van a ser dos unidades en total, con el fin de agilizar el transporte de los tramos. Las mismas se seleccionarán del fabricante HYSTER.



IB - Figura 14

## 3. Estanterías y caballetes de acopio

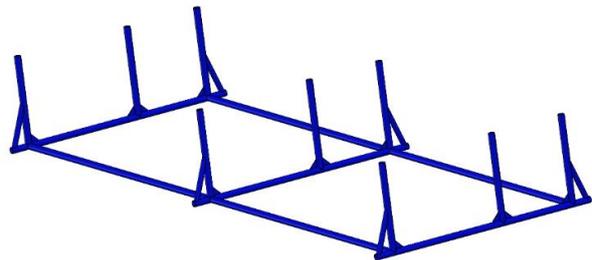
### 3.1 Caballete para acopio tubos de 140mm y 152mm (CMP1)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 140 y 152mm.
- Longitud: 12,8m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 114mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 15

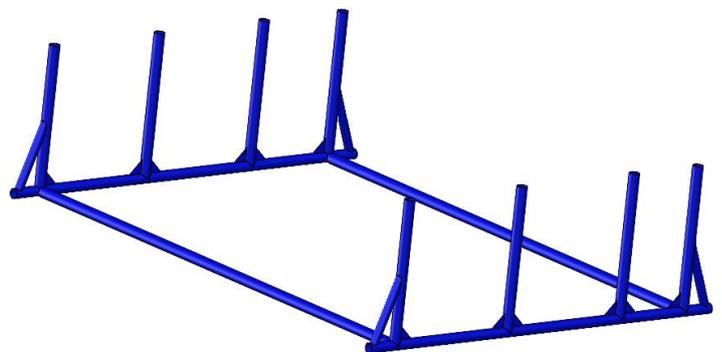
### 3.2 Caballete para acopio de tubos de 114mm y 60mm (CMP2)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 114 y 60mm.
- Longitud: 6,4m.
- Espesor: 4 y 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 114mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 16

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 10 de 30
--	---	---	------------------

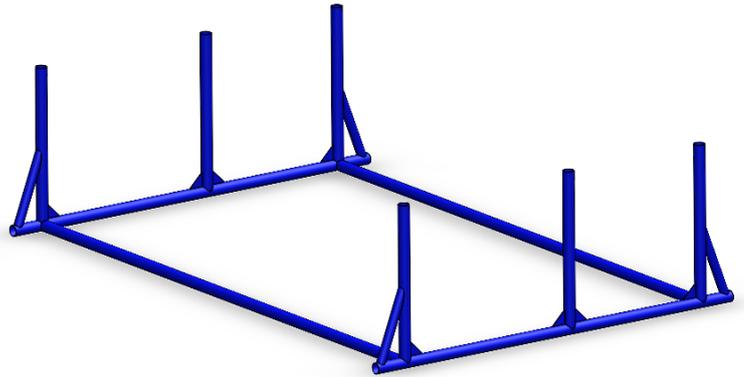
### 3.3 Caballete para acopio de tubos de 89mm y 76mm (CMP3)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 89 y 76mm.
- Longitud: 6,4m.
- Espesor: 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 114mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 17

### 3.4 Estantería de acopio de accesorios (EAA)

Esta estantería está destinada al acopio de accesorios como por ejemplo las tapas para la boca correspondiente a la acometida de la columna, las cuales se envían a fabricar por un tercero. Por otro lado, en esta estantería se acopiarán las luminarias que son compradas por la empresa para luego revenderlas a clientes.

Se selecciona del fabricante nacional de estanterías metálicas GR SOLUCOIONES DE ALMACENAMIENTO.

#### Selección:

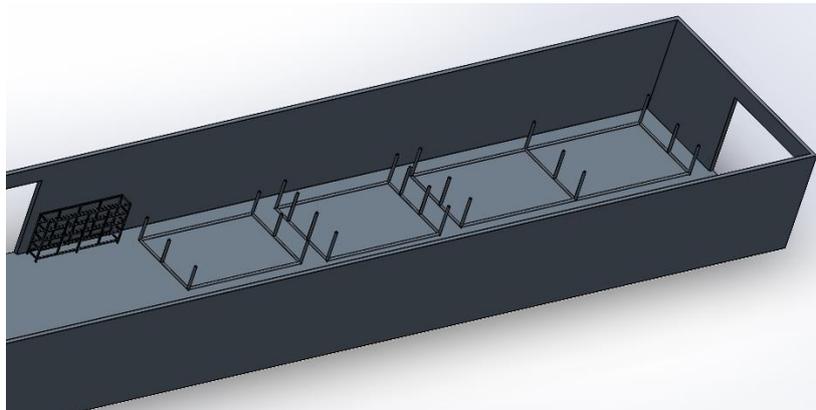
4 estanterías, con parantes de 2000mm de alto, profundidad de 600mm y un frente de 900mm. La estantería resultante se verá como en la siguiente imagen:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 11 de 30
--	---	---	------------------



IB - Figura 18

A continuación, en la IB - Figura 19 se da un detalle de la ubicación en planta de los caballetes y estantería del sector de acopio de materia prima:



IB - Figura 19

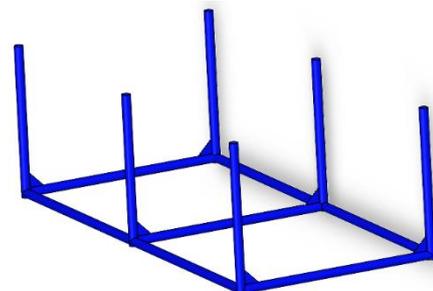
### 3.5 Caballete de acopio para tramos número 1 en banco de armado 1 y 2 (CAB1)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 140 a 152mm.
- Longitud: 3,2 a 6,4m.
- Espesor: 4mm.

Características del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 20

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 12 de 30
--	---	---	------------------

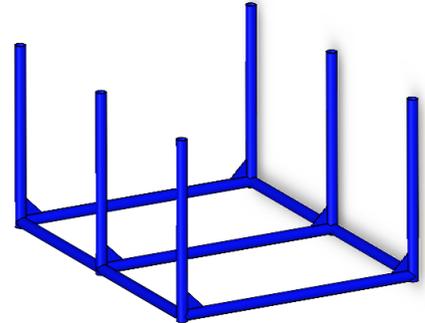
### 3.6 Caballete de acopio para tramo número 2 y 3 en banco de armado 1 (CAB2)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 90 a 140mm.
- Longitud: 2 a 3,1m.
- Espesor: 4mm.

Características del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 21

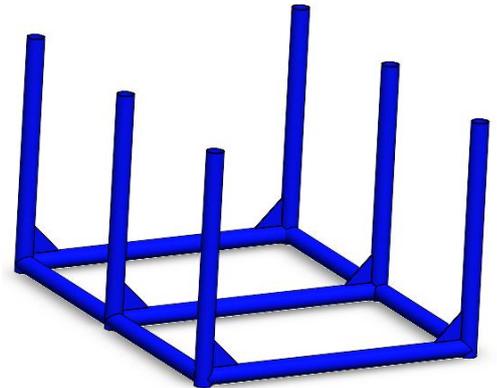
### 3.7 Caballete de acopio para tramos superiores en banco de armado 1 (CAB3)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 73 a 90mm.
- Longitud: 1,6 a 2,8m.
- Espesor: 3,2mm.

Características del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 22

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 13 de 30
--	---	---	------------------

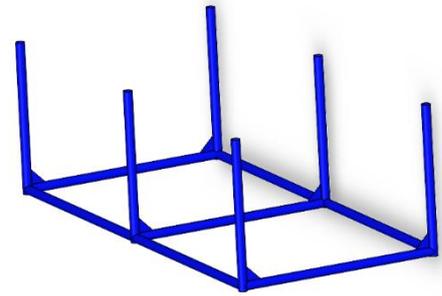
### 3.8 Caballete de acopio para tramos número 1 en banco de armado 2 (CAB1)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 140 a 152mm.
- Longitud: 3,2 a 6,4m.
- Espesor: 4mm.

Características del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 23

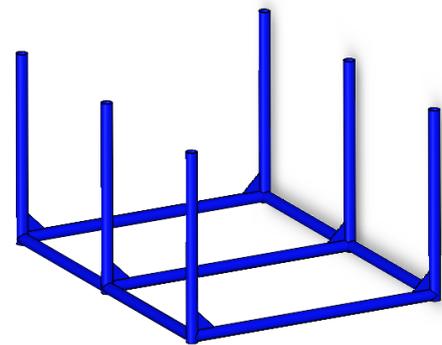
### 3.9 Caballete de acopio para tramos número 2, 3 y 4 banco de armado 2 (CAB2)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 90 a 140mm.
- Longitud: 2 a 3,1m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 24

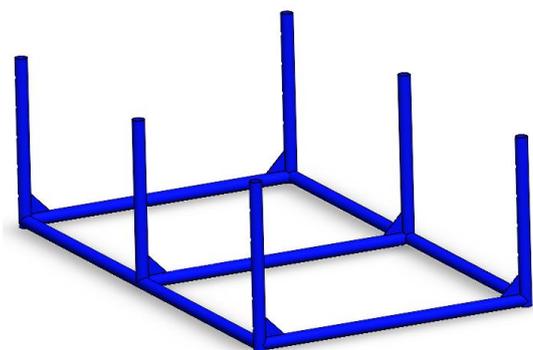
### 3.10 Caballete de acopio sector fabricación de picos (CAP)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 60mm.
- Longitud: 1.5m.
- Espesor: 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 25

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 14 de 30
--	---	---	------------------

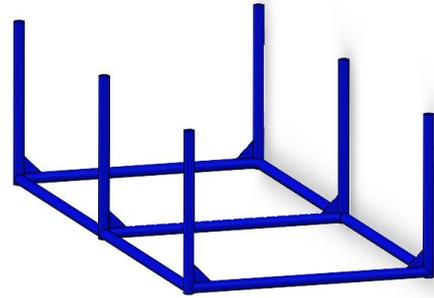
### 3.11 Caballete de acopio sector corte plasma (CCP)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 88,9 a 152mm.
- Longitud: 2 a 6,4m.
- Espesor: 3,2 y 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



IB - Figura 26

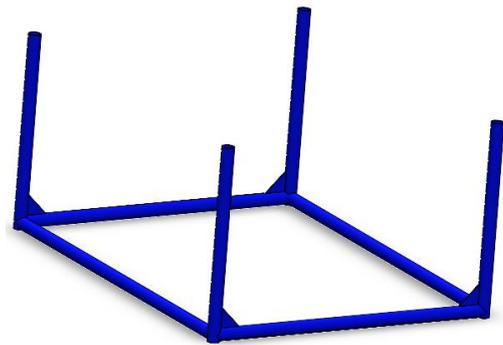
### 3.12 Caballete de acopio sector curvado (CCV)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 60mm.
- Longitud: 2 a 3m.
- Espesor: 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



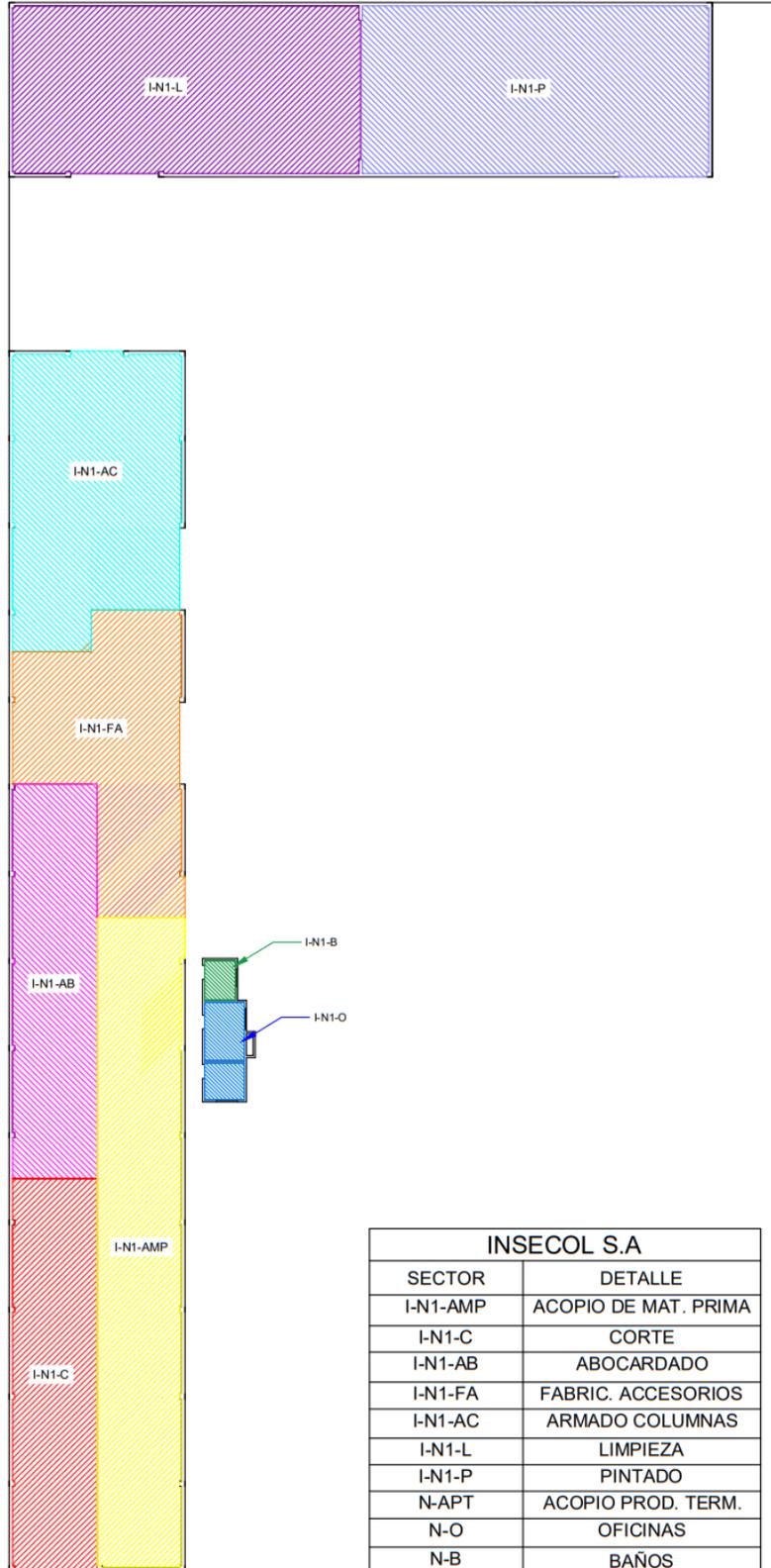
IB - Figura 27

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 15 de 30
--	---	---	------------------

## 4. Iluminación

Para los requerimientos de cada sector se evaluará cada uno de forma independiente, consultando la normativa y por ende seleccionando y adoptando los parámetros necesarios en cada caso.

### 4.1 Plano de sectores



IB - Figura 28

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 16 de 30
--	---	---	------------------

## 4.2 Requisitos de iluminación

Debido a que la nave no se encuentra dividida en sectores, lo que se buscará es cumplir con los requisitos de iluminación básica para una industria metalúrgica en toda la nave y colocar iluminación localizada donde se la necesite.

Sectores	Color	Iluminancia (lux)	UGR	Ra
Acopio	Amarillo	50	-	20
Corte	Rojo	200	25	60
Achicado y bancos de trabajo	Rosado	500	19	60
Accesorios	Anaranjado	300	25	80
Armado	Turquesa	300	25	60
Oficinas	Azul	500	25	80
Baños	Verde	300	19	90
Limpieza	Violeta	750	25	80
Pintado	Azul claro	750	25	80

IB - Tabla 1

## 4.3 Tipo de lámparas propuestas

### 4.3.1 Iluminación general de nave principal

Para todos los sectores ubicados en la nave se colocarán lámparas LED en luminarias de la serie CoreLine Highbay gen5 del fabricante Phillips, las cuales son de tipo colgante y especialmente utilizadas en naves industriales de gran altura, además cuenta con un grado IP 65 lo que nos asegura un perfecto comportamiento contra la humedad.



IB - Figura 29

### 4.3.2 Iluminación en oficinas y baños

Para la oficinas y baños se colocarán lámparas LED en luminarias de la serie CoreLine adosable del fabricante Phillips por su alta eficiencia energética, diseño discreto, fácil instalación, y capacidad para proporcionar una iluminación de alta calidad y confort visual, adecuada para entornos de trabajo administrativo.



IB - Figura 30

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 17 de 30
--	---	---	------------------

### 4.3.3 Iluminación nave de pintado y limpieza

#### 4.3.3.1 Zona de pintado y limpieza superficial

En este caso se adoptan luminarias de la serie Maxos Fusion del fabricante Phillips debido a su alta eficiencia energética, durabilidad, fácil instalación, mantenimiento y su iluminación uniforme.



IB - Figura 31

### 4.4 Iluminación exterior

Se utilizarán en este caso luminarias de la serie Coreline tempo large del fabricante Phillips, la cual cuenta con excelente terminación y gran disipación térmica.



IB - Figura 32

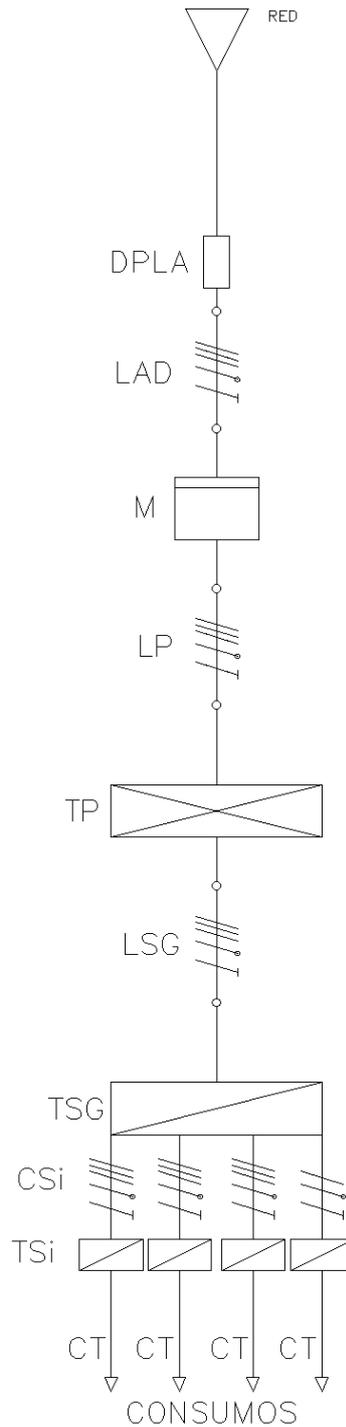
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 18 de 30
--	---	---	------------------

## 5. IB-Instalación eléctrica

### 5.1 Marco normativo

- AEA 90364-7-771. Reglas particulares para la ejecución de instalaciones eléctricas en viviendas, oficinas y locales (unitarios).
- AEA 90364-7-701. Reglas particulares para la ejecución de instalaciones eléctricas en baños, lugares y locales conteniendo duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua.

### 5.2 Diagrama unifilar de la instalación



IB - Figura 33

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

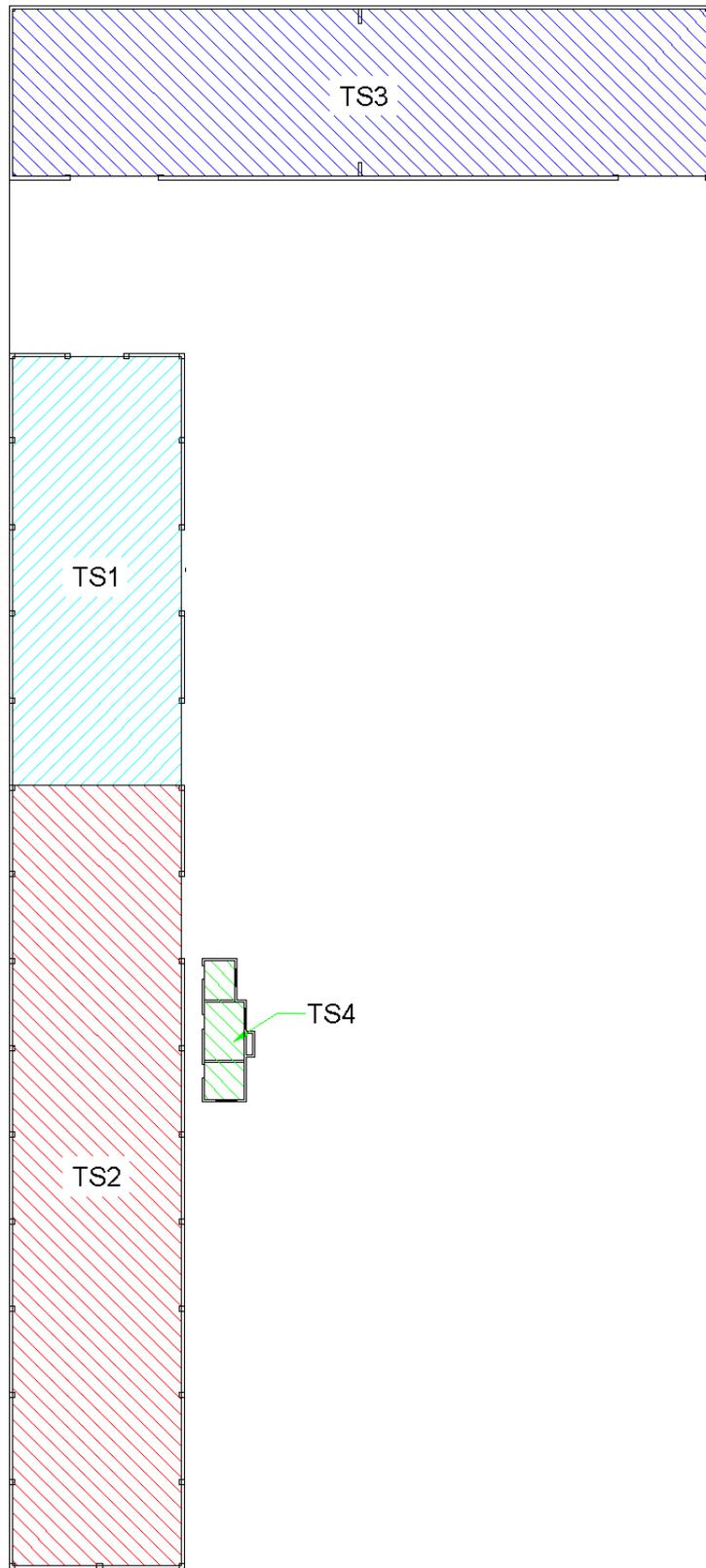
Revisó:  
GP: 17/04/2024  
ACDC: 29/04/2024  
GR: 25/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

IB pág. 19 de 30

### 5.3 Tableros eléctricos

Como se observa en el diagrama unifilar, se tendrá un tablero principal junto al pilar, un tablero seccional general y cuatro tableros seccionales específicos. El Área que abarca cada uno de estos se muestra en la siguiente ilustración.

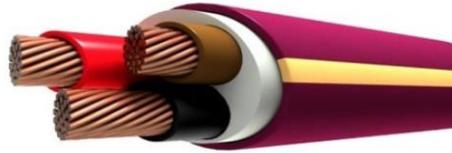


IB - Figura 36

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 20 de 30
--	---	---	------------------

## 5.4 Conductores eléctricos

Se decide emplear conductores fabricados de acuerdo con la Norma IRAM 2178, los cuales pueden ser instalados de diversas maneras, incluyendo la colocación directamente enterrada y en bandejas portacables. Un ejemplo comercial muy utilizado y que cumple con esta normativa es el modelo Prysmian Sintenax Valio.



IB - Figura 34

A su vez, decidimos utilizar conductores que cumplan con la Norma IRAM 247-3 para el cableado de los circuitos de tomacorrientes e iluminación. Un ejemplo comercial de estos conductores es el modelo Sintenax Superastic Jet/Flex.

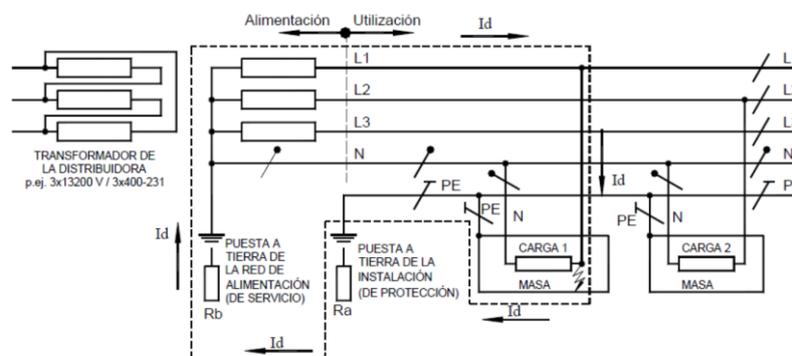


IB - Figura 35

## 5.5 Puesta a tierra

### 5.5.1 Esquema de conexión a tierra

Se propone implementar el esquema de conexión a tierra TT para la instalación, el cual se caracteriza por contar con una toma de tierra separada e independiente de la toma de tierra del servicio de la red de alimentación.



IB - Figura 36

### 5.5.2 Toma de tierra

Para la toma de tierra de protección se utilizará una o más jabalinas redondas de acero-cobre, con diámetro y largo mínimo de 12,6 mm y 1500 mm respectivamente, construidas bajo Norma IRAM 2309.



IB - Figura 37

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 21 de 30
--	---	---	------------------

Con el fin de poder acceder a la jabalina, poder realizar mantenimiento y mediciones, se decidió realizar la instalación de esta acompañada de una cámara de inspección.



IB - Figura 38

Si en el momento de realizar los cálculos pertinentes al sistema de puesta a tierra, se obtiene que es necesaria la utilización de más de un electrodo, entonces se conectarán entre ellos mediante un conductor cobre-acero desnudo, construido bajo norma IRAM 2467, separados una distancia mínima reglamentaria.



IB - Figura 39

## 5.6 Protección de instalación

### 5.6.1 Sobrecargas y cortocircuitos

Se realizará el diseño de un sistema integral de protección para los conductores de la instalación eléctrica, el cual garantizará su resguardo contra sobrecargas y cortocircuitos. Como parte de esta planificación, se contempla la utilización de Interruptores Automáticos de la marca Schneider Electric. Estos dispositivos se seleccionarán en función de las cargas y los conductores que se calcularán previamente, asegurando así una protección efectiva y adaptada a las necesidades específicas de la instalación.



IB - Figura 40

## 5.7 Protección de personas y animales

Se implementarán medidas de protección contra contactos directos e indirectos en la instalación para garantizar la seguridad tanto de las personas como de los animales. En este sentido, se optará por la selección de Interruptores Diferenciales (ID) de la marca Schneider.

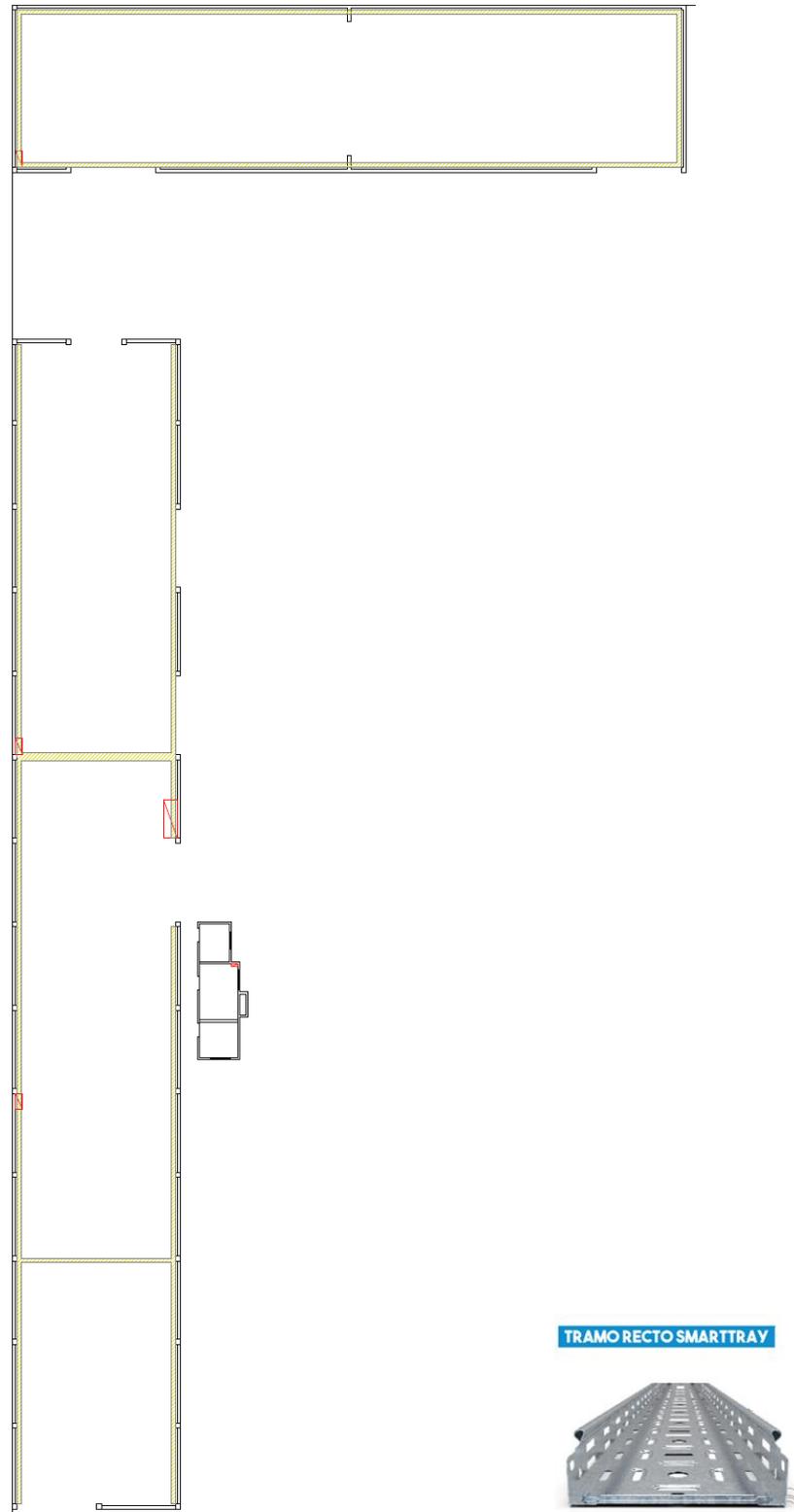


IB - Figura 41

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 22 de 30
--	---	---	------------------

### 5.8 Canalizaciones

Para la distribución eléctrica dentro de la nave principal, se utilizará bandeja tipo escalera, en la IB - Figura 42 a continuación se ilustra la traza de esta.



IB - Figura 42

Por otro lado, en las oficinas los conductores se instalan dentro de conductos de material sintético que se embuten en las paredes y techos para mantener una estética limpia y segura.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 23 de 30
--	---	---	------------------

## 6. Instalación neumática

### 6.1 Tubería por utilizar

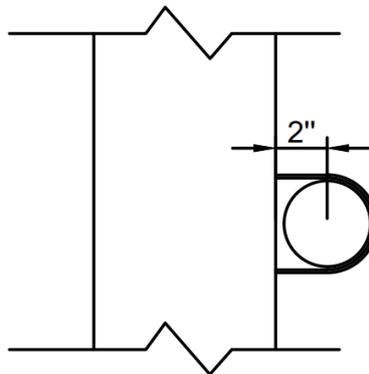
En esta instalación utilizaremos tuberías de polipropileno, ya que, debido a las bajas presiones que se necesitan y los bajos costos que significan, resultan las más adecuadas.

### 6.2 Forma de montaje

Para el montaje se adoptará un modelo ramificado con una tubería principal y derivaciones a los diferentes sectores, para luego en la tubería de servicio reducir a la presión de consumo.

### 6.3 Esquema de montaje

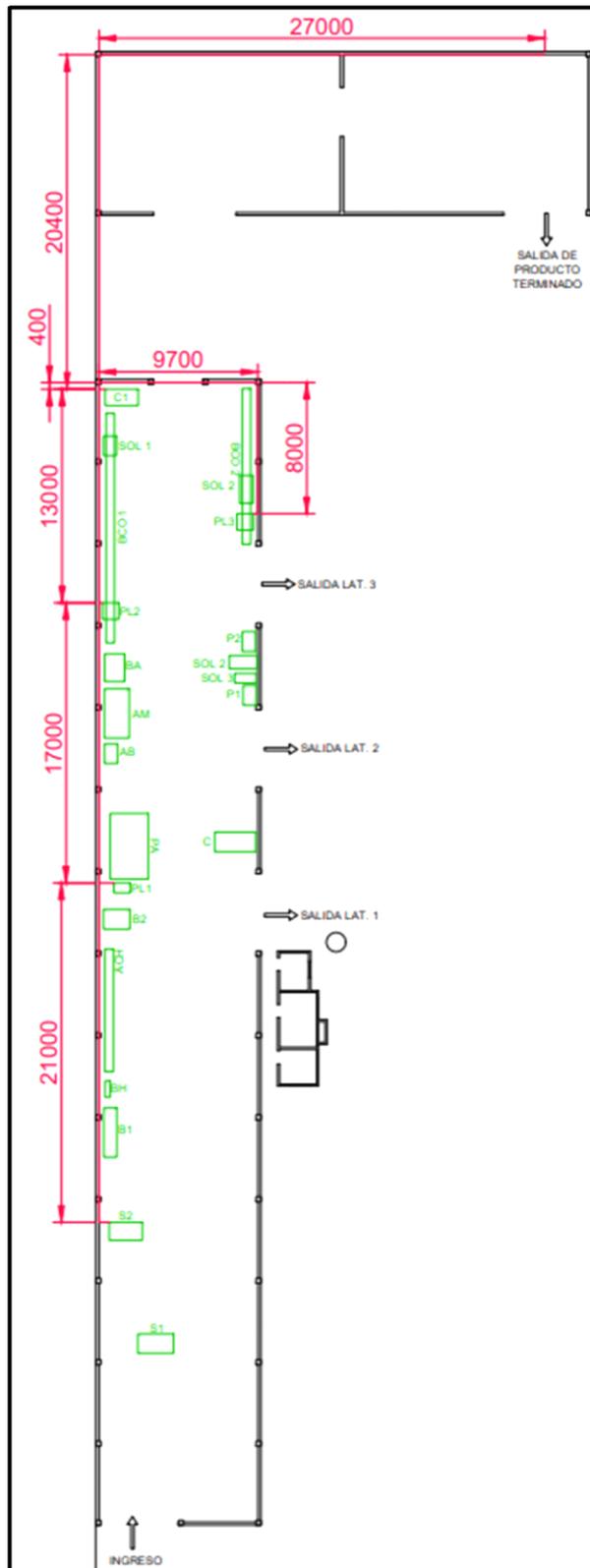
Como se detalla en el siguiente esquema la tubería irá apoyada a la pared con una abrazadera:



IB - Figura 43

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 24 de 30
--	---	---	------------------

6.4 Distribución en planta



IB - Figura 44

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>IB pág. 25 de 30</p>
--	---	--	-------------------------

## 7. Pintado

### 7.1 Limpieza

Este sector estará en la primera parte de la nave que integrará también la cabina de pintado haciendo que la transición entre procesos sea rápida.

### 7.2 Pintura

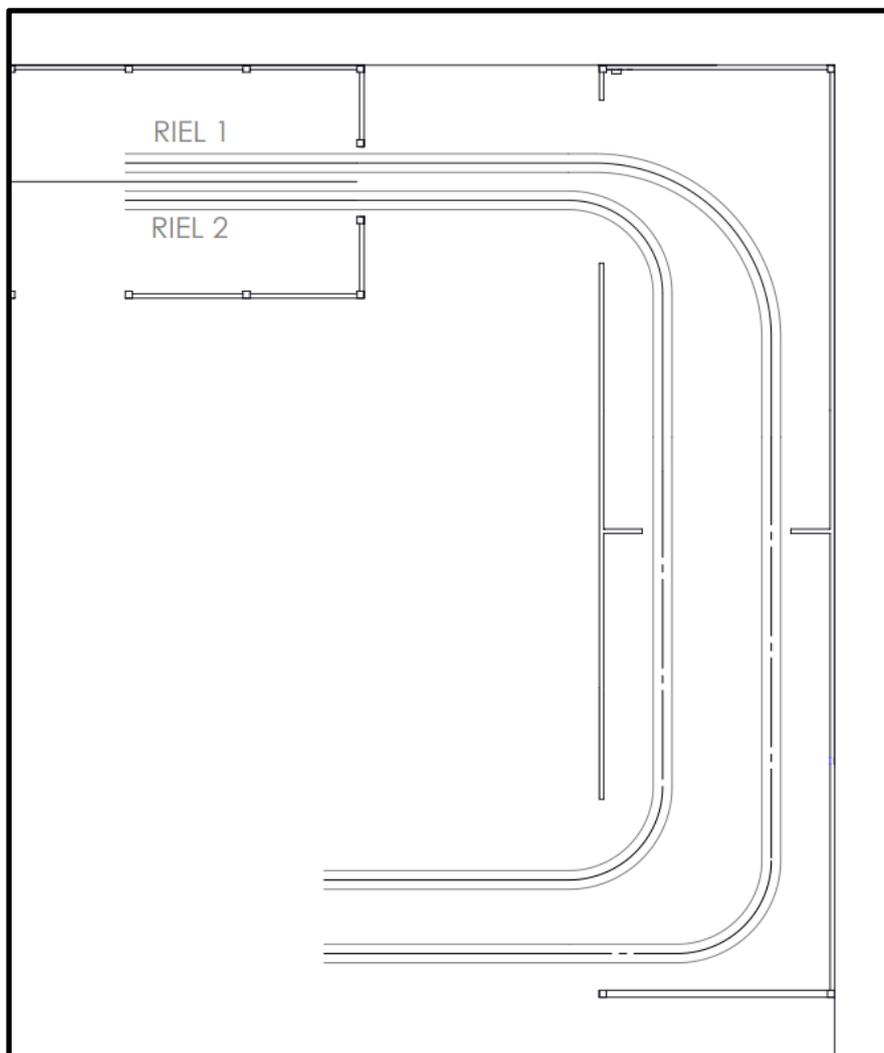
La cabina de pintado contará con un sistema de ventilación que mantenga un flujo de aire constante que permita que las partículas de pintura en suspensión sean evacuadas.

El depósito de pintura se ubicará con las respectivas medidas de seguridad junto con el desoxidante utilizado para el lavado de la columna.

### 7.3 Traslado de Columnas desde banco de armado a Cabina de pintado

Se decidió optar por un sistema, el cual consta de colocar al lado de cada banco de armado un carro de gran dimensión (CTC), el cual tiene capacidad para tres columnas, una vez cargado el carro con las mismas, mediante unos rieles en el suelo es trasladado hasta la zona de pintado.

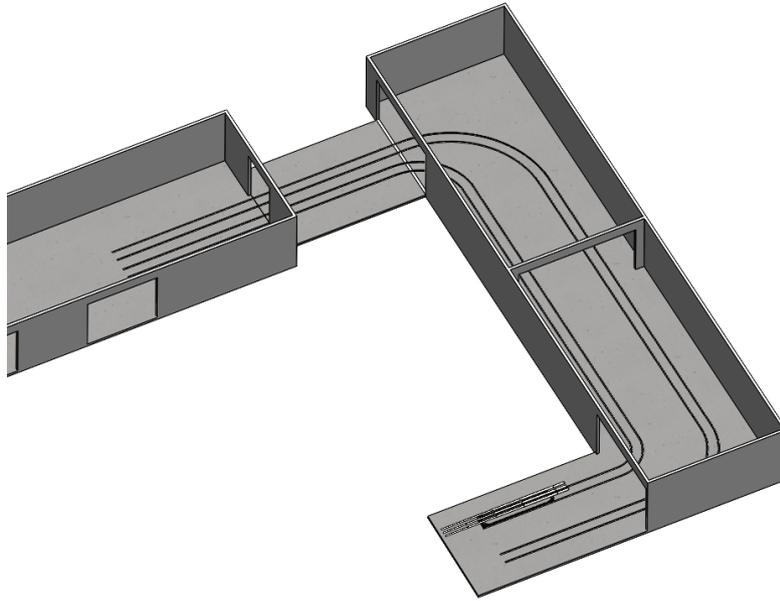
En la IB - Figura 45 se pueden ver ilustrados los dos pares de rieles a utilizar.



IB - Figura 45

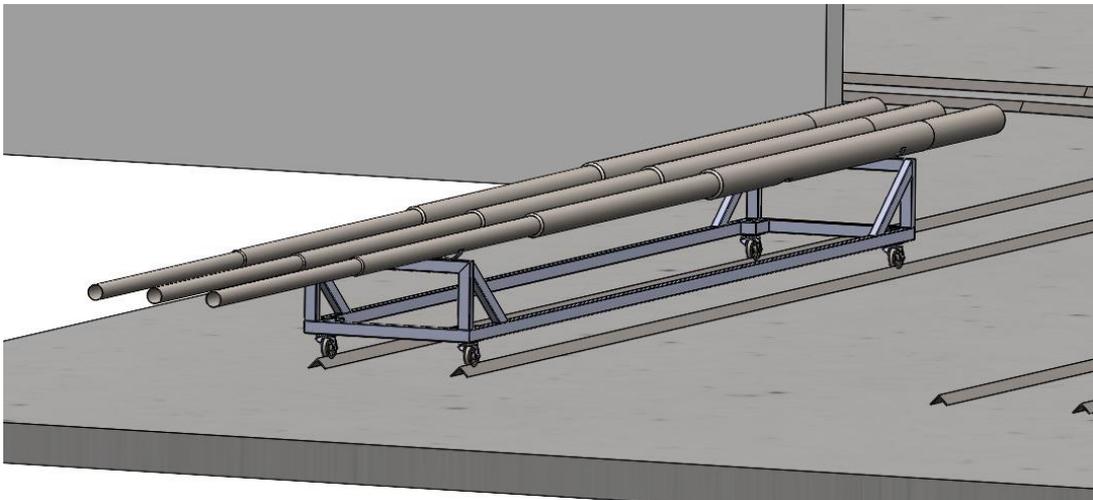
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 26 de 30
--	---	---	------------------

En la IB - Figura 46 se puede observar el modelo 3D de la planta con las vías anteriormente comentadas.



IB - Figura 46

En la IB - Figura 47 a continuación se muestra un detalle del diseño 3D preliminar del carro.



IB - Figura 47

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 27 de 30
--	---	---	------------------

## 8. Seguridad e higiene

### 8.1 Análisis de riesgos de planta actual

Se hará uso de método de valorización de riesgos de William T. Fine.

Resultado:

Riesgo analizado	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	Nivel de intervencion de riesgos	Factor de costos	Grado de correccion	Justificación de accion correctora
Riesgo ergonomico	6	4	MA-24	25	600	4	1	150
Riesgo por caidas	6	3	A-16	10	160	1	1	160
Riesgo por atropellamiento	2	3	M-6	25	150	1	1	150
Riesgo mecanico	2	3	M-6	60	360	1	1	360
Riesgo electrico	6	2	A-12	25	300	2	1	150
Riesgo de incendio	2	1	B-2	25	50	0,5	1	100
Riesgo fisico	2	4	M-8	25	200	2	1	100

IB - Tabla 2

### 8.2 Señalización

En nuestro caso haremos uso de señales de tipo ópticas según la ley 19.587 / Decreto 351/79, las cuales se describen en la IB - Figura 48.

Forma geométrica	Significado	Color de Seguridad	Color de contraste	Color del símbolo
 Corona circular con una barra transversal superpuesta al símbolo	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
 Círculo de color azul sin contorno	Obligatoriedad	Azul	Azul	Blanco
 Triángulo de contorno negro	Precaución	Amarillo	Negro	Amarillo
 Cuadrado o rectángulo sin contorno	Condición segura Señal informativa	Verde	Blanco	Verde
 Advertencia Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.		-	-	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro

IB - Figura 48

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 28 de 30
--	---	---	------------------

### 8.3 Ubicación y cantidad de matafuegos

Los matafuegos se ubicarán visiblemente donde sea de fácil acceso y se puedan manipular en forma inmediata en caso de incendio. Preferentemente en los pasillos de tránsito, incluyendo salidas de sectores. Basándonos en la norma IRAM 3517.



IB - Figura 49

### 8.4 Gestión de residuos

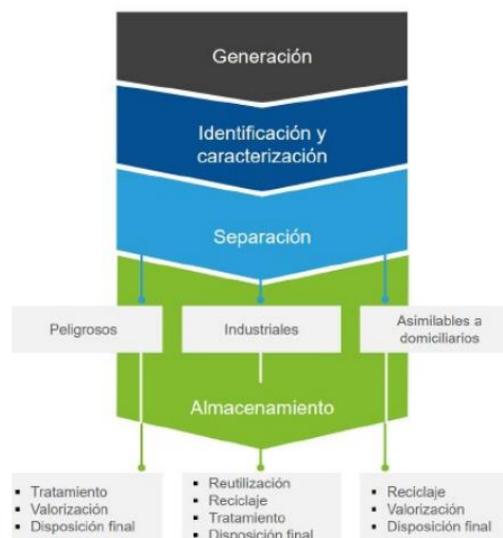
Para la gestión eficiente de residuos se hizo uso de la “guía para una producción sustentable” de ADIMRA (Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina), en la cual en primer lugar se da una clasificación de los tipos de residuos generados en la industria metalúrgica:

- **Residuos peligrosos**
- **Residuos industriales**
- **Residuos asimilables a domiciliarios**

La **gestión de residuos** consiste en un conjunto de medidas tendientes a ordenar de manera sistematizada y eficaz las etapas de generación, separación en origen, recolección, transporte, tratamiento, valorización y disposición final de los residuos.

El programa debe establecer los siguientes objetivos generales:

- Minimizar la cantidad de residuos generados.
- Incrementar la separación en origen de los diferentes tipos de residuos.
- Extender la recolección de residuos a todos los sectores de la empresa, desarrollando una política ambiental y contabilizando el total de las cantidades generadas.
- Incrementar el reciclado, la reutilización y transformación biológica de residuos, propendiendo a la valorización de estos.



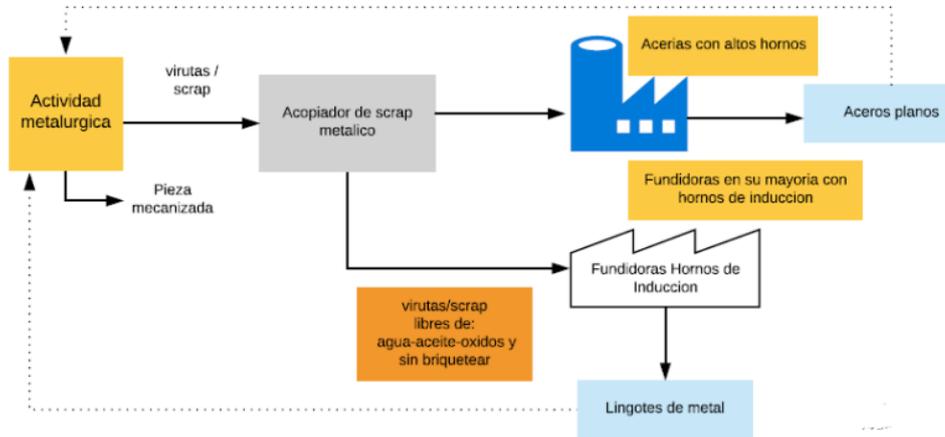
IB - Figura 50

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 29 de 30
--	---	---	------------------

### 8.4.1 Gestión de viruta

Uno de los principales subproductos en la metalúrgica estudiada en este proyecto con las virutas resultantes del proceso de corte de tramos de tubos, por lo tanto, se hará un análisis específico sobre este tipo de residuo.

Esquema de recupero de viruta:



IB - Figura 51

Un factor fundamental para evaluar es la cantidad, ya que el transporte de cantidades muy pequeñas no resulta económico. Las virutas deberán almacenarse (separadas por tipo) hasta reunir la cantidad adecuada. Para esto se asignará un sector donde se pueda acopiar hasta reunir una cantidad considerable para su posterior comercialización.

### 8.4.2 Scraps o recortes resultantes del proceso de fabricación

Otro residuo que resulta del proceso de fabricación de las columnas son los recortes de acero, estos surgen principalmente en el sector de corte por plasma. En este caso también se propondrá asignar un sector de acopio junto con la viruta para su posterior comercialización.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GP: 17/04/2024 ACDC: 29/04/2024 GR: 25/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	IB pág. 30 de 30
--	---	---	------------------

# **INGENIERÍA DE DETALLE**

# ÍNDICE

<b>1. ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL.....</b>	<b>1</b>
1.1 Estudio del proceso de producción actual .....	1
1.2 Diagrama de bloques.....	2
1.3 Cursograma de proceso .....	3
1.4 Estudio de tiempos – cursograma analítico.....	4
1.5 Distribución en planta .....	5
1.6 Cursograma analítico aplicado a la nueva planta .....	10
1.7 Estanterías y caballetes de acopio .....	11
<b>2 ELEMENTOS DE IZAJE Y TRANSPORTE .....</b>	<b>21</b>
2.1 Perchas para izaje (PI).....	21
2.2 Puentes grúas monorriel.....	23
2.3 Puentes grúa de columna giratoria (PCG).....	32
2.4 Garras de izaje y lingas .....	34
2.5 Carros para movimiento de tramos .....	38
<b>3 ILUMINACIÓN.....</b>	<b>41</b>
3.1 Sectorización de la planta .....	41
3.2 Requisitos de iluminación .....	42
3.3 Diseño y Cálculo .....	42
<b>4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>52</b>
4.1 Tableros seccionales .....	52
4.2 Potencia a contratar .....	52
4.3 Equilibrio de fases.....	53
4.4 Esquema de disposición de tableros.....	53
4.5 Tipo de canalización y forma de instalación.....	53
4.6 Conductores .....	55
4.7 Bandejas portacables.....	56
4.8 Protecciones .....	57
4.9 Puesta a tierra .....	61
4.10 Corrección del factor de potencia .....	65
4.11 Selección de accesorios.....	66
<b>5 NEUMÁTICA .....</b>	<b>92</b>
5.1 Equipos .....	92
5.2 Distribución en planta de la red .....	96
5.3 Distribución de consumos en planta .....	97
5.4 Consumos.....	98
5.5 Selección del compresor .....	98
5.6 Deposito pulmón .....	100
5.7 Cálculo de tuberías.....	102
5.8 Accesorios para el tratamiento de aire .....	104
5.9 Válvulas reguladoras de presión y manómetros.....	106
5.10 Acoples rápidos.....	110
5.11 Abrazaderas.....	111

<b>6</b>	<b>SECTOR DE LIMPIEZA Y PINTURA.....</b>	<b>112</b>
6.1	Nave de limpieza y pintura .....	112
<b>7</b>	<b>SEGURIDAD E HIGIENE .....</b>	<b>114</b>
7.1	Señalización .....	114
7.2	Matafuegos.....	115
7.3	Ubicación de residuos .....	117

## 1. Organización industrial

### 1.1 Estudio del proceso de producción actual

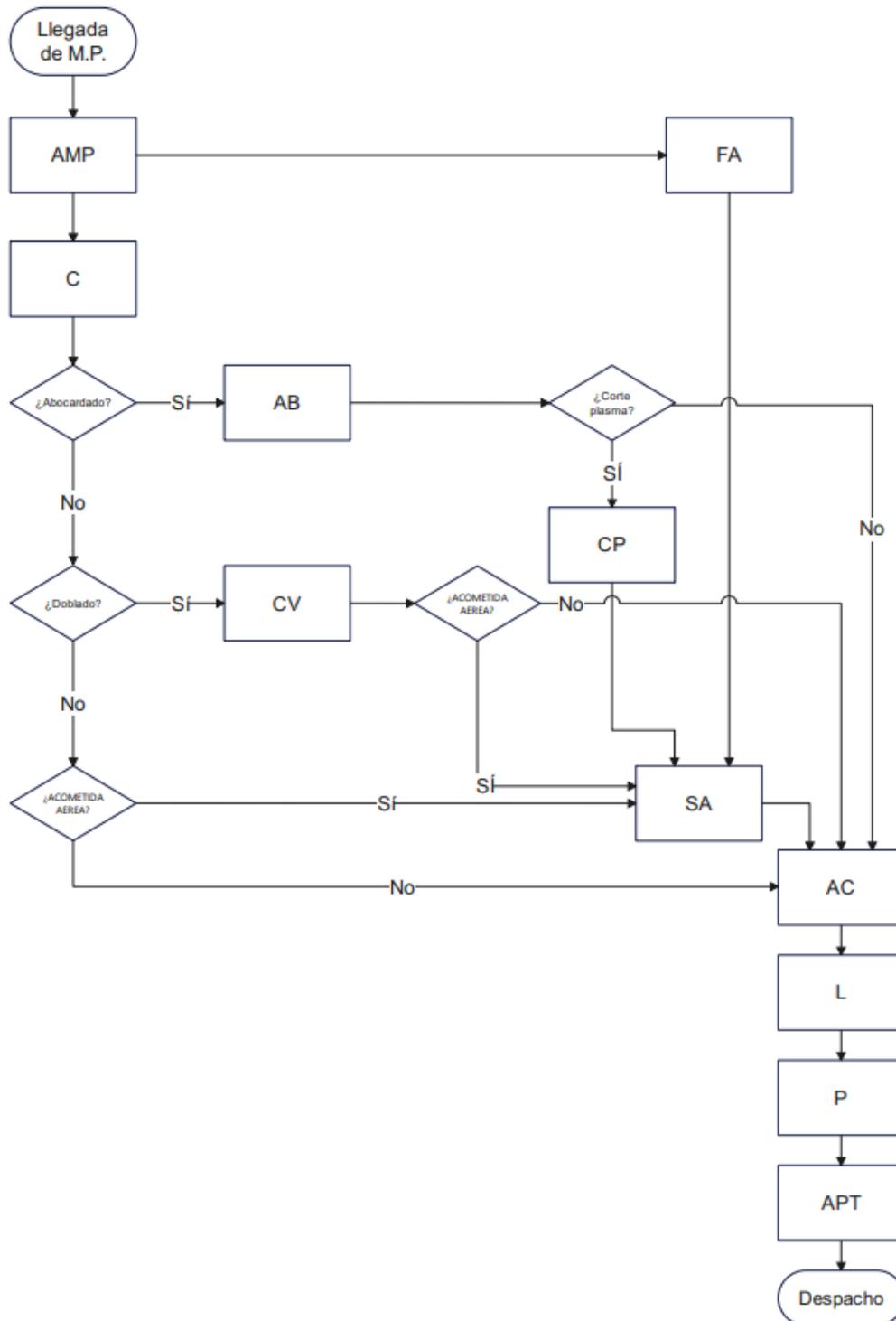
Para analizar y representar el proceso de producción existen varios métodos, se optó por la confección de un diagrama de bloques, un cursograma de proceso y un estudio de tiempos de producción el cual se expresará en forma de cursograma analítico, este resulta apropiado para estudios de redistribución de planta, ya que tiene en cuenta el tiempo y la distancia recorrida del proceso actual con la intención de que estos se reduzcan en la nueva planta.

A continuación, se encuentran los diferentes diagramas mencionados anteriormente, pero antes de esto se definen los diferentes sectores que hacen al proceso productivo actual.

- **Acopio de materia prima (AMP):** aquí se almacenan los caños con los que se fabricará el cuerpo de la columna, discriminando los mismos por diámetro y longitud.
- **Corte (C):** aquí se realiza el corte de los caños de acuerdo con la longitud necesaria para la fabricación de la columna.
- **Abocardado (AB):** aquí se realiza la reducción de sección de los caños para luego ser ensamblados y fijados mediante soldadura en procesos posteriores.
- **Corte plasma (CP):** aquí se realiza la boca que da acceso a la bornera donde se realiza la conexión eléctrica de la columna y el acceso a la puesta a tierra de la columna.
- **Curvado (CV):** aquí se realiza el curvado del caño utilizado en la parte superior de la columna, el cual porta la luminaria.
- **Fabricación de accesorios (FA):** aquí se fabrican los accesorios necesarios para la fabricación de la columna.
- **Soldado de accesorios (SA):** este proceso se hace junto al armado de la columna.
- **Armado de columnas (AC):** aquí se ensamblan y sueldan las distintas partes de la columna, además se realiza el soldado de los accesorios correspondientes.
- **Limpieza (L):** aquí se realiza la limpieza superficial de la columna ya ensamblada para su posterior pintado
- **Pintado (P):** Aquí se pintan las columnas, siendo este el último proceso de fabricación.
- **Acopio de producto terminado (APT):** Aquí se almacenan las columnas ya terminadas y a la espera de ser cargadas y transportadas.
- **Oficinas (O):** Aquí se realizan las tareas de administración de la empresa.
- **Baños (B):** este es el sector de sanitarios el cual cumplirá con las exigencias de la normativa vigente.

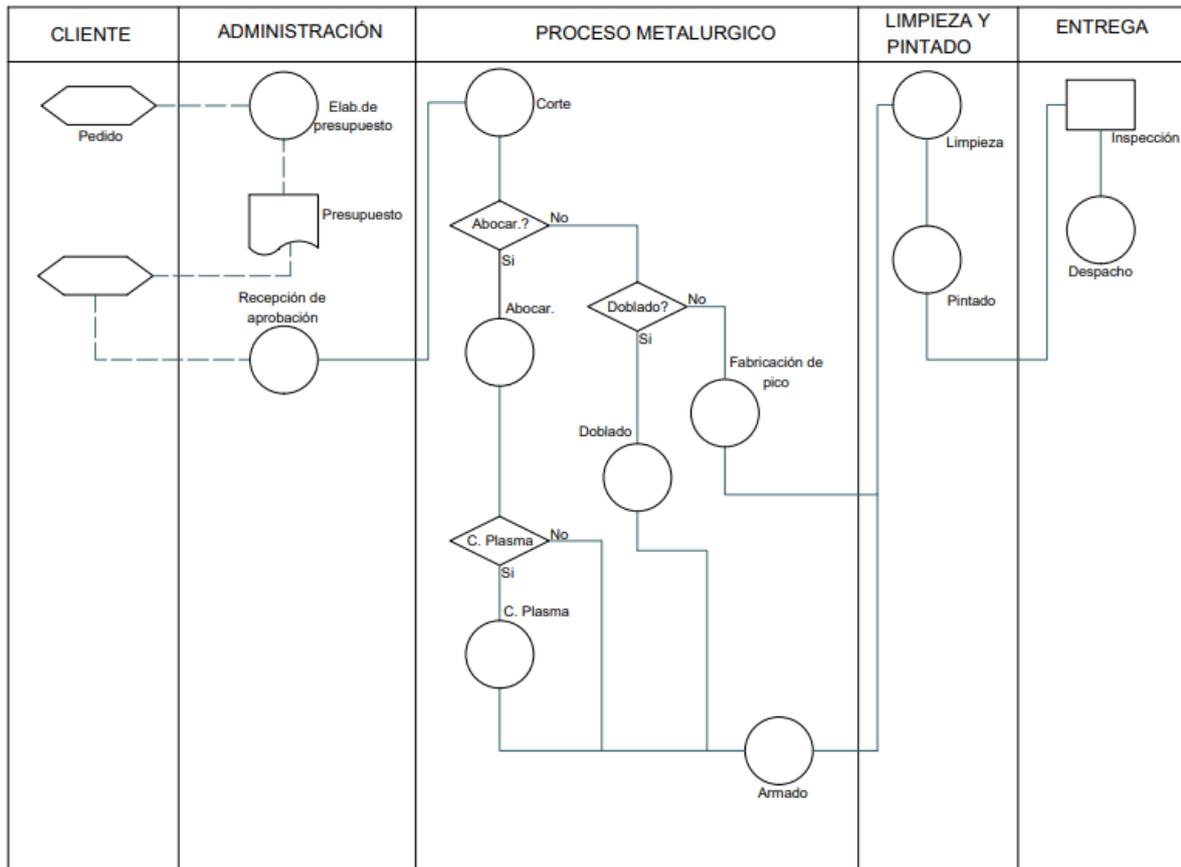
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 1 de 119
--	---	--	------------------

1.2 Diagrama de bloques



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 2 de 119
--	---	--	------------------

1.3 Cursograma de proceso



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 3 de 119
--	---	--	------------------

### 1.4 Estudio de tiempos – cursograma analítico

Mas que un diagrama, es una técnica que consiste en hacer un análisis más detallada del proceso, básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento.

Tipo de col:		Columna ( 3 , 4 ) tramos 140 114 90 73 tipo ( A, B, C, D, E, F, G, H, I, K )	Aclaracion:	Lotes de 50 columnas						
Acom:		( Subt - Aerea)		SÍMBOLOS PROCESOS			Distancia (metros)	Tiempo Unit (seg)		
Sector	Num	Tarea	Diametro col.	●	→	■	■	▼	Muestra1	Muestra 1
Movimiento	1	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	140						9	170
CORTE	2	Medir-Desplazar - Cortar	140						8	75
Movimiento	3	Mover tramo cortado y colocar en ACH	140						22	25
ACH	4	Ajustar - Achicar - Desajustar	140						0	22
	5	Retirar tramo de ACH	140						3	11
Movimiento	6	Volver desde ACH a S1	-						19	10
Movimiento	7	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	114						9	170
CORTE	8	Medir-Desplazar - Cortar	114						6	75
Movimiento	9	Mover tramo cortado y colocar en ACH	114						22	25
ACH	10	Ajustar - Achicar - Desajustar	114						0	22
	11	Retirar tramo de ACH	114						9	11
Movimiento	12	Caminar desde ACH a S1	-						19	10
Movimiento	13	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	89						9	160
CORTE	14	Medir-Desplazar - Cortar	89						6	45
Movimiento	15	Mover tramo cortado y colocar en ACH	89						22	25
ACH	16	Ajustar - Achicar - Desajustar	89						0	22
	17	Retirar tramo de ACH	89						12	20
Movimiento	18	Caminar desde ACH a S1	-						19	10
Movimiento	19	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	76						9	160
CORTE	20	Medir-Desplazar - Cortar	76						6	45
Movimiento	21	Mover tramo cortado y colocar en ACH	76						22	25
ACH	22	Ajustar - Achicar - Desajustar	76						0	40
	23	Retirar tramo de ACH	76						14	20
Movimiento	24	Caminar desde ACH a S1	-						19	10
	25	Llevar tramos de 140 hacia acopio plasma	140						15	150
PLASMA	26	Colocar tramo en Plasma	140						3	10
	27	Corte de ventana conexión	140						0	600
	29	Retirar tramo y poner en acopio	140						2	10
Movimiento	30	Mover tramos listos hacia acop Banco Arm	140						20	150
Armado	31	Preparar Banco de armado	-						0	
	32	Colocar tramo 1 en BA	140						6	17
	33	Colocar tramo 2 en BA	114						6	16
	34	Colocar tramo 3 en BA	90						6	16
	35	Colocar tramo 4 en BA	73						6	16
	36	Posicionar y Soldar tramo 1-2	-						4	79
	37	Posicionar y Soldar tramo 2-3	-						4	68
	38	Posicionar y Soldar tramo 3-4	-						4	37
	39	Preparar para agujerear para tuerca	-						0	0
	40	Agujerear con plasma para tuerca	-						0	23
	41	preparar, presentar y soldar tuerca	-						0	30
	42	Bajar columna con PG y colocar en zorra	-						1	28
Movimiento	43	Mover en zorra las columnas hacia zona limpieza	-						20	53
Limp. Sup	44	Preparar decapante y demas en zona de limp	-						0	
	45	Limpiar superficies de columnas	-						12	190
Movimiento	46	Transportar columnas hacia zona de pintura	-						15	260
Pintado	47	Colocar columnas en caballetes de pintado	-						1	0
	48	Eliminar acido de superficie a pintar	-						12	450
	51	Pintar columnas	-						60	1380
	52	Secado de pintura	-						0	660
Movimiento	53	Llevar columnas listas hacia zona de acopio de PF	-						20	930
Movimiento	54	Levantar y llevar caño a S2	90						30	102
CORTE	55	Medir-Desplazar - Cortar	90						6	57
Movimiento	56	Mover tramos cortados hacia acopio	90						5	7
Movimiento	57	Levantar y llevar caño a S2	60						30	102
CORTE	58	Medir-Desplazar - Cortar	60						6	57
Movimiento	59	Mover tramos cortados hacia acopio	60						5	7
<b>TOTAL</b>									<b>563</b>	<b>6713</b>

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 4 de 119
--	---	--	------------------

## 1.5 Distribución en planta

### 1.5.1 Distribución en planta propuesta

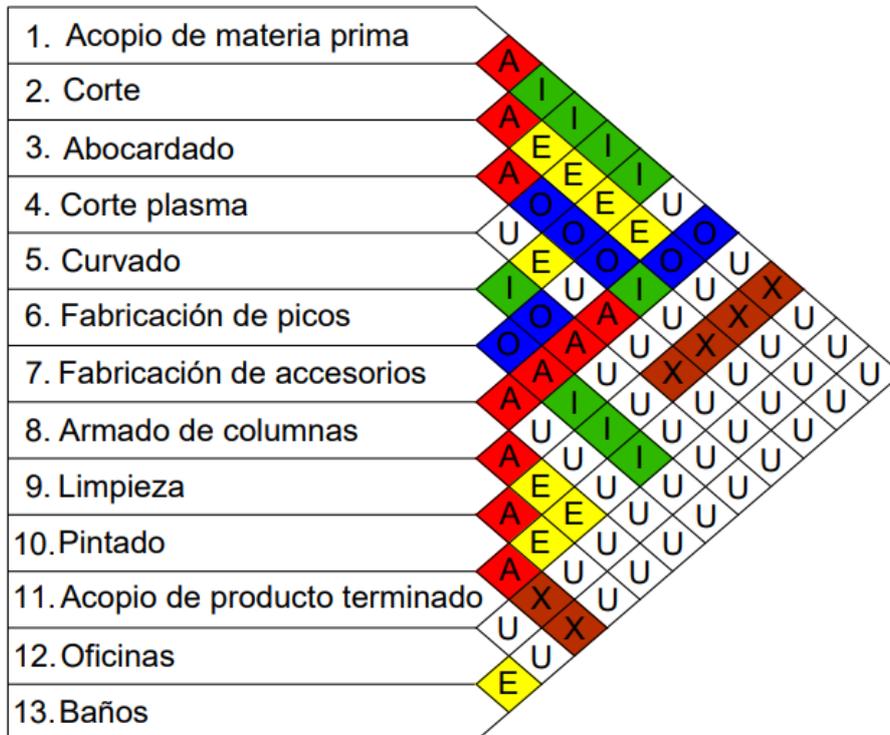
Para definir la distribución en planta, se hará uso de diferentes herramientas, como lo son el diagrama de relación de actividades y diagrama de hilos, estos mismos son los utilizados en la metodología SLP (Systematic Layout Planning) de Muther, la cual ha sido aceptada y la más utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta.

#### 1.5.1.1 Diagrama de relación de actividades

El diagrama de relación de actividades, al que también se le da el nombre de diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación, los mismos se ven la siguiente Tabla:

Letra	Significado	Color	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 
E	Especialmente importante	Amarillo	3 
I	Importante	Verde	2 
O	Ordinario o normal	Azul	1 
U	Sin relación	Sin	Sin
X	Indeseable	Café	1 
XX	Totalmente indeseable	Negro	2 

#### 1.5.1.1.1 Aplicación de la tabla de relación de actividades



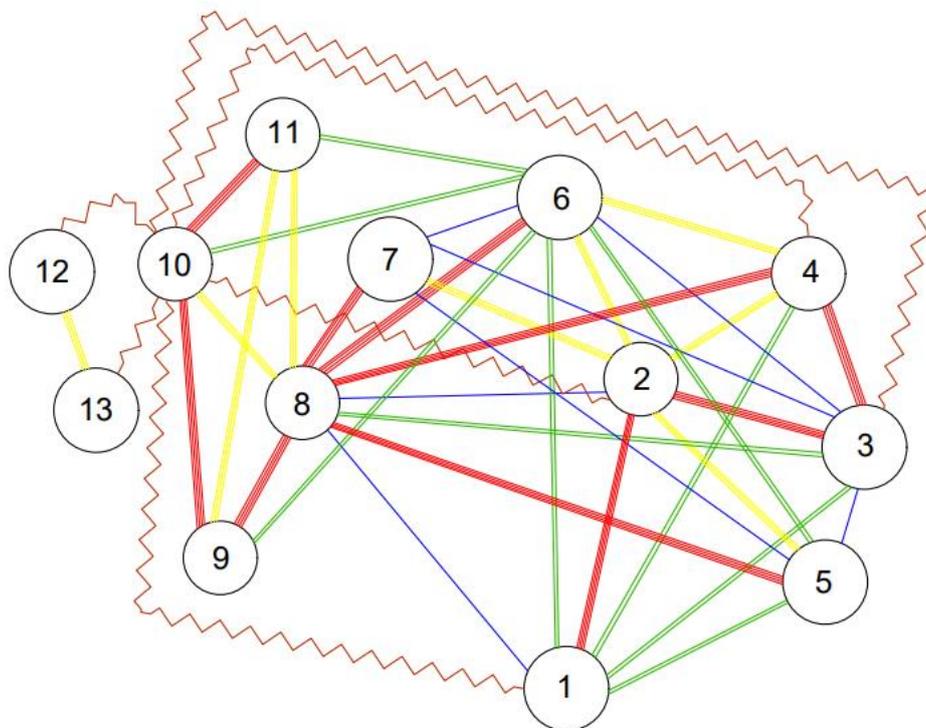
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 5 de 119
--	---	--	------------------

### 1.5.1.2 Diagrama de hilos

Hasta ahora, se ha recopilado información sobre las relaciones entre las actividades y la importancia relativa de su proximidad en el diagrama de relación de actividades. Este diagrama busca representar la disposición topológica de las actividades según la información disponible. En este gráfico, los departamentos que deben albergar las actividades son abstracciones dimensionales y no tienen una forma definida.

El diagrama se compone de nodos que representan las actividades, conectados por líneas que simbolizan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X, XX) entre las actividades, según el código de líneas mostrado anteriormente.

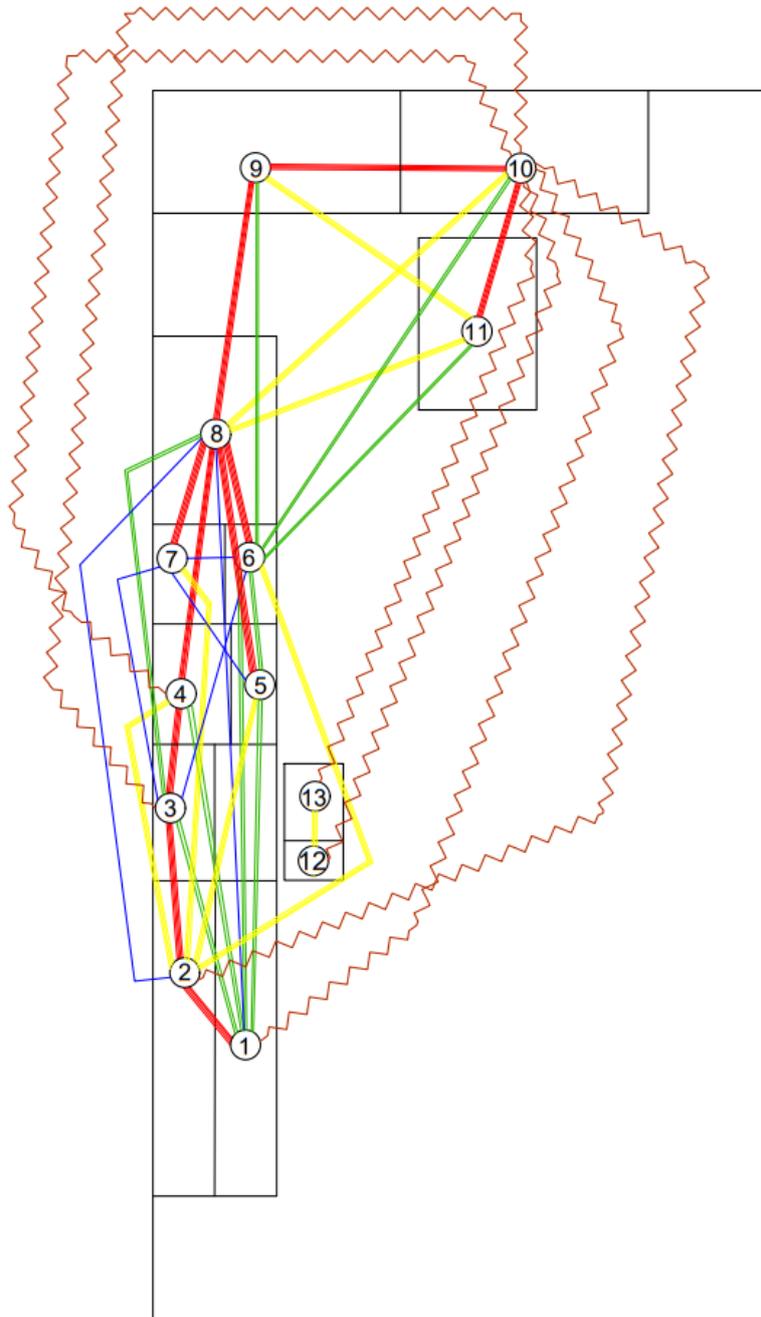
De esta manera, se buscan distribuciones en las que las actividades con un flujo de materiales más alto estén lo más cercanas posible entre sí, siguiendo el principio de la mínima distancia recorrida. Además, que la secuencia de las actividades refleje la forma en que se manipulan, elaboran o ensamblan los materiales, siguiendo el principio de circulación o flujo de materiales.



### 1.5.1.3 Primera aproximación de distribución en planta utilizando código de líneas

Traduciendo las relaciones mostradas en el diagrama de relación de actividades mostrado con anterioridad a un croquis o diagrama que muestre la superficie disponible, la distribución de las áreas de acuerdo con el código de cercanía expresado mediante el código de líneas permite obtener la primera aproximación hacia la distribución en planta. Para empezar a construir este diagrama, primero se consideran las áreas que tengan un código A o de cuatro líneas. Luego se consideran las áreas con código E o de tres líneas, después las áreas de código I de dos líneas, etc. De esta forma las áreas que se quiere que no estén cerca se consideran al final y automáticamente quedarán muy separadas pues las demás ya ocuparon la parte central del terreno o espacio disponible.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 6 de 119
--	---	--	------------------



### 1.5.2 Distribución en planta final

Primero se comenzará definiendo las diferentes áreas que hacen al proceso de fabricación dentro de la nave, luego se especificará dónde estará ubicada cada una de las máquinas, un detalle de las áreas que van a abarcar los elementos de izaje y por último los caminos destinados a la circulación dentro de la planta.

Los sectores en la nueva planta son en su mayoría los mismos que en el proceso de fabricación actual, las modificaciones fueron la adición de un nuevo sector de fabricación de picos (FP) y la unificación del proceso de armado y soldado de accesorios, a continuación, se expresan los sectores resultantes:

- **Acopio de materia prima (AMP):** aquí se almacenan los caños con los que se fabricará el cuerpo de la columna, discriminando los mismos por diámetro y longitud.
- **Corte (C):** aquí se realiza el corte de los caños de acuerdo con la longitud necesaria para la fabricación de la columna.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 7 de 119
--	---	--	------------------

- **Abocardado (AB):** aquí se realiza la reducción de sección de los caños para luego ser ensamblados y fijados mediante soldadura en procesos posteriores.
- **Corte plasma (CP):** aquí se realiza la boca que da acceso a la bornera donde se realiza la conexión eléctrica de la columna y el acceso a la puesta a tierra de la columna.
- **Curvado (CV):** aquí se realiza el curvado del caño utilizado en la parte superior de la columna, el cual porta la luminaria.
- **Fabricación de picos (FP):** aquí se fabrican los picos de los modelos de columnas que no son curvadas en su extremo superior.
- **Fabricación de accesorios (FA):** aquí se fabrican los accesorios necesarios para la fabricación de la columna.
- **Armado de columnas (AC) y Soldado de accesorios (SA):** aquí se ensamblan y sueldan las distintas partes de la columna, además se realiza el soldado de los accesorios correspondientes.
- **Limpieza (L):** aquí se realiza la limpieza superficial de la columna ya ensamblada para su posterior pintado
- **Pintado (P):** Aquí se pintan las columnas, siendo este el último proceso de fabricación.
- **Acopio de producto terminado (APT):** Aquí se almacenan las columnas ya terminadas y a la espera de ser cargadas y transportadas.
- **Oficinas (O):** Aquí se realizan las tareas de administración de la empresa.
- **Baños (B):** este es el sector de sanitarios el cual cumplirá con las exigencias de la normativa vigente.

### 1.5.3 Ubicación de sectores

Ver plano P-O-01 en ANEXO-D

### 1.5.4 Ubicación de sectores de trabajo y sectores de acopio

Ver plano P-O-02 en ANEXO-D

### 1.5.5 Flujo de materiales

Ver plano P-O-05 en ANEXO-D

### 1.5.6 Ubicación de máquinas y herramientas

Ver plano P-O-03 en ANEXO-D

### 1.5.7 Zona de acción de equipos de izaje

Ver plano P-O-04 en ANEXO-D

### 1.5.8 Celdas de trabajo y caminos de circulación

Aquí se especificarán los caminos de circulación destinados a peatones dentro de la planta, ya sea para inspección del proceso o para visitas a planta. Además, se demarcarán las celdas de trabajo y sectores destinados a acopio de materia prima, todo esto haciendo uso de la codificación de colores brindados por la normativa que se citará a continuación.

Según la guía brindada por BRADY bajo la norma OSHA 1910.22(b)(2) y codificación de colores según ANSI Z535.1.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 8 de 119
--	---	--	------------------

Color		Área
Amarillo		Pasillos, carriles de tránsito y celdas de trabajo
Blanco		Material y equipamiento que no tenga otro código de color (estaciones de trabajo, carros, anuncios de piso, estantes, etc.)
Azul, verde y/o negro		Materiales y componentes, incluyendo materia prima, trabajo en proceso y producto terminado.
Anaranjado		Materiales o productos detenidos para inspección
Rojo		Defectos, desechos, reproceso y áreas de tarjeta roja
Fotoluminiscente		Escalones y demarcación perimetral para identificar rutas de salida en emergencias sin luz.
Rojo y blanco		Áreas que se deben mantener libres por motivos de seguridad/normativa (áreas enfrente de paneles eléctricos, equipo contra incendios y equipo de seguridad como estaciones de lavado de ojos, regaderas de emergencia y estaciones de primeros auxilios).
Negro y blanco		Áreas que se deben mantener libres por propósitos de operaciones (no relacionados con la seguridad y normativa)
Negro y amarillo		Áreas que podrían exponer a los empleados a riesgos especiales ya sea físicos o para la salud

La marcación se realizó siguiendo las normativas mencionadas anteriormente, además se buscó obtener la menor cantidad de cruces entre pasillos peatonales con pasillos de circulación de carretillas eléctricas destinadas al movimiento de carga. En los casos que ocurre esto se hizo una demarcación de seguridad con bandas de color amarillo y negro, además se le adicióno una señalización de stop.

A continuación, se indica una tabla donde se especifican las características de cada una de las demarcaciones en particular:

Demarcación	Color	Ancho de banda	Ancho de senda
Celdas de trabajo	Amarillo	10cm	-
Circulación peatonal	Amarillo	10cm	90cm
Acopio de materia prima	Azul	10cm	-
Cruce de circ. peatonal y circ. de materia prima	Amarillo y azul	30cm	90cm

La demarcación resultante se puede ver en el plano **P-D-06 del ANEXO D.**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 9 de 119
--	---	--	------------------

### 1.6 Cursograma analítico aplicado a la nueva planta

A continuación, se indica el cursograma analítico resultante, donde se indicaron las distancias recorridas en la planta actual y en la nueva planta.

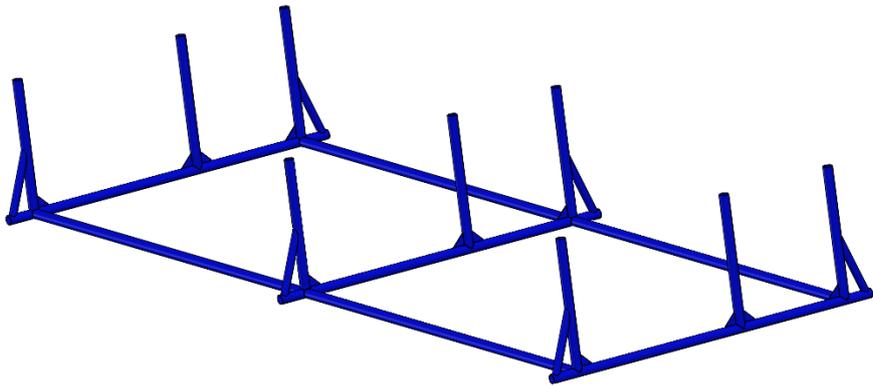
Tipo de col:	Columna ( 3 , 4 ) tramos 140-114 90 73 tipo ( A, B, C, D, E, F, G, H, I, K )		Aclaracion:	Lotes de 50 columnas						
Acom:	( Subt - Aerea )			SÍMBOLOS PROCESOS					Distancia (metros) PLANTA ACTUAL	Distancia (metros) NUEVA PLANTA
Sector	Num	Tarea	Diametro col.	●	→	■	■	▼	Muestra1	Muestra 1
Movimiento	1	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	140	●	→				9	6
CORTE	2	Medir-Desplazar - Cortar	140	●	→				8	8
Movimiento	3	Mover tramo cortado y colocar en ACH	140	●	→				22	16
ACH	4	Ajustar - Achicar - Desajustar	140	●	→				0	0
	5	Retirar tramo de ACH	140	●	→				3	1,5
Movimiento	6	Volver desde ACH a S1	-	●	→				19	16
Movimiento	7	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	114	●	→				9	6
CORTE	8	Medir-Desplazar - Cortar	114	●	→				6	6
Movimiento	9	Mover tramo cortado y colocar en ACH	114	●	→				22	16
ACH	10	Ajustar - Achicar - Desajustar	114	●	→				0	0
	11	Retirar tramo de ACH	114	●	→				9	1,5
Movimiento	12	Caminar desde ACH a S1	-	●	→				19	16
Movimiento	13	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	89	●	→				9	12
CORTE	14	Medir-Desplazar - Cortar	89	●	→				6	6
Movimiento	15	Mover tramo cortado y colocar en ACH	89	●	→				22	16
ACH	16	Ajustar - Achicar - Desajustar	89	●	→				0	0
	17	Retirar tramo de ACH	89	●	→				12	1,5
Movimiento	18	Caminar desde ACH a S1	-	●	→				19	16
Movimiento	19	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	76	●	→				9	7
CORTE	20	Medir-Desplazar - Cortar	76	●	→				6	6
Movimiento	21	Mover tramo cortado y colocar en ACH	76	●	→				22	12
ACH	22	Ajustar - Achicar - Desajustar	76	●	→				0	0
	23	Retirar tramo de ACH	76	●	→				14	1,5
Movimiento	24	Caminar desde ACH a S1	-	●	→				19	12
PLASMA	25	Llevar tramos de 140 hacia acopio plasma	140	●	→				15	10
	26	Colocar tramo en Plasma	140	●	→				3	1,5
	27	Corte de ventana conexión	140	●	→				0	0
	29	Retirar tramo y poner en acopio	140	●	→				2	1,5
Movimiento	30	Mover tramos listos hacia acop Banco Arm	140	●	→				20	10
Armado	31	Preparar Banco de armado	-	●	→				0	0
	32	Colocar tramo 1 en BA	140	●	→				6	3
	33	Colocar tramo 2 en BA	114	●	→				6	3
	34	Colocar tramo 3 en BA	90	●	→				6	3
	35	Colocar tramo 4 en BA	73	●	→				6	3
	36	Posicionar y Soldar tramo 1-2	-	●	→				4	4
	37	Posicionar y Soldar tramo 2-3	-	●	→				4	4
	38	Posicionar y Soldar tramo 3-4	-	●	→				4	4
	39	Preparar para agujerear para tuerca	-	●	→				0	0
	40	Agujerear con plasma para tuerca	-	●	→				0	0
	41	preparar, presentar y soldar tuerca	-	●	→				0	0
	42	Bajar columna con PG y colocar en zorra	-	●	→				1	5
Movimiento	43	Mover en zorra las columnas hacia zona limpieza	-	●	→				20	20
Limp. Sup	44	Preparar decapante y demas en zona de limp	-	●	→				0	0
	45	Limpiar superficies de columnas	-	●	→				12	12
Movimiento	46	Transportar columnas hacia zona de pintura	-	●	→				15	20
Pintado	47	Colocar columnas en caballetes de pintado	-	●	→				1	0
	48	Eliminar acido de superficie a pintar	-	●	→				12	12
	51	Pintar columnas	-	●	→				60	60
	52	Secado de pintura	-	●	→				0	0
Movimiento	53	Llevar columnas listas hacia zona de acopio de PF	-	●	→				20	20
Movimiento	54	Levantar y llevar caño a S2	90	●	→				30	13
CORTE	55	Medir-Desplazar - Cortar	90	●	→				6	6
Movimiento	56	Mover tramos cortados hacia acopio	90	●	→				5	30
Movimiento	57	Levantar y llevar caño a S2	60	●	→				30	5
CORTE	58	Medir-Desplazar - Cortar	60	●	→				6	6
Movimiento	59	Mover tramos cortados hacia acopio	60	●	→				5	30
TOTAL									563	469

Como se puede observar, la distancia recorrida en la nueva planta es aproximadamente un 80% menor en comparación con la planta actual, lo que demuestra una mejora significativa en este aspecto y lleva a una optimización del proceso de producción. Además, en la nueva nave se utilizarán carros para el movimiento de materiales. Este cambio no solo reducirá las distancias recorridas, sino que también permitirá transportar una mayor cantidad de material en cada viaje, aumentando así la eficiencia del proceso respecto al actual.

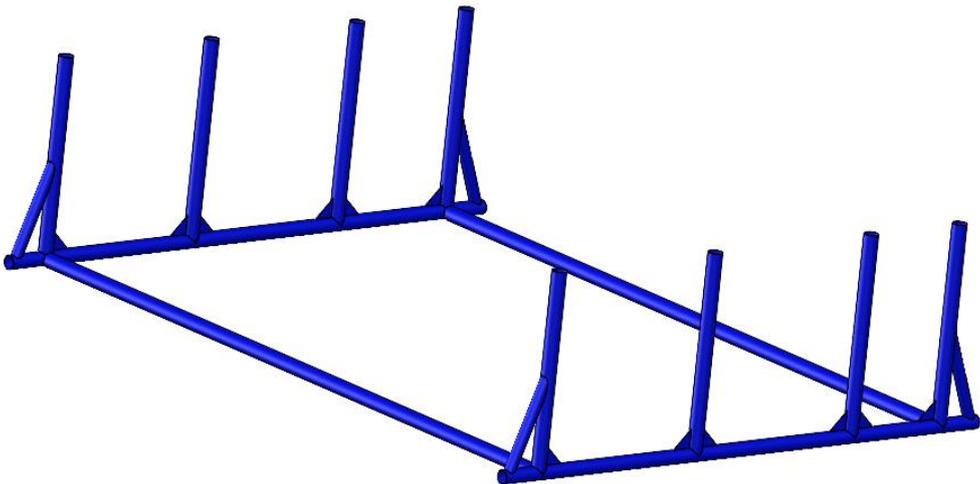
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 10 de 119
--	---	--	-------------------

1.7 Estanterías y caballetes de acopio

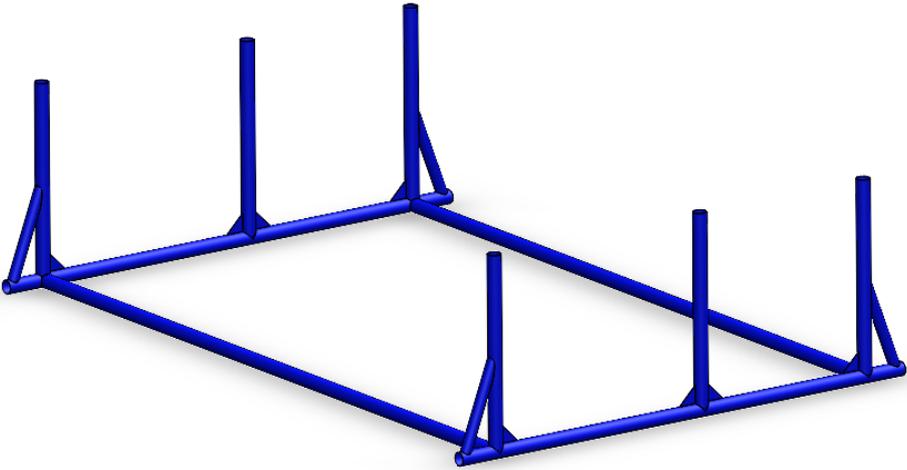
1.7.1 Caballetes para acopio de materia prima

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete para acopio de tubos de 140mm y 152mm	<b>COD:</b> CMP1
<b>Peso:</b> 530kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b> MC: pág. 32/33 <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-01
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 140mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b> 	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de materia prima, tratándose en este caso de tubos de acero de 140mm y 152mm de espesor.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 11 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete para acopio de tubos de 114mm y 60mm	<b>COD:</b> CMP2
<b>Peso:</b> 350 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 33  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-02
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 140mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de materia prima, tratándose en este caso de tubos de acero de 114mm y 60mm de espesor.	

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024
	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024
	ID pág. 12 de 119

<b>Nombre:</b> Caballete para acopio de tubos de 89mm y 76mm	<b>COD:</b> CMP3
<b>Peso:</b> 310 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	MC: pág. 33/34
<b>Características:</b> Tubos de 140mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-03
<b>Diseño:</b> 	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de materia prima, tratándose en este caso de tubos de acero de 89mm y 76mm de espesor.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 13 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Estantería de acopio de accesorios	<b>COD:</b> EAA
<b>Peso:</b> - kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 4	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 34/35  <b>Planos de armado relacionados:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> GR SOLUCIONES DE ALMACENAMIENTO	
<b>Características:</b> construida con ángulos ranurados. <b>Ancho:</b> 900mm <b>Altura:</b> 2000mm <b>Profundidad:</b> 600mm	

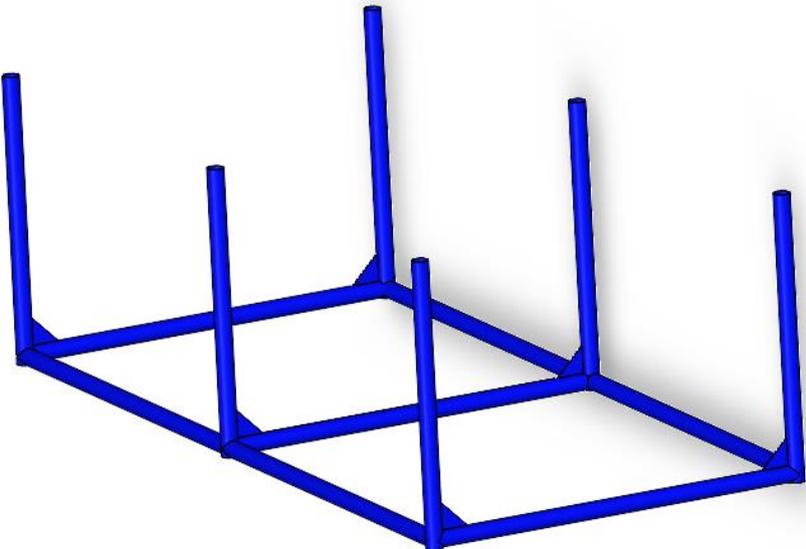
**Diseño:**



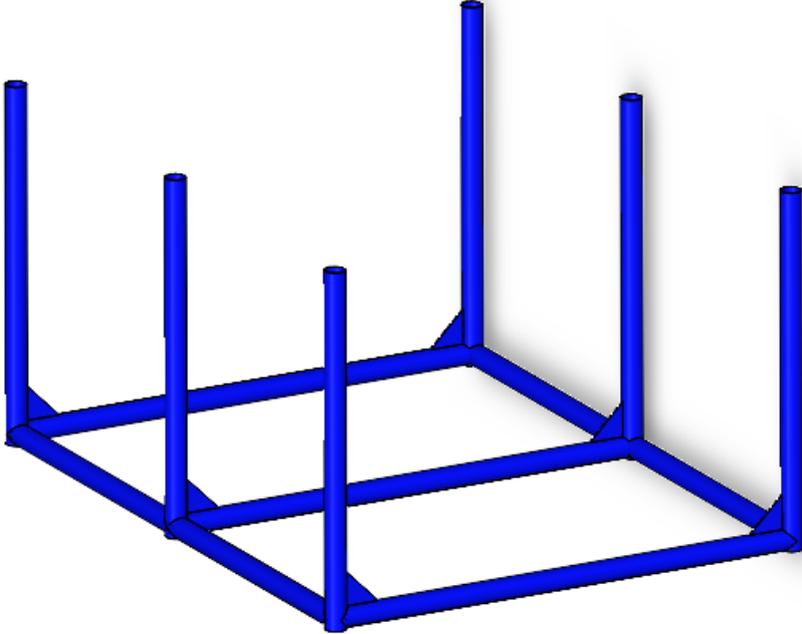
**Descripción:** Estantería de ángulo ranurado, con estantes con capacidad carga individual de 150kg

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 14 de 119
--	---	--	-------------------

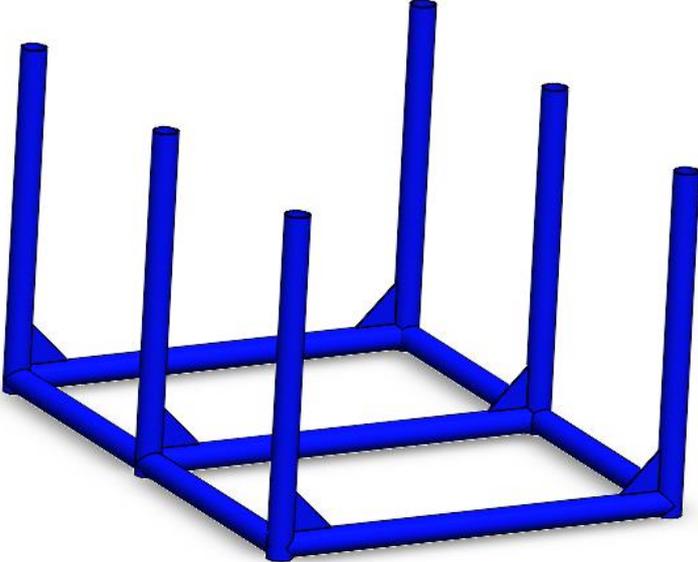
1.7.2 Caballetes de acopio para tramos y sectores

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete para acopio de tramos inferiores en banco de armado 1	<b>COD:</b> CAB1
<b>Peso:</b> 73 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 2	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	MC: pág. 36
<b>Características:</b> Tubos de 60mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-04
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de los tramos inferiores de las columnas en el banco de armado numero 1. Uniones mediante soldadura y con cartelas de 100x100mm.	

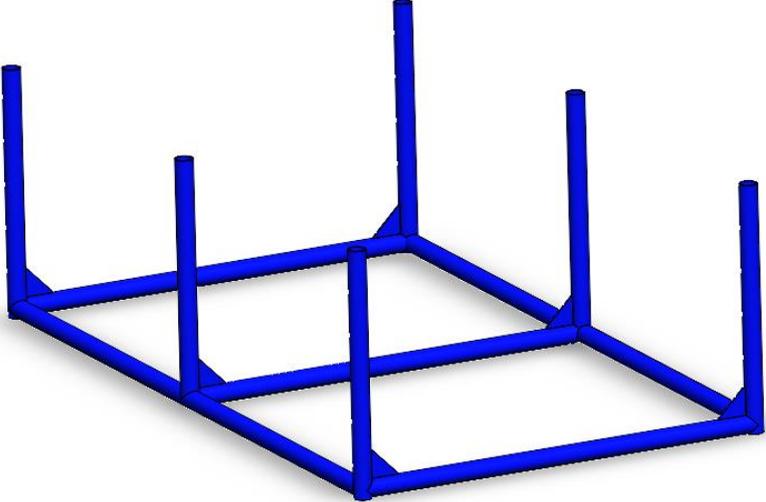
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 15 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete para acopio de tramos 2 y 3 en banco de armado 1	<b>COD:</b> CAB2
<b>Peso:</b> 63 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 5	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 36  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-05
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 60mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de los tramos intermedios de las columnas en el banco de armado número 1. Uniones mediante soldadura y con cartelas de 100x100mm.	

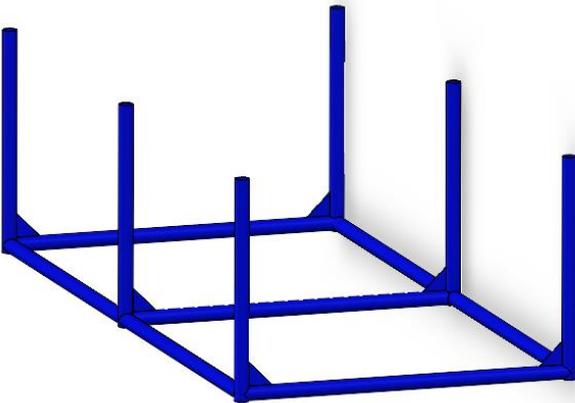
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 16 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete para acopio de tramos superiores en banco de armado 1	<b>COD:</b> CAB3
<b>Peso:</b> 47 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 37  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-06
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 60mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de los tramos superiores de las columnas en el banco de armado número 1. Uniones mediante soldadura y con cartelas de 100x100mm.	

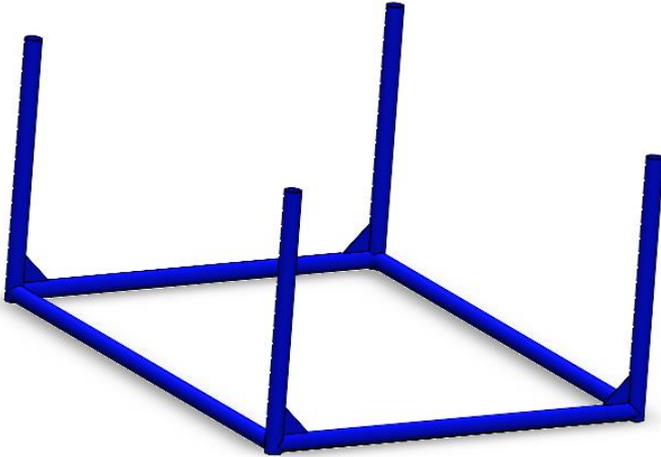
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 17 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete de acopio sector fabricación de picos	<b>COD:</b> CAP
<b>Peso:</b> 63 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 38  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-07
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 60mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de los tramos de las columnas en el sector de fabricación de picos de estas. Uniones mediante soldadura y con cartelas de 100x100mm.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 18 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete de acopio sector corte plasma	<b>COD:</b> CCP
<b>Peso:</b> 70 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 39  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-08
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 60mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de los tramos de las columnas en el sector de corte plasma. Uniones mediante soldadura y con cartelas de 100x100mm.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 19 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Caballete de acopio sector curvado	<b>COD:</b> CCV
<b>Peso:</b> 46 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO SAE 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 39  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-09
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos de 60mm de diámetro y 3,2mm de espesor Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Caballete destinado al acopio de los tramos de las columnas en el sector de curvado. Uniones mediante soldadura y con cartelas de 100x100mm.	

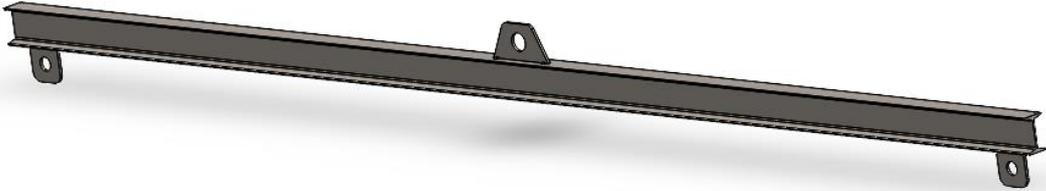
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 20 de 119
--	---	--	-------------------

## 2. Elementos de izaje y transporte

### 2.1 Perchas para izaje (PI)

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Percha 4m sector acopio	<b>COD:</b> PI1
<b>Peso:</b> 47 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO ASTM A36 ACERO SAE 1020	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 40 a 47  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-11 P-D-11.1 P-D-11.2 P-D-11.3
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> PERFIL IPN 100 Cáncamos de chapa SAE 1020 – espesor ¼” Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Percha utilizada para el izaje de carga en el sector de acopio de materia prima en la planta de producción.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 21 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> Estructural
<b>Nombre:</b> Percha 3m sector armado	<b>COD:</b> PI2
<b>Peso:</b> 21,5 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO ASTM A36 ACERO SAE 1020	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 48 a 56  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-10 P-D-10.1 P-D-10.2 P-D-10.3
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> PERFIL IPN 80 Cáncamos de chapa SAE 1020 – espesor ¼” Unión mediante soldadura	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Percha utilizada para el izaje de carga en el sector de armado en la planta de producción.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 22 de 119
--	---	--	-------------------

## 2.2 Puentes grúas monorriel

### 2.2.1 Puente grúa sector acopio (PG1)

#### 2.2.1.1 Componentes

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Pasteca	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> BC02S06
<b>Peso:</b> 16 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO FORJADO DE ALEACION TEMPLADO Y REVENIDO	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 59 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> McKissick	
<b>Características:</b> Carga de trabajo: 2tn Gancho de acero forjado de aleación	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> pasteca utilizada en el puente grúa del sector de acopio de materia prima (PG1).	

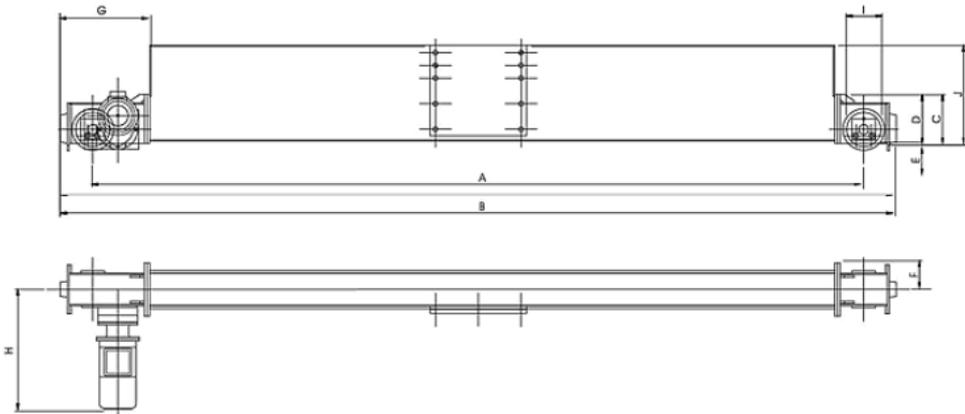
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 23 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Cable de acero	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> -
<b>Peso:</b> 4,7 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 20 metros	
<b>Material:</b> Acero negro y alma textil	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 59 a 61 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Condor	
<b>Características:</b> Diámetro: 8mm Construcción 6x19 + 1 alma textil Preformado Resistencia a la tracción: 175/190 kg/mm <sup>2</sup>	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> cable utilizado en el puente grúa del sector de acopio de materia prima (PG1).	

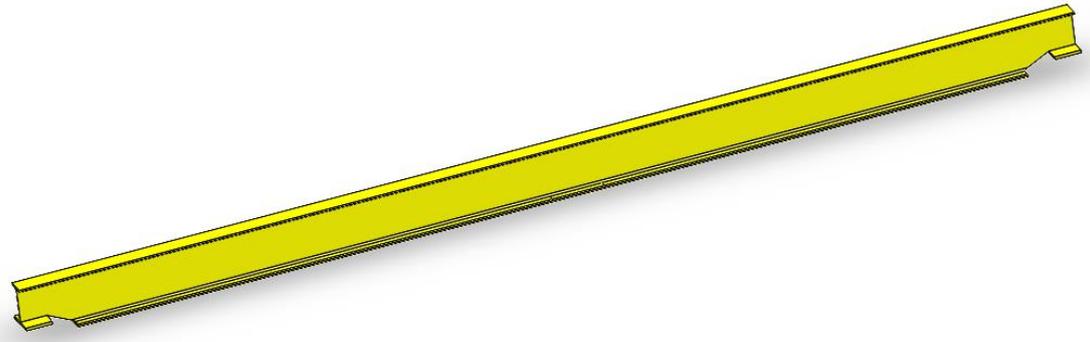
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 24 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Carro polipasto	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> FV3-1512
<b>Peso:</b> 240 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 62 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Forvis	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 1,5 tn Altura de elevación max: 12 metros Velocidad de elevación: 8 m/min Velocidad de traslación: 16 m/min Grupo de mecanismo: FEM 1Am	
<b>Diseño:</b>	
<b>Descripción:</b> carro polipasto correspondiente al puente grúa del sector de acopio de materia prima (PG1).	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 25 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Viga testera	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> M22-16
<b>Peso:</b> kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 2	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 75 a 78 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Forvis	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 1 tn Distancia entre ruedas: 2250 mm Longitud total: 2705 mm Altura del cajón: 270mm	
<b>Diseño:</b>	
 <p>The drawing shows a side view and a front view of a beam. The side view includes dimensions G (width of the roller assembly), A (distance between roller centers), B (total length), C (width of the beam), D (height of the beam), E (height of the roller), and F (height of the roller assembly). The front view includes dimension H (height of the beam).</p>	
<b>Descripción:</b> viga testera correspondiente al puente grúa del sector de acopio de materia prima (PG1).	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 26 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Viga principal	<b>CODIGO:</b> -
<b>Peso:</b> 1372 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO ASTM A36	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 62 a 75 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 1 tn Longitud: 10000 mm PERFIL IPN 500	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> viga principal correspondiente al puente grúa del sector de acopio de materia prima (PG1).	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 27 de 119
--	---	--	-------------------

2.2.2 Puesto grúa sector armado (PG2)

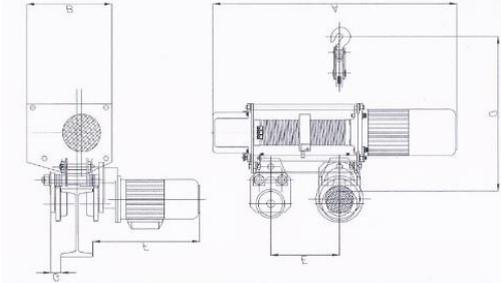
2.2.2.1 Componentes

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Pasteca	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> BC02S06
<b>Peso:</b> 16 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO FORJADO DE ALEACION TEMPLADO Y REVENIDO	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 82 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> McKissick	
<b>Características:</b> Serie 751 Carga de trabajo: 2 tn Gancho de acero forjado de aleación	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> pasteca utilizada en el puente grúa del sector de armado de columnas (PG2).	

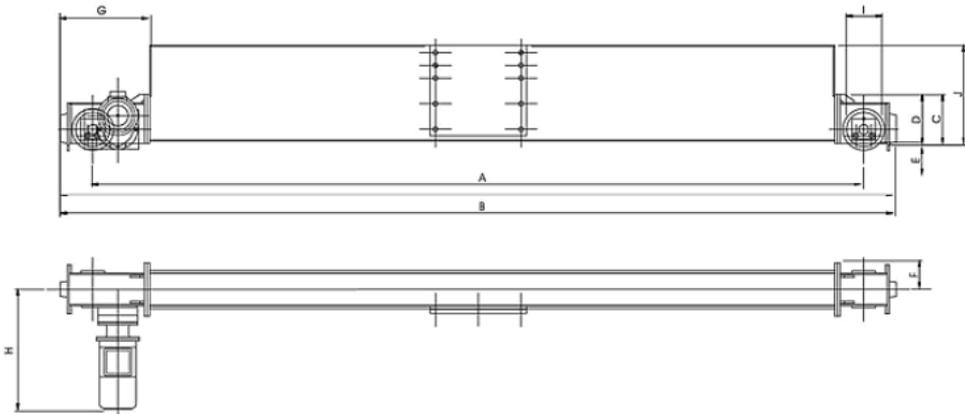
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 28 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Cable de acero	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> -
<b>Peso:</b> 1,14 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 20 metros	
<b>Material:</b> Acero negro y alma textil	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 83 a 85 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Condor	
<b>Características:</b> Diámetro: 4mm Construcción 6x19 + 1 alma textil Preformado Resistencia a la tracción: 175/190 kg/mm <sup>2</sup>	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> cable utilizado en el puente grúa del sector de armado de columnas (PG2).	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 29 de 119
--	---	--	-------------------

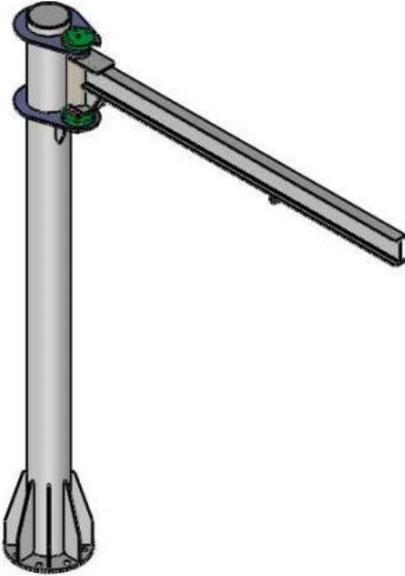
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Carro polipasto	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> FV1-0506
<b>Peso:</b> 71 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 85 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Forvis	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 0,5 tn Altura de elevación max: 8 metros Velocidad de elevación: 8 m/min Grupo de mecanismo: FEM 1Am	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> carro polipasto correspondiente al puente grúa del sector de acopio de materia prima (PG1).	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 30 de 119
--	---	--	-------------------

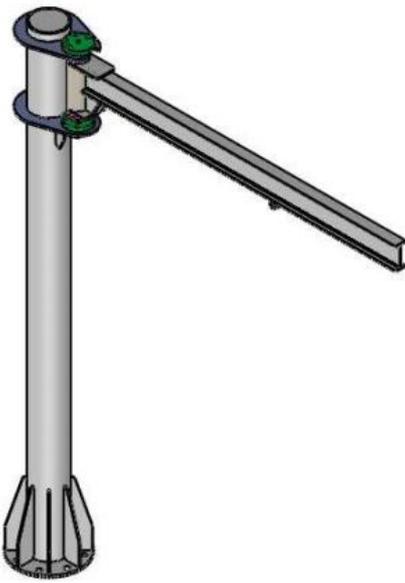
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Viga testera	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> M15-16
<b>Peso:</b> -	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 2	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 98 a 99  <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Forvis	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 0,5 tn Distancia entre ruedas: 1500 mm Longitud total: 1955 mm Altura del cajón: 270mm	
<b>Diseño:</b>	 <p>The drawing shows a side view and a front view of a beam. The side view includes dimensions G (width of the left end), A (total length), B (length of the main section), C (width of the right end), D (height of the right end), E (width of the right end), F (height of the right end), and I (height of the right end). The front view includes dimensions H (height of the left end), J (width of the left end), K (width of the left end), L (width of the left end), M (width of the left end), N (width of the left end), O (width of the left end), P (width of the left end), Q (width of the left end), R (width of the left end), S (width of the left end), T (width of the left end), U (width of the left end), V (width of the left end), W (width of the left end), X (width of the left end), Y (width of the left end), and Z (width of the left end).</p>
<b>Descripción:</b> viga testera correspondiente al puente grúa del sector de armado de columnas (PG2).	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 31 de 119
--	---	--	-------------------

### 2.3 Puentes grúa de columna giratoria (PCG)

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Pluma giratoria	<b>COD:</b> PCG1 <b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> PG270-8-16
<b>Peso:</b> - kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b> <b>MC:</b> pág. 99 a 101 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Forvis	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 0,25 tn Altura: 3 m Longitud de la pluma: 3 m Aparejo a cadena (Mod: EP10500)	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Pluma giratoria, utilizada para el izaje de carga en el sector de corte plasma.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 32 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Pluma giratoria	<b>COD:</b> PCG2 <b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> PG270-8-16
<b>Peso:</b> - kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 101 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Forvis	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 0,25 tn Altura: 3 m Longitud de la pluma: 2,5 m Aparejo a cadena (Mod: EP10500)	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Pluma giratoria, utilizada para el izaje de carga en el sector de abocardado.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 33 de 119
--	---	--	-------------------

2.4 Garras de izaje y lingas

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Garras de izaje	<b>COD:</b> GI <b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> 1,5TPH
<b>Peso:</b> 1,6 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 4	
<b>Material:</b> ACERO PLASTICO ESPECIAL	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 102  <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Terrier Lifting Clamps	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 1,5 tn Apertura de 40mm	
<b>Diseño:</b>	
<p>The drawing includes three views of a yellow lifting clamp. The left view is a side profile showing dimensions A (width), B (height of the lower arm), C (total height), D (width of the lower arm), R (radius of the lower arm), and T (thickness of the top arm). The middle view is a front view showing dimension E (width of the lower arm). The right view is a detail of the top arm's tip, showing a 90-degree angle and a maximum opening of 120 degrees. A stress distribution diagram is overlaid on the tip, with a green shaded area indicating 100% stress, a yellow area for 75%, and a white area for 50%.</p>	
<b>Descripción:</b> Garras utilizadas para el izaje de los tramos de tubos en los puentes grúa de viga giratoria PG1 y PG2.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 34 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Cadena para izaje	<b>COD:</b> CDI
<b>Peso:</b> -	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 2	
<b>Material:</b> ACERO	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 103  <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> INDUSTRIA SEGHIMET S.A.	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 1,6 – 1,12 tn Diámetro 8mm Grado 8	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Cadena utilizada para la unión de las garras de izaje utilizadas en los puentes grúa de viga giratoria PCG1 y PCG2, las mismas son grado 8.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 35 de 119
--	---	--	-------------------

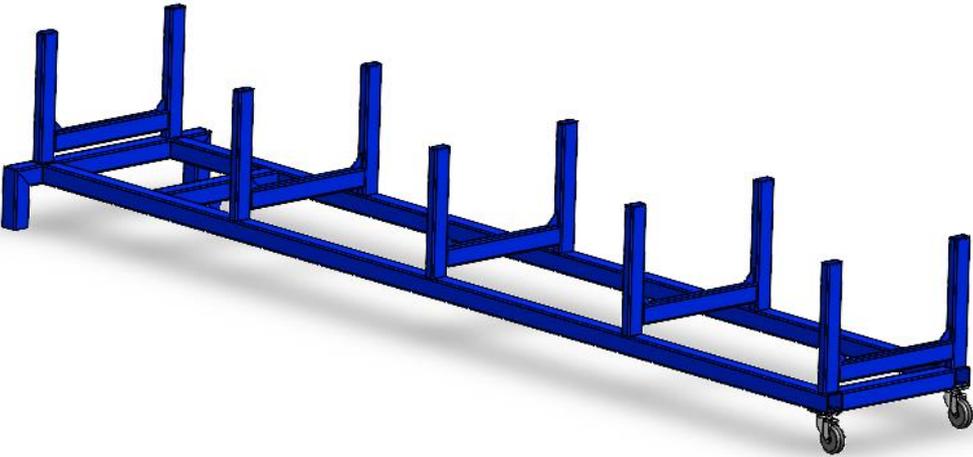
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Eslingas	<b>COD:</b> ESL
<b>Peso:</b> -	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 4	
<b>Material:</b> Poliester	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 104 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> PROBRISA	
<b>Características:</b> Línea KRUNTEC Carga limite de trabajo: 2,2 tn Ancho: 50mm Diseñadas bajo ADME B30.9 Factor de diseño: 5:1 N° de capas: 2 Color: verde	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Eslingas utilizadas para la sujeción de carga en el sector de acopio de materia prima, estas permiten el amarre de la carga a la percha de izaje correspondiente.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 36 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> N/A
<b>Nombre:</b> Eslingas	<b>COD:</b> ESL
<b>Peso:</b> -	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 4	
<b>Material:</b> Poliester	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 105 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> PROBRISA	
<b>Características:</b> Línea KRUNTEC Carga límite de trabajo: 1,1 tn Ancho: 25mm Diseñadas bajo ADME B30.9 Factor de diseño: 5:1 N° de capas: 2 Color: violeta	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Eslingas utilizadas para la sujeción de carga en el sector de armado de columnas, estas permiten el amarre de la carga a la percha de izaje correspondiente.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 37 de 119
--	---	--	-------------------

## 2.5 Carros para movimiento de tramos

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> estructural y mecánico
<b>Nombre:</b> Carro para transporte de tramos (4m)	<b>COD:</b> CMT1
<b>Peso:</b> 105 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 3	
<b>Material:</b> ACERO 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 106 <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-12 P-D-12.1
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos cuadrados de 70x70x3,2mm Tubos rectangulares de 70x40x3,2mm Unión mediante soldadura Ruedas giratorias	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Carros utilizados para el transporte de tramos dentro de la planta, el movimiento de los mismos se realiza mediante un transpallet eléctrico.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 38 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> estructural y mecánico
<b>Nombre:</b> Carro para transporte de tramos (2m)	<b>COD:</b> CMT2
<b>Peso:</b> 67,3 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 3	
<b>Material:</b> ACERO 1010	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 106 <b>Planos de armado relacionados:</b> P-D-13 P-D-13.1
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Propia	
<b>Características:</b> Tubos cuadrados de 70x70x3,2mm Tubos rectangulares de 70x40x3,2mm Uniones mediante soldadura Ruedas giratorias	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Carros utilizados para el transporte de tramos dentro de la planta, el movimiento de estos se realiza mediante un transpallet eléctrico.	

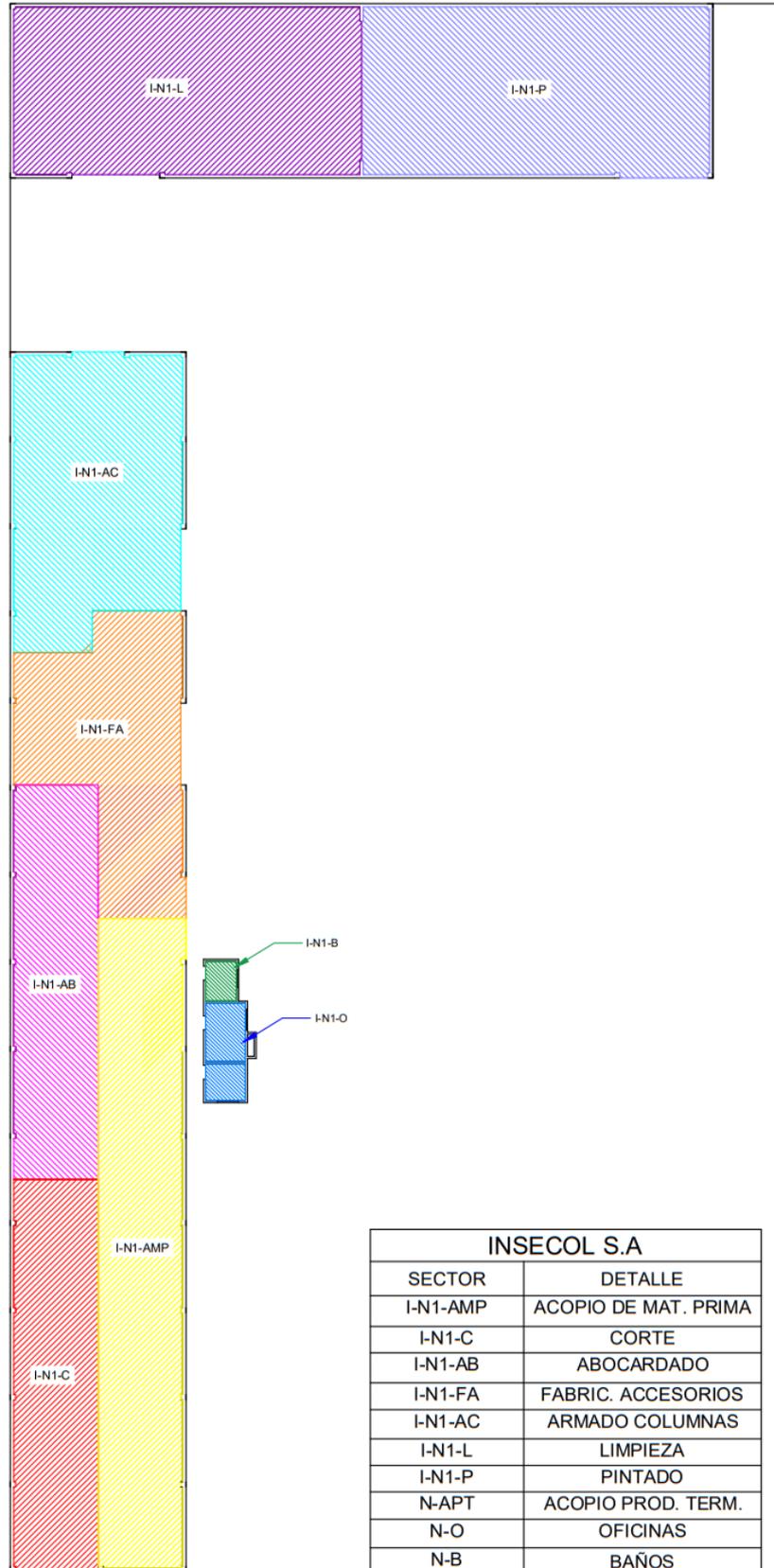
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 39 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> estructural y mecánico
<b>Nombre:</b> Transpallet eléctrico	<b>COD:</b> CE <b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> PCS1.5UT
<b>Peso:</b> 125 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 3	
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b>  <b>MC:</b> pág. 107 <b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> HYSTER	
<b>Características:</b> Capacidad de carga: 1500 kg Ancho de horquilla 685mm Batería de litio de 48V	
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Transpallet eléctrico utilizado para el movimiento de carga dentro de la planta productiva.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 40 de 119
--	---	--	-------------------

### 3. Iluminación

#### 3.1 Sectorización de la planta



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 41 de 119
--	---	--	-------------------

### 3.2 Requisitos de iluminación

Sectores	Color	Iluminancia (lux)	UGR	Ra
Acopio	Amarillo	50	-	20
Corte	Rojo	200	25	60
Achicado y bancos de trabajo	Rosado	500	19	60
Accesorios	Anaranjado	300	25	80
Armado	Turquesa	300	25	60
Oficinas	Azul	500	25	80
Baños	Verde	300	19	90
Limpieza	Violeta	750	25	80
Pintado	Azul claro	750	25	80

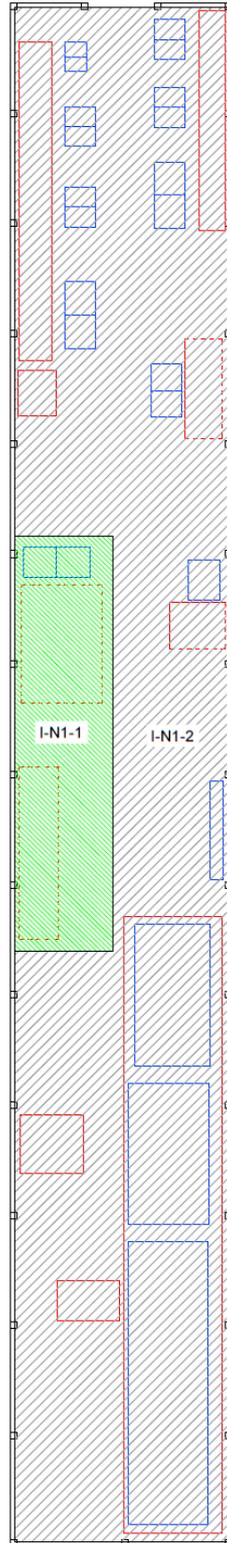
### 3.3 Diseño y Cálculo

#### 3.3.1 Esquema de cálculo método de los lúmenes



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 42 de 119
--	---	--	-------------------

3.3.2 Nave 1|



INSECOL S.A	
SECTOR	ILUMINANCIA [lux]
I-N1-1	500
I-N1-2	300

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	S [m2]	Em [Lux]
Iluminación general localizada	I-N1-1	19,0	4,5	6	85,5	500
Iluminación general	I-N1-2	70,0	9,8	3	686,0	300

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 43 de 119
--	---	--	-------------------

3.3.2.1 Dispositivos y accesorios

Iluminación natural:

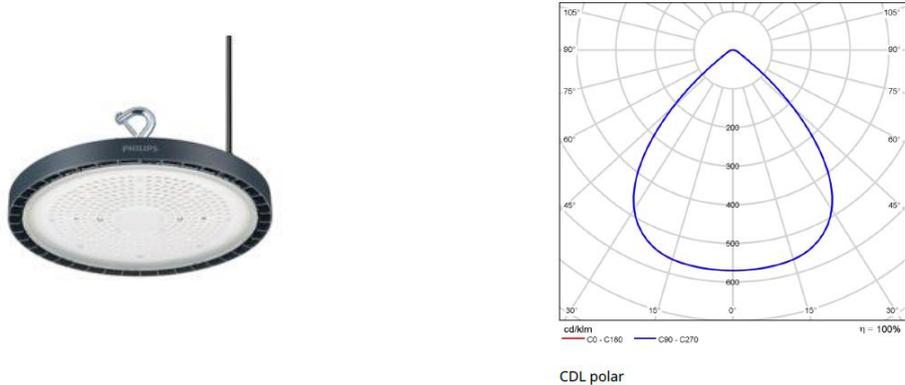
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> Chapas de Policarbonato Sinusoidal	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> COD.2001C600
<b>Color:</b> Transparente	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 14	
<b>Material:</b> Policarbonato	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 112
<b>Proveedor/Fabricante:</b> POLISTORE	
<b>Características:</b> Largo: 3500 mm Espesor: 0,6 mm Alta transmisión de luz	
<b>Ilustración:</b>	
	
<b>Descripción:</b> De alta calidad y rendimiento excelente, las placas de policarbonato ondulado son ideales para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales de techumbre y revestimiento en las que se necesita luz natural.	

Sobre las chapas de policarbonato deberá colocarse la siguiente señalización.



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 44 de 119
--	---	--	-------------------

Iluminación artificial:

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> familia CoreLine Highbay gen5	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> BY121P G5 LED105S/865 WB PSD
<b>Tipo:</b> LED	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 30	
<b>Potencia:</b> 72 W	<b>Referencias:</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> PHILLIPS	<b>MC:</b> pág. 130
<b>Características:</b> Flujo luminoso: 10500 lm Eficacia lumínica (nominal) : 146 lm/W Temperatura de color correlacionada: 6500K	
<b>Ilustración:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Aluminio fundido, Gris, Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI, 10500 lm, 72 W, 146 lm/W, 6500 K, (0.316, 0.332) SDCM<5, Haz ancho, Transparente, Policarbonato, Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión, 5 J resistente al vandalismo, Seguridad clase I, Unidad de conexión de 3 postes	

Emplazamiento:

Emplazamiento y disposición de luminarias en N1 ver plano **P-I-1 – ANEXO D.**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 45 de 119
--	---	--	-------------------

### 3.3.3 Nave 2

#### 3.3.3.1 Características del espacio a iluminar

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Em [Lux]
Limpieza superficial	I-N2-L	9,8	19,8	3	194,04	750
Pintado	I-N2-P	9,8	19,8	3	194,04	750

#### 3.3.3.2 Cálculo de número de luminarias

Descripción	Sector	Em req [Lux]	$\rho$ (paredes)	$\rho$ (techo)	$\rho$ (piso)	k	Cu	Cm	$\phi t$ [lm]	n	$\phi L$ [lm]	NL
Limpieza superficial	I-N2-L	750	0,5	0,7	0,3	3,07	1,04	0,70	199904	1,00	6200	32,24
Pintado	I-N2-P	750	0,5	0,7	0,3	3,07	1,04	0,70	199904	1,00	6200	32,24

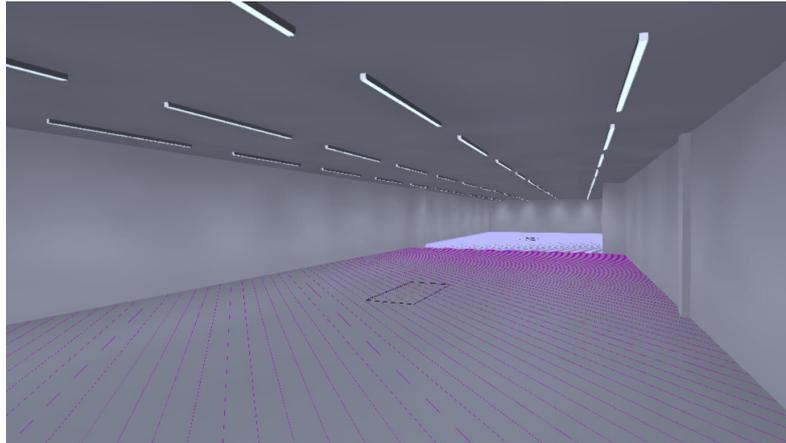
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 46 de 119
--	---	--	-------------------

3.3.3.3 Selección de luminarias

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Modelo:</b> Luminaria Maxos Fusion LED62S/940	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> LL523X 1 xLED62S/940 MB
<b>Tipo:</b> LED	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 48	
<b>Potencia:</b> 39 W	<b>Referencias:</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> PHILLIPS	<b>MC:</b> pág. 124 a 128
<b>Características:</b> Flujo luminoso: 6200 lm LxBxH: 2.28x0.06x0.06 m Temperatura de color correlacionada: 4000K	
<b>Ilustración:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Acero, Blanco, Fuente de alimentación con interfaz DALI, 6200 lm, 35 W, 151 lm/W, 4000 K, (0,34. 0,35) SDCM <3, CRI90, UGR19, Haz ancho, Texturizado, Policarbonato, Protección para los dedos, 0,2 J estándar, Clase de seguridad I, Unidad de conexión de 9 polos, Iluminación de emergencia 3 horas de duración Versión Pro	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 47 de 119
--	---	--	-------------------

3.3.3.4 Verificación DIALux



Nave 2 · I-N2-L + I-N2-P

**Objetos de cálculo**

En planos de trabajo

Propiedades	$E$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_0$ ( $g_1$ ) (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (Nave 2) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m	751 lx ( $\geq 750$ lx) ✓	570 lx	898 lx	0.76 ( $\geq 0.70$ ) ✓	0.63	WP5

**Resultados**

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG,max}$	21	$\leq 25$	✓

3.3.3.5 Emplazamiento de luminarias

Emplazamiento y disposición de luminarias en N2 ver plano **P-I-2 – ANEXO D**.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 48 de 119
--	---	--	-------------------

### 3.3.4 Nave 3

#### 3.3.4.1 Características del espacio a iluminar

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	S [m2]	Em [Lux]
Oficina	I-N3-O	2,1	2,3	3	4,83	500
Baño	I-N3-B	2,3	1,8	3	4,14	300
Vestidor	I-N3-V	3,4	2,3	3	7,82	200

#### 3.3.4.2 Cálculo de número de luminarias

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	d' [m]	h [m]	S [m2]	Em [Lux]
Oficina	I-N3-O	2,1	2,3	3	0,07	2,08	4,83	500
Baño	I-N3-B	2,3	1,8	3	0,07	2,08	4,14	300
Vestidor	I-N3-V	3,4	2,3	3	0,07	2,08	7,82	200

Descripción	Sector	Em req [Lux]	$\rho$ (paredes)	$\rho$ (techo)	$\rho$ (piso)	k	Cu	Cm	$\phi t$ [lm]	n	$\phi L$ [lm]	NL
Oficina	I-N3-O	500	0,5	0,7	0,1	0,53	0,500	0,80	6038	1,00	3100	1,95
Baño	I-N3-B	300	0,5	0,7	0,1	0,49	0,500	0,80	3105	1,00	3100	1,00
Vestidor	I-N3-V	200	0,5	0,7	0,1	0,66	0,550	0,80	3555	1,00	3100	1,15

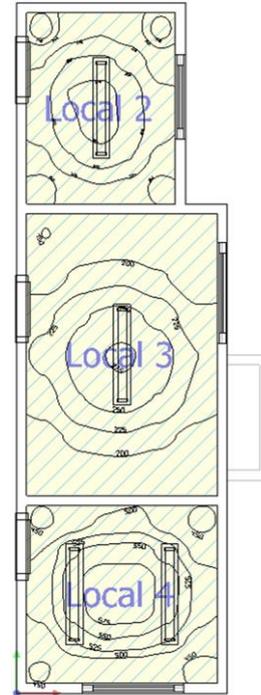
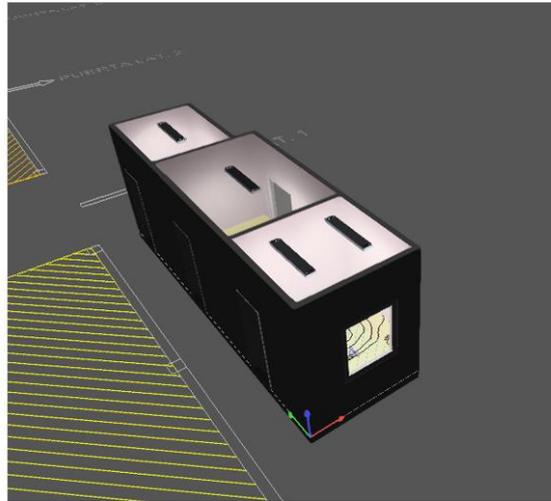
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 49 de 119
--	---	--	-------------------

3.3.4.1 Selección de luminarias

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Modelo:</b> Luminaria CoreLine Surface-mounted	<b>CODIGO DE FABRICANTE:</b> SM136V PSD W20L120 1x31S/840 NOC
<b>Tipo:</b> LED	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 4	
<b>Potencia:</b> 22 W	<b>Referencias:</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> PHILLIPS	<b>MC:</b> pág. 117 a 122
<b>Características:</b> Flujo luminoso: 3100 lm LxBxH: 1.2x0.20x0.07 m Temperatura de color correlacionada: 4000K	
<b>Ilustración:</b>	
	
<b>Descripción:</b> 1200x200 mm, Acero, Blanco, Blanco señales (RAL9003), Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI, All-in, Multi Lumen, 3100 lm, 3700 lm, 4300 lm, 31 W, 22 W, 140 lm/W, 4000 K, (0.38, 0.38) SDCM ≤3, Ángulo del haz de 100°, Lente microprismática, Polimetileno metacrilato, Protección de los dedos; protección de los cables, protección frente a salpicaduras, 0.3 J, Seguridad clase II.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 50 de 119
--	---	--	-------------------

3.3.4.1 Verificación DIALux



Resultados

Nave 3						
Objetos de cálculo						
Planos útiles						
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{m\acute{a}x}$	$U_o$ ( $g_1$ ) (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (Baño) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m.	320 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	265 lx	375 lx	0.83 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.71	WP2
Plano útil (Vestidor) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m.	230 lx ( $\geq 200$ lx) ✓	169 lx	300 lx	0.73 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.65	WP3
Plano útil (Oficina) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m.	584 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	499 lx	663 lx	0.85 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.75	WP4

Resultados				
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG,max}$	19	$\leq 19$	✓

3.3.4.1 Emplazamiento de luminarias

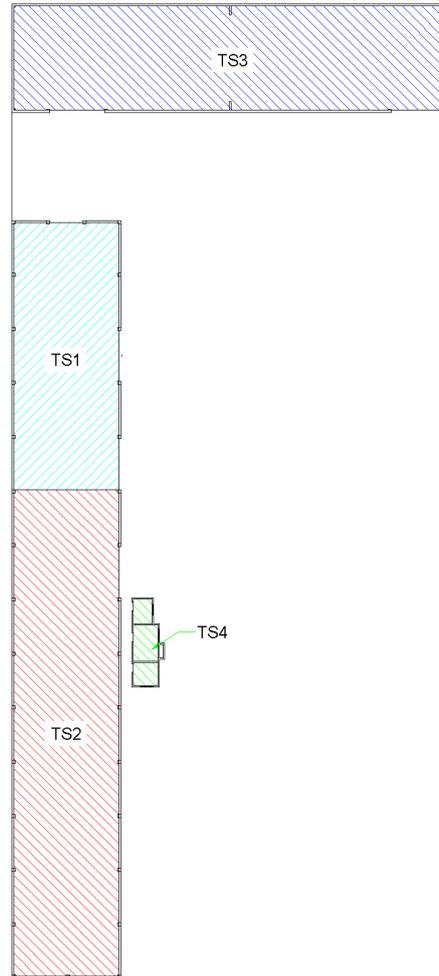
Emplazamiento y disposición de luminarias en N2 ver plano P-I-3 – ANEXO D.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 51 de 119
--	---	--	-------------------

## 4. Instalación eléctrica

### 4.1 Tableros seccionales

#### Esquema



- Tablero seccional 1 (TS1):  
Alimenta la sección norte de la nave 1, abarcando los sectores de Fabricación de accesorios (FA), Armado de columnas (AC) y la alimentación del compresor (C1).
- Tablero seccional 2 (TS2):  
Alimenta la sección sur de la nave 1, abarcando los sectores de Curvado (CV), Corte (C), Acopio de materia prima (AMP), Corte plasma (CP), Abocardado (AB) e iluminación.
- Tablero seccional 3 (TS3):  
Alimenta la nave 2, abarcando los sectores de Limpieza superficial (L), Pintado (P) y también la iluminación de esta.
- Tablero seccional 4 (TS4):  
Alimenta la nave 3, abarcando los sectores de Oficina (O), Vestidor (V) y Baño (B).

### 4.2 Potencia a contratar

De acuerdo al cuadro tarifario de ENERSA vigente, la planta deberá contratar una tarifa bajo la categoría T2 – MEDIANAS DEMANDAS, adecuada para consumos comprendidos entre 10 y 29 kW.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 52 de 119
--	---	--	-------------------

Esta clasificación tarifaria asegura que se satisfacen las necesidades energéticas de la planta metalúrgica sin incurrir en costos excesivos.

### 4.3 Equilibrio de fases

Para mantener un rendimiento eléctrico óptimo y evitar problemas operativos, es fundamental realizar un estudio de equilibrio de fases. Este estudio asegura que las cargas monofásicas se distribuyan equitativamente entre las fases R, S y T.

Cargas monofásicas			
Tablero	CT	Carga [A]	Fase
TS1	1, 3, 5, 9	8,94	R
TS2	17, 20, 21	6,21	S
TS3	22, 23, 25	8,30	T
TS4	26, 27, 28, 29	4,69	S

#### 4.3.1 Demanda por tableros seccionales

Demanda por tablero	
Tablero	S [kVA]
TS1	10,91
TS2	9,03
TS3	2,75
TS4	1,03

### 4.4 Esquema de disposición de tableros

Esquema de disposición de tableros ver plano **P-E-03 – ANEXO D**.

### 4.5 Tipo de canalización y forma de instalación

En las oficinas, los conductores aislados se instalan dentro de conductos de material sintético que se embuten en las paredes y techos para mantener una estética limpia y segura. Por otro lado, en la nave industrial, se utilizan bandejas portacables perforadas de acero galvanizado para las canalizaciones.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 53 de 119
--	---	--	-------------------

Estas bandejas están expuestas y colocadas a una altura de 5 metros, facilitando tanto el acceso para mantenimiento como la ventilación adecuada de los cables en un entorno industrial.

#### 4.5.1 Trazado de bandeas portacables Nave 1

Canalizaciones Nave 1 ver plano **P-E-04 – ANEXO D.**

#### 4.5.2 Trazado de bandeas portacables Nave 2

Canalizaciones Nave 2 ver plano **P-E-05 – ANEXO D.**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 54 de 119
--	---	--	-------------------

## 4.6 Conductores

### 4.6.1 Tipo de conductor

Para esta instalación se seleccionaron conductores tipo SINTENAX VALIO de Prysmian, fabricados conforme a la norma IRAM 2178, con aislamiento de PVC especial que ofrece elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas. Estos conductores están diseñados para la distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, tanto en tendidos subterráneos como sobre bandejas. Son especialmente adecuados para aplicaciones industriales que requieren alta maniobrabilidad y seguridad contra la propagación de incendios. En zonas de alimentación trifásica se utilizarán conductores tetrapolares, mientras que para alimentación monofásica se emplearán conductores bipolares.

Además, para la instalación interna de la nave 3, se utilizarán conductores tipo IRAM NM 247-3 unipolares.

### 4.6.2 Secciones

CONDUCTOR	CONDUCTOR	SECCION [mm2]
E-CT1	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT3	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT4	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT5	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT6	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4
E-CT7	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4
E-CT8	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT9	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT10	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4
E-CT11	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT12	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT13	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT14	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT15	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4
E-CT16	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT17	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT18	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT19	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT21	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5
E-CT22	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT23	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CT24	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5
E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5
E-CT26	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 1,5
E-CT27	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 2,5
E-CT28	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 1,5
E-CT29	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 2,5
E-CS1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16
E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10
E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4
E-CS4	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5
E-CSG	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16
E-LP	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 55 de 119
--	---	--	-------------------

Bandejas portables

- Disposición de bandejas en N1 ver plano **P-E-04 – ANEXO D.**
- Disposición de bandejas en N2, ver plano **P-E-05 – ANEXO D**

4.6.3 Resumen de dimensiones

ANCHO DE BANDEJAS PORTABLE						
CÓDIGO DE CANALIZACIÓN	CONDUCTORES	CONDUCTOR	SECCION [mm <sup>2</sup> ]	D [mm]	B NEC [mm]	B SELEC [mm]
N1-1	E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	15	15	50
N1-2	E-CT1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12	99,6	150
	E-CT2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT3	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT4	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT5	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT6	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT7	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT8	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
N1-3	E-CT7	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	63,6	150
	E-CT9	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT10	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT11	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	15		
N1-4	E-CT7	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	96,6	150
	E-CT9	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT10	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT11	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT12	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CS1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
	E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
N1-5	E-CT12	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	101,4	150
	E-CT15	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT16	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT17	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT18	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT19	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
N1-6	E-CS1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18	61,8	150
	E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
	E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	15		
	E-CT12	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
N1-7	E-CT13	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	21,6	100
	E-CT14	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
N1-8	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N1-9	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N1-10	E-CT14	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N1-11	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N2-1	E-CT22	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	31,5	100
	E-CT24	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	9,9		
N2-2	E-CT22	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	31,5	100
	E-CT24	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	9,9		
N2-3	E-CT23	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	20,7	100
	E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	9,9		

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 56 de 119
--	---	--	-------------------

## 4.7 Protecciones

La selección de protecciones se realizó utilizando el software Ecodial Advance 4.8 de Schneider. Al cargar el esquema unifilar, pudimos analizar las diferentes variables pertinentes para nuestra instalación. Asimismo, se comprobó la selectividad de las protecciones entre los circuitos terminales, los tableros seccionales y el tablero principal.

### 4.7.1 Resultado ECODIAL

Protecciones y seccionadores								
Código	Marca	Modelo - Designación	Calibre (A)	Polos	Curva de disparo/unidad de control	Bloque diferencial	Sensibilidad	Código bloque diferencial
Q0TP	Schneider	Acti9 NG125 - NG125N	100	4P4d	C	Vigi NG125	300mA	D0TP
S0TUG	Schneider	Compact INS	100	4P4d	-	-	-	-
Q1	Schneider	Acti9 NG125 - NG125N	63	4P4d	C	Vigi iC60	30mA	D1
Q1-01	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	6	2P1d	C	-	-	-
Q1-02	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	6	4P3d	C	-	-	-
Q1-03	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D1-03
Q1-04	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	4P3d	C	-	-	-
Q1-05	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	20	2P1d	C	-	-	-
Q1-06	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	20	4P3d	C	-	-	-
Q1-07	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	25	4P3d	C	-	-	-
Q1-08	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	6	4P3d	C	-	-	-
Q1-09	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D1-09
Q1-10	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	25	4P3d	C	-	-	-
Q1-11	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D1-11
Q2	Schneider	Acti9 iC60 - iC60L	32	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D2
Q2-12	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	16	4P3d	C	-	-	-
Q2-13	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q2-14	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q2-15	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	20	4P3d	B	-	-	-
Q2-16	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q2-17	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D2-17
Q2-18	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	4P3d	C	-	-	-
Q2-19	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	4P3d	C	-	-	-
Q2-20	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D2-20
Q2-21	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	-	-	-
Q3	Schneider	Acti9 iC60 - iC60L	16	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D3
Q3-22	Schneider	Acti9 iCV60 - iCV60	6	2P1d	C	iCV60H	30mA	D3-22
Q3-23	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	2P1d	C	Vigi i60	30mA	D3-23
Q3-24	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q3-25	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	16	2P1d	C	-	-	-
Q4	Schneider	Acti9 iC60 - iC60H	20	2P1d	C	Vigi iCG60	30mA	D4
Q4.1	Schneider	Acti9 iDPN - iDPN	20	2P1d	C	-	-	-
Q4-26	Schneider	Acti9 iDPN - iDPN	6	2P1d	C	-	-	-
Q4-27	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D4-27
Q4-28	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	2P1d	C	-	-	-
Q4-29	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D4-29
S01	Schneider	Compact INS	63	4P3d	-	-	-	-
S02	Schneider	Acti9 iSW 4P	40	4P3d	-	-	-	-
S03	Schneider	Acti9 iSW 4P	40	4P3d	-	-	-	-

Podemos observar que el programa recomienda una protección diferencial con una sensibilidad de 300mA para la línea principal. Sin embargo, dado que la compañía suministradora de energía requiere una protección diferencial de 30mA en su tablero principal, será necesario cambiarla por otra de características similares, pero con una sensibilidad ajustable entre 30 y 300mA.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 57 de 119
--	---	--	-------------------

4.7.2 Protecciones contra sobretensiones

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> Descargador de sobretensiones	<b>COD:</b> DPS0
<b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	<b>MC:</b> pág. 177
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargador de Sobretensión Transitoria Tipo 1+2 IPRD1 12.5R 3PN 230/400V</li> <li>• Modelo: Acti9 iPRE.</li> <li>• Número de Polos: 3P + N.</li> <li>• Sistema de conexión a tierra: TT &amp; TN-S.</li> <li>• [In] Corriente nominal de descarga: 20 kA.</li> <li>• [Imax] Descarga máxima de corriente: 50 kA.</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-10

**Diseño:**



**Descripción:** Dispositivo destinado a proteger la instalación de posibles sobretensiones que circulen a través de la línea de la empresa distribuidora.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 58 de 119
--	---	--	-------------------

4.7.3 Seccionadores

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre: Seccionador</b>	<b>COD: S0TUG, S01</b>
<b>Cantidad: 2</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Material: -</b>	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante: Schneider Electric</b>	<b>MC: pág. 178</b>
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: Compact INS / INV – 28901</li> <li>• Número de polos: 4P</li> <li>• Tipo de red: CA/CC</li> <li>• Frecuencia asignada de empleo: 50/60 Hz</li> <li>• Ruptura visible: No</li> <li>• Soporte de montaje: Carril DN – Placa</li> <li>• Normas: IEC 60947-1 - IEC 60947-3</li> </ul>	<b>Planos relacionados:</b> P-E-01 P-E-02 P-E-11 P-E-12

**Diseño:**



**Descripción:** Los interruptores seccionadores conectan y desconectan líneas, principalmente para desenergizar y aislar una parte de la red antes de repararla.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 59 de 119
--	---	--	-------------------

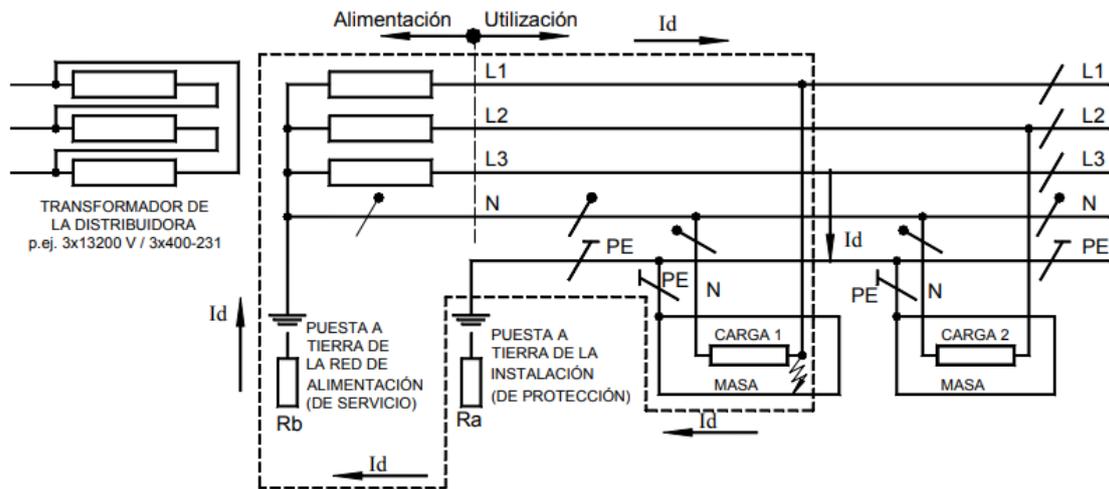
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre: Seccionador</b>	<b>COD: S02, S03</b>
<b>Cantidad: 2</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Material: -</b>	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante: Schneider Electric</b>	<b>MC: pág. 178</b>
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: Acti9 iSW 4P 40A 415V</li> <li>• Número de polos: 4P</li> <li>• Tipo de red: CA/CC</li> <li>• Frecuencia asignada de empleo: 50/60 Hz</li> <li>• Soporte de montaje: Carril DN – Placa</li> <li>• Normas: IEC 60947-1 - IEC 60947-3</li> </ul>	<b>Planos relacionados:</b> P-E-01 P-E-02 P-E-13 P-E-14
<b>Diseño:</b>	
	
<p><b>Descripción:</b> iSW Acti9 es un desconector de switch modular y confiable. es un 4P, la corriente nominal es de 4A y el voltaje de funcionamiento es de 415VCA. La resistencia eléctrica alcanza los 15 ciclos y la resistencia mecánica alcanza los 2 ciclos. La temperatura de funcionamiento es de -25°C a +6°C. La temperatura de almacenamiento es de -4°C a +85°C. El grado de protección es IP2 e IP4 en un gabinete. Es montable en riel DIN. La anchura en los planos de 9 mm es de 8. Las dimensiones son (An.) 72 mm x (Alt.) 85 mm x (Prof.) 73 mm. Este desconector del conmutador se utiliza para el control y el aislamiento. Este producto cumple con EN/IEC 6947-3.</p>	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 60 de 119
--	---	--	-------------------

## 4.8 Puesta a tierra

### 4.8.1 Esquema de conexión a tierra TT

El esquema TT tiene un punto del sistema de alimentación (generalmente el conductor neutro) conectado directamente a una toma de tierra (tierra de servicio), por el proveedor de la energía y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección llamado PE y de un conductor de puesta a tierra, a otra toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.



### 4.8.2 Diseño de puesta a tierra

Para la puesta a tierra, se optó por la utilización de dos jabalinas de acero-cobre separadas como mínimo 4,5m entre ellas, además estas estarán unidas mediante un conductor acero-cobre desnudo.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 61 de 119
--	---	--	-------------------

4.8.2.1 Toma de tierra (J)

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre: Jabalina</b>	<b>Cod.: J</b>
<b>Cantidad: 2</b>	<b>Cod. Fabricante: JLJC1220</b>
<b>Material: acero-cobre</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Proveedor/Fabricante: GENROD</b>	<b>Referencias: -</b>
<b>Características:</b>	<b>MC: pág. 182</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: L1420</li> <li>• Longitud: 2000mm</li> <li>• Diámetro: ½"</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Jabalina utilizada en la puesta a tierra, tratándose de una barra con núcleo de acero revestida en cobre electrolítico que se coloca en el terreno.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 62 de 119
--	---	--	-------------------

4.8.2.2 Cámara de inspección

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre: Cámara de inspección</b>	<b>Cod.: CI</b>
<b>Cantidad: 2</b>	<b>Cod. Fabricante: CI1</b>
<b>Material: Fundación de hierro</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Proveedor/Fabricante: GENROD</b>	<b>Referencias: -</b>
<b>Características:</b>	<b>MC: pág. 182 a 183</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: CI1</li> <li>• Dimensiones: 25x25mm</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>
<b>Diseño:</b>	
	
<p><b>Descripción:</b> El conexionado entre la toma de tierra y el conductor de puesta a tierra deberá efectuarse dentro de un elemento diseñado para tal fin, denominado cámara de inspección, de manera tal que permita ejecutar cómodamente la transición entre el o los elementos sin aislación que conforman la toma de tierra y el conductor de puesta a tierra aislado.</p>	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 63 de 119
--	---	--	-------------------

4.8.2.3 Conductor de protección (PE) y conductor de puesta a tierra (PAT)

Para el caso del conductor de protección, se hará uso de un conductor del mismo material que los conductores de línea, por lo tanto, la sección utilizada será de 16mm<sup>2</sup>, ya que el conductor de línea se encuentra entre 16mm<sup>2</sup> y 35mm<sup>2</sup>.

Por otro lado, el conductor utilizado para la conexión de las dos jabalinas de puesta a tierra construido bajo norma IRAM 2567 será el siguiente:

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre: Conductor de puesta a tierra</b>	<b>Cod.: PAT</b>
<b>Cantidad: 1</b>	<b>Cod. Fabricante: ACC35</b>
<b>Material: cobre-acero</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Proveedor/Fabricante: GENROD</b>	<b>Referencias: -</b>
<b>Características:</b>	<b>MC: pág. 183 a 184</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seccion: 35 mm<sup>2</sup></li> <li>• Norma: IRAM 2467</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Conductor destinado a la conexión de las jabalinas de puesta a tierra, el mismo está construido de acero-cobre desnudo.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 64 de 119
--	---	--	-------------------

#### 4.9 Corrección del factor de potencia

Se propone entonces utilizar un controlador de 6 pasos, de los cuales utilizaremos solo 3.

Por lo tanto, los pasos se dividirán en 3 condensadores de la marca Schneider,

1. Condensador Can Sdy (6,8 kVAr 380V 50Hz).
2. Condensador Can Sdy (4,5 kVAr 380V 50Hz).
3. Condensador Can Sdy (4,5 kVAr 380V 50Hz).

Se elige esta disposición debido a que la carga variará significativamente según el sector de la planta en el que se esté trabajando. Por lo tanto, el sistema debe ser capaz de adaptarse a la dinámica del consumo energético de manera eficiente.

##### 4.9.1 Diseño de banco de capacitores

ÍTEM	DESC	CANT	COD	MOD	MARCA
1	Repartidor modular 3+N, barras	1	BBC	Linergy	Schneider
2	Regulador de energía reactiva, 6 pasos, 380V	1	RE01	PowerLogic VL6	Schneider
3	Interruptor termomagnético Acti9 iC60N 3P 32A curva D	1	Qbcap1	A9F75332	Schneider
4	Contactador Tesys Deca 3P 12.5 Kvar/400V AC-3 24V AC 50/60Hz	3	KC1 KC2 KC3	LC1DFKB7	Schneider
5	Condensador trifásico Can Sdy 5/6Kvar 400V	2	E-TSG-C2 E-TSG-C3	EasyLogic PFC	Schneider
6	Condensador trifásico Can Sdy 7,5/9Kvar 400V	1	E-TSG-C1	EasyLogic PFC	Schneider
7	Transformador de corriente PowerLogic	1	TI01	METSECT5MA020	Schneider
8	Fusibles del primario del condensador o CB	1	F01	-	Schneider
9	Seccionador portafusible	1	PF01	STI	Schneider
10	Interruptor TM 2x10 A, curva C	1	Qbcap2	C60N	Schneider
11	Lampara indicadora de paso	3	Lbcap	XB7EV63P	Schneider
12	Gabinete metalico	1	TBC	S3X 304L 400X400X200	Schneider

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 65 de 119
--	---	--	-------------------

#### 4.10 Selección de accesorios

##### 4.10.1 Gabinetes

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Tablero principal (TP)	<b>Cod. Fabricante:</b> LVS08302
<b>Peso:</b> 13,04 kg <b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> chapa de acero tratada	<b>Referencias: -</b>  <b>MC:</b> pág. 189  <b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-03 P-E-10
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de aislamiento eléctrico: Clase I</li> <li>• Material: chapa de acero tratada</li> <li>• Color: Blanco (RAL 9003)</li> <li>• Anchura 575mm</li> <li>• Altura: 450mm</li> <li>• Profundidad: 260mm</li> <li>• Peso: 13,04kg</li> <li>• Grado de protección IP: IP55 con puerta</li> <li>• Grado de protección IK: IK10 con puerta</li> </ul>	
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 66 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Tablero seccional general (TSG)	<b>Cod. Fabricante:</b> NSYCRN66250P
<b>Peso:</b> 19,54 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	<b>MC:</b> pág. 189
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de aislamiento eléctrico: Clase I</li> <li>• Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado</li> <li>• Color: Gris (RAL 7035)</li> <li>• Anchura 600mm</li> <li>• Altura: 600mm</li> <li>• Profundidad: 250mm</li> <li>• Peso: 19,54kg</li> <li>• Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529</li> <li>• Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-03 P-E-11

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 67 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Tablero seccional 1 (TS1)	<b>Cod. Fabricante:</b> NSYCRN88300P
<b>Peso:</b> 37 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	<b>MC:</b> pág. 189
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de aislamiento eléctrico: Clase I</li> <li>• Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado</li> <li>• Color: Gris (RAL 7035)</li> <li>• Anchura 800mm</li> <li>• Altura: 800mm</li> <li>• Profundidad: 300mm</li> <li>• Peso: 37kg</li> <li>• Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529</li> <li>• Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-03 P-E-12

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 68 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Tablero seccional 2 (TS2)	<b>Cod. Fabricante:</b> NSYCRN88300P
<b>Peso:</b> 37 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	<b>MC:</b> pág. 190
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de aislamiento eléctrico: Clase I</li> <li>• Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado</li> <li>• Color: Gris (RAL 7035)</li> <li>• Anchura 800mm</li> <li>• Altura: 800mm</li> <li>• Profundidad: 300mm</li> <li>• Peso: 37kg</li> <li>• Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529</li> <li>• Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-03 P-E-13

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>69</b> de 119
--	---	--	--------------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> Tablero seccional 3 (TS3)	<b>Cod. Fabricante:</b> NSYCRN66250P
<b>Peso:</b> 19,54 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado	<b>Referencias:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	<b>MC:</b> pág. 190
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de aislamiento eléctrico: Clase I</li> <li>• Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado</li> <li>• Color: Gris (RAL 7035)</li> <li>• Anchura 600mm</li> <li>• Altura: 600mm</li> <li>• Profundidad: 250mm</li> <li>• Peso: 19,54kg</li> <li>• Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529</li> <li>• Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-03 P-E-14

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 70 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> Tablero seccional 4 (TS4)	<b>Cod. Fabricante:</b> 13983
<b>Peso:</b> - kg <b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> polímero autoextinguible	<b>Referencias:</b> -  MC: pág. 190
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de aislamiento eléctrico: Clase I</li> <li>• Material: polímero autoextinguible</li> <li>• Color: Puerta verde transparente y recinto gris claro (RAL 7035)</li> <li>• Anchura: 340mm</li> <li>• Altura: 460mm</li> <li>• Profundidad: 88mm</li> <li>• Grado de protección IP: IP65 conforme a IEC 60529</li> <li>• Grado de protección IK: IK09 conforme a EN 50102</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-E-03 P-E-15
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 71 de 119
--	---	--	-------------------

4.10.2 Borneras

Para tableros TSG Y TSG3

Especificación Técnica	Tipo constructivo: -
<p><b>Nombre:</b> Borneras</p> <p><b>Peso:</b> - kg</p> <p><b>Cantidad:</b> 1</p>	<p><b>Cod. Fabricante:</b> 4 7 125AP</p> <p><b>Componentes relacionados:</b> N/A</p>
<p><b>Material:</b> cobre</p>	<p><b>Referencias:</b> -</p> <p><b>MC:</b> pág. 191</p> <p><b>Planos de armado relacionados:</b> -</p>
<p><b>Proveedor/Fabricante:</b> Elent S.R.</p>	
<p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: 4 7 125AP</li> <li>• Puntos de conexión: 7</li> <li>• Norma: IRAM 2183</li> <li>• Material: barras semicubiertas con vainas de policarbonato</li> <li>• Con barra colectora de puesta a tierra</li> </ul>	
<p><b>Diseño:</b></p> 	

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>ID pág. 72 de 119</p>
--	--	---	--------------------------

Para tableros TS1 Y TS2

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> Borneras	<b>Cod. Fabricante:</b> 4 12 125AP
<b>Peso:</b> - kg <b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> cobre	<b>Referencias:</b> -  MC: pág. 191  <b>Planos de armado relacionados:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Elent S.R.	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: 4 12 125AP</li> <li>• Puntos de conexión: 12</li> <li>• Norma: IRAM 2183</li> <li>• Material: barras semicubiertas con vainas de policarbonato</li> <li>• Con barra colectora de puesta a tierra</li> </ul>	
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 73 de 119
--	---	--	-------------------

4.10.3 Peine de distribución

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Peine de distribución	<b>Cod. Fabricante:</b> Acti 9
<b>Peso:</b> - kg <b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> polímero autoextinguible	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	<b>MC:</b> pág. 191
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: Acti 9</li> <li>• Pasos: 12 de 18mm</li> <li>• Color: Blanco (RAL 9003)</li> <li>• Norma: EN/IEC 61439-1</li> <li>• Con barra colectora de puesta a tierra</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 74 de 119
--	---	--	-------------------

4.10.4 Cable canal

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
<b>Nombre:</b> Cable canal		<b>Cod. Fabricante: -</b>	
<b>Peso:</b> - kg		<b>Componentes relacionados:</b> N/A	
<b>Cantidad:</b> -			
<b>Material:</b> PVC rígido aislante		<b>Referencias: -</b>	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric		<b>MC:</b> pág. 191	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base: 60 mm</li> <li>• Altura: 40 mm</li> <li>• Longitud de tira: 2 m</li> <li>• Cinta autoadhesiva en la base: no</li> <li>• Color: gris</li> <li>• En conformidad con: IRAM 62084-1</li> <li>• Sección útil: 1700 mm<sup>2</sup></li> <li>• Temperatura de trabajo: -5 °C a +60 °C</li> <li>• Resistencia a la propagación de llama: autoextinguible V0 (UL-94)</li> <li>• Resistencia a la temperatura: 650 °C</li> <li>• Resistencia al fuego: quemador 1 kW</li> <li>• Grado de protección: IP-20</li> </ul>		<b>Planos de armado relacionados: -</b>	
<b>Diseño:</b>			
			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 75 de 119
--	---	--	-------------------

4.10.5 Cajas de derivación

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
<b>Nombre:</b> Cajas de derivación		<b>Cod. Fabricante:</b> ENN05004	
<b>Peso:</b> 0,08 kg <b>Cantidad:</b> 44		<b>Componentes relacionados:</b> N/A	
<b>Material:</b> -		<b>Referencias:</b> -	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric		<b>MC:</b> pág. 192	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: 51x98x98 [mm]</li> <li>• Peso: 0,08 kg</li> <li>• Normas: EN 60670 CE</li> <li>• Grado de protección IP: IP55 conforme a IEC 60529</li> <li>• Grado de protección IK: IK07 conforme a H</li> </ul>		<b>Planos de armado relacionados:</b> -	
<b>Diseño:</b>			
			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 76 de 119
--	---	--	-------------------

4.10.6 Tomas corriente trifásicos

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> Toma corriente trifasico	<b>Cod. Fabricante:</b> 413.3267
<b>Peso:</b> - kg <b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SCAME	<b>MC:</b> pág. 192
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad nominal: 32A</li> <li>• Polos: 3P+N+T</li> <li>• Tensión nominal (range): 250-400V</li> <li>• Frecuencia nominal: 60Hz/50Hz</li> <li>• Color: ROJO</li> <li>• Grado de protección IP: IP44/IP54</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b> -
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 77 de 119
--	---	--	-------------------

4.10.7 Dispositivos y accesorios para Nave 3 (N3)

Switches

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
<b>Nombre:</b> Switches		<b>Cod. Fabricante:</b> WDA101041	
<b>Peso:</b> - kg		<b>Componentes relacionados:</b> N/A	
<b>Cantidad:</b> 4			
<b>Material:</b> ABS + PC		<b>Referencias: -</b>	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric		<b>MC:</b> pág. 192	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gama Base</li> <li>• Tensión asignada de empleo 250 V CA</li> <li>• Altura: 25 mm</li> <li>• Ancho: 45 mm</li> <li>• Número de módulos: 1</li> <li>• Sección de cable 4 mm<sup>2</sup></li> <li>• Estándares NM 60669-1</li> </ul>		<b>Planos de armado relacionados: -</b>	
<b>Diseño:</b>			
			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 78 de 119
--	---	--	-------------------

**Tomacorrientes**

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
<b>Nombre:</b> Tomacorrientes monofasico		<b>Cod:</b> WDA104041	
<b>Peso:</b> - kg <b>Cantidad:</b> 10		<b>Componentes relacionados:</b> N/A	
<b>Material:</b> ABS + PC		<b>Referencias: -</b>	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric		<b>MC:</b> pág. 192	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gama Base</li> <li>• Tensión asignada de empleo 250 V CA</li> <li>• Corriente nominal: 10 A</li> <li>• Número de módulos: 1</li> </ul>		<b>Planos de armado relacionados: -</b>	
<b>Diseño:</b>			
			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 79 de 119
--	---	--	-------------------

**Bastidor**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Bastidor	<b>Cod. Fabricante:</b> WDA108300
<b>Peso:</b> - kg <b>Cantidad:</b> 6	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> PP	<b>Referencias: -</b>  <b>MC:</b> pág. 193
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Schneider Electric	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gama Base</li> <li>• Tensión asignada de empleo 250 V CA</li> <li>• Material PP</li> <li>• Número de módulos: 3</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 80 de 119
--	---	--	-------------------

**Canalizaciones**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Caños	<b>Cod. Fabricante:</b> TR0025
<b>Peso:</b> - kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> -	
<b>Material:</b> no propagante de la llama	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Tubelectric (GENROD)	<b>MC:</b> pág. 193
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: TR0025</li> <li>• Sección: 25mm<sup>2</sup>.</li> <li>• Autoextinguibles.</li> <li>• No propagantes de la llama.</li> <li>• Protección contra rayos UV.</li> <li>• Indicado para todo tipo de obra.</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>81</b> de 119
--	---	--	--------------------------

4.10.8 Bandeja porcable

**Para nave N1:**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> bandeja portacable	<b>Cod. Fabricante:</b> TRPS-050-22-Z
<b>Cantidad:</b> 10 metros	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> Chapa galvanizada en origen	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 193
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SAMET	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: SRMATTRAY</li> <li>• Código: TRPS-050-22-Z</li> <li>• Ancho: 50mm</li> <li>• Bandeja tipo perforada</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b>  P-E-04

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 82 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
<b>Nombre:</b> bandeja portacable		<b>Cod. Fabricante:</b> TRPS-100-22-Z	
<b>Cantidad:</b> 68 metros		<b>Componentes relacionados:</b> N/A	
<b>Material:</b> Chapa galvanizada en origen		<b>Referencias:</b>  MC: pág. 194  <b>Planos de armado relacionados:</b>  P-E-04	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SAMET			
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: SRMATTRAY</li> <li>• Codigo: TRPS-100-22-Z</li> <li>• Ancho: 100mm</li> <li>• Bandeja tipo perforada</li> </ul>			
<b>Diseño:</b>			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>83</b> de 119
--	---	--	--------------------------

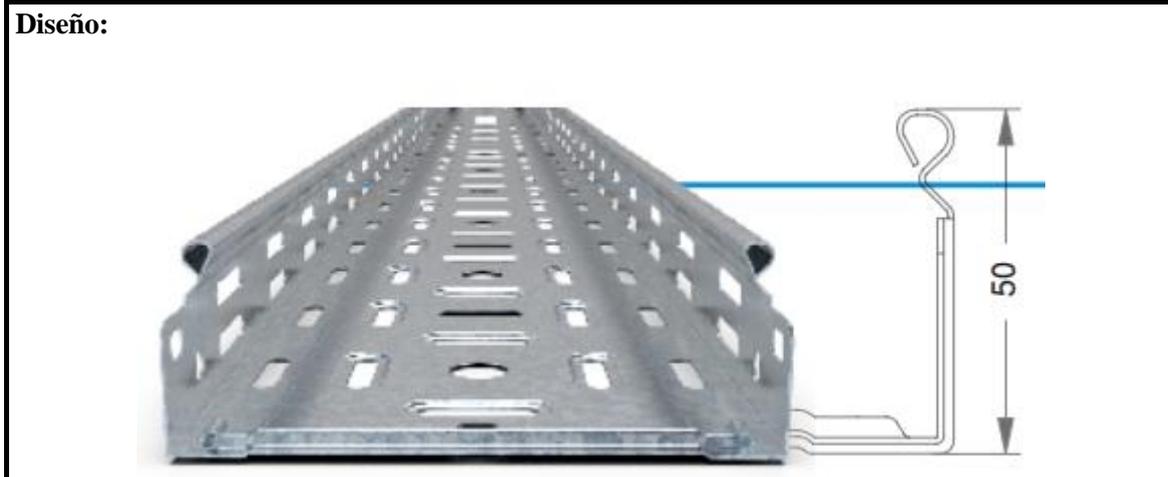
<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
<b>Nombre:</b> bandeja portacable		<b>Cod. Fabricante:</b> TRPS-150-22-Z	
<b>Cantidad:</b> 82,8 metros		<b>Componentes relacionados:</b> N/A	
<b>Material:</b> Chapa galvanizada en origen		<b>Referencias:</b>  MC: pág. 194  <b>Planos de armado relacionados:</b>  P-E-04	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SAMET			
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: SRMATTRAY</li> <li>• Codigo: TRPS-150-22-Z</li> <li>• Ancho: 150mm</li> <li>• Bandeja tipo perforada</li> </ul>			
<b>Diseño:</b>			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>84</b> de 119
--	---	--	--------------------------

**Para nave N2:**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> bandeja portacable	<b>Cod. Fabricante:</b> TRPS-100-22-Z
<b>Cantidad:</b> 87,2 metros	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> Chapa galvanizada en origen	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 194
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SAMET	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: SRMATRAY</li> <li>• Codigo: TRPS-150-22-Z</li> <li>• Ancho: 100mm</li> <li>• Bandeja tipo perforada</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b>  P-E-05

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 85 de 119
--	---	--	-------------------

**Para luminarias en N1:**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> bandeja portacable	<b>Cod. Fabricante:</b> TRPS-050-22-Z
<b>Cantidad:</b> 128m	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> Chapa galvanizada en origen	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 194
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SAMET	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: SRMATRAY</li> <li>• Codigo: TRPS-050-22-Z</li> <li>• Ancho: 50mm</li> <li>• Bandeja tipo perforada</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b>  P-E-04 P-E-05

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 86 de 119
--	---	--	-------------------

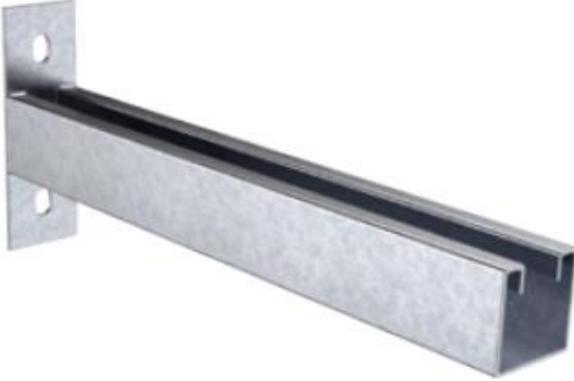
**Para luminarias en N2:**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> bandeja portacable	<b>Cod. Fabricante:</b> TRPS-050-22-Z
<b>Cantidad:</b> 93m	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> Chapa galvanizada en origen	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 194
<b>Proveedor/Fabricante:</b> SAMET	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo: SRMATRAY</li> <li>• Codigo: TRPS-050-22-Z</li> <li>• Ancho: 50mm</li> <li>• Bandeja tipo perforada</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados:</b>  P-E-04 P-E-05
<b>Diseño:</b>	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>87</b> de 119
--	---	--	--------------------------

#### 4.10.9 Soportes para bandejas

Para las bandejas que se colocaran alrededor de la nave, es decir que recorren los bordes de esta, se utilizaran soportes tipo ménsulas que irán sujetos de las columnas correspondientes a la nave, las cuales estan separadas por una distancia de 5m.

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Soporte de bandejas tipo mensula	<b>Cod. Fabricante: -</b>
<b>Cantidad:</b> 50	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> Chapa galvanizada por inmersión en caliente.	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 194  <b>Planos de armado relacionados: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> NUBAN	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor de chapa: 2,1mm</li> <li>• Ancho: 185mm</li> <li>• Material: Chapa galvanizada por inmersión en caliente.</li> </ul>	
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>88</b> de 119
--	---	--	--------------------------

Para las bandejas que cruzan de un lado al otro de la nave, se utilizarán soportes del tipo colgantes:

**Para bandejas portacables de instalación eléctrica:**

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>	
Nombre: Soporte de bandejas tipo colgantes		Cod. Fabricante: -	
Cantidad: 9		Componentes relacionados: N/A	
Material: Chapa pregalvanizada en origen.		Referencias:	
Proveedor/Fabricante: NUBAN		MC: pág. 194	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor de chapa: 1,6mm</li> <li>• Ancho: 240mm</li> <li>• Material: Chapa pregalvanizada en origen.</li> </ul>		Planos de armado relacionados: -	
<b>Diseño:</b>			
			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 89 de 119
--	---	--	-------------------

**Para bandejas portables de iluminación:**

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Soporte de bandejas tipo colgantes livianos	<b>Cod. Fabricante: -</b>
<b>Cantidad:</b> 72	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Material:</b> Chapa pregalvanizada en origen.	<b>Referencias:</b>  MC: pág. 195
<b>Proveedor/Fabricante:</b> NUBAN	
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor de chapa: 3,2mm</li> <li>• Ancho: 80mm</li> <li>• Altura: 100mm</li> <li>• Material: Chapa pregalvanizada en origen.</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>

**Diseño:**



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 90 de 119
--	---	--	-------------------

Para la sujeción de las bandejas de iluminación que van por el costado de la nave, se utilizaran ménsulas del tipo livianas, ya que se trata de bandejas de 50mm de ancho.

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Soporte de bandejas tipo colgantes livianos	<b>Cod. Fabricante: -</b>
<b>Cantidad: 28</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>
<b>Material:</b> Chapa pregalvanizada en origen.	<b>Referencias:-</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> NUBAN	MC: pág. 195
<b>Características:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor de chapa: 3,2mm</li> <li>• Ancho: 60mm</li> <li>• Altura: 100mm</li> <li>• Material: Chapa pregalvanizada en origen.</li> </ul>	<b>Planos de armado relacionados: -</b>
<b>Diseño:</b>	
	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 91 de 119
--	---	--	-------------------

## 5. Neumática

### 5.1 Equipos

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>																																																	
<b>Nombre:</b> CPI 800	<b>COD:</b> PL1/PL3																																																	
<b>Peso:</b> 16 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A																																																	
<b>Cantidad:</b> 2																																																		
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b>																																																	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Tauro	<b>MC:</b> pág. 196																																																	
<b>Características:</b> corte de metales como aceros al carbono, acero inoxidable, hierro, aluminio, cobre, etc.	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																																																	
<b>Diseño:</b>																																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>PLASMA CPI 800</th> <th>PLASMA CPI 1100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alimentación</td> <td colspan="2">3 x 380 V ± 15 %</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td colspan="2">50/60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Potencia de alimentación requerida (KVA)</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Corriente de alimentación máxima (A)</td> <td>16</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Voltaje de salida sin carga</td> <td colspan="2">400 V</td> </tr> <tr> <td>Rango de corriente</td> <td>27 A - 70 A</td> <td>40 A - 100 A</td> </tr> <tr> <td>Corriente de corte @ FS 60 %</td> <td>70 A</td> <td>100 A</td> </tr> <tr> <td>Pos aire</td> <td colspan="2">Regulable 0 a 20 s</td> </tr> <tr> <td>Presión de aire de trabajo (Mpa)</td> <td>0,5 - 0,7 Mpa</td> <td>0,3 - 0,5 Mpa</td> </tr> <tr> <td>Grado de aislación</td> <td colspan="2">F</td> </tr> <tr> <td>Protección</td> <td colspan="2">IP21S</td> </tr> <tr> <td>Encendido de arco</td> <td colspan="2">Por arco piloto</td> </tr> <tr> <td>Espesor máximo</td> <td>Hasta 20 mm</td> <td>Hasta 30 mm</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)</td> <td colspan="2">460 x 220 x 365</td> </tr> <tr> <td>Peso (Kg)</td> <td>16</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>		Modelo	PLASMA CPI 800	PLASMA CPI 1100	Alimentación	3 x 380 V ± 15 %		Frecuencia	50/60 Hz		Potencia de alimentación requerida (KVA)	10	12	Corriente de alimentación máxima (A)	16	23	Voltaje de salida sin carga	400 V		Rango de corriente	27 A - 70 A	40 A - 100 A	Corriente de corte @ FS 60 %	70 A	100 A	Pos aire	Regulable 0 a 20 s		Presión de aire de trabajo (Mpa)	0,5 - 0,7 Mpa	0,3 - 0,5 Mpa	Grado de aislación	F		Protección	IP21S		Encendido de arco	Por arco piloto		Espesor máximo	Hasta 20 mm	Hasta 30 mm	Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)	460 x 220 x 365		Peso (Kg)	16	18
	Modelo	PLASMA CPI 800	PLASMA CPI 1100																																															
Alimentación	3 x 380 V ± 15 %																																																	
Frecuencia	50/60 Hz																																																	
Potencia de alimentación requerida (KVA)	10	12																																																
Corriente de alimentación máxima (A)	16	23																																																
Voltaje de salida sin carga	400 V																																																	
Rango de corriente	27 A - 70 A	40 A - 100 A																																																
Corriente de corte @ FS 60 %	70 A	100 A																																																
Pos aire	Regulable 0 a 20 s																																																	
Presión de aire de trabajo (Mpa)	0,5 - 0,7 Mpa	0,3 - 0,5 Mpa																																																
Grado de aislación	F																																																	
Protección	IP21S																																																	
Encendido de arco	Por arco piloto																																																	
Espesor máximo	Hasta 20 mm	Hasta 30 mm																																																
Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)	460 x 220 x 365																																																	
Peso (Kg)	16	18																																																
<b>Descripción:</b> Equipo de corte manual.																																																		

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ID pág. 92 de 119

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>																																																	
<b>Nombre:</b> CPI 1000	<b>COD:</b> PL2																																																	
<b>Peso:</b> 18 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A																																																	
<b>Cantidad:</b> 1																																																		
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -																																																	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Tauro	<b>MC:</b> pág. 196																																																	
<b>Características:</b> corte de metales como aceros al carbono, acero inoxidable, hierro, aluminio, cobre, etc.	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																																																	
<b>Diseño:</b>																																																		
 <table border="1" data-bbox="678 828 1372 1288"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>PLASMA CPI 800</th> <th>PLASMA CPI 1100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alimentación</td> <td colspan="2">3 x 380 V ± 15 %</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td colspan="2">50/60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Potencia de alimentación requerida (KVA)</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Corriente de alimentación máxima (A)</td> <td>16</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Voltaje de salida sin carga</td> <td colspan="2">400 V</td> </tr> <tr> <td>Rango de corriente</td> <td>27 A - 70 A</td> <td>40 A - 100 A</td> </tr> <tr> <td>Corriente de corte @ FS 60 %</td> <td>70 A</td> <td>100 A</td> </tr> <tr> <td>Pos aire</td> <td colspan="2">Regulable 0 a 20 s</td> </tr> <tr> <td>Presión de aire de trabajo (Mpa)</td> <td>0,5 - 0,7 Mpa</td> <td>0,3 - 0,5 Mpa</td> </tr> <tr> <td>Grado de aislación</td> <td colspan="2">F</td> </tr> <tr> <td>Protección</td> <td colspan="2">IP21S</td> </tr> <tr> <td>Encendido de arco</td> <td colspan="2">Por arco piloto</td> </tr> <tr> <td>Espesor máximo</td> <td>Hasta 20 mm</td> <td>Hasta 30 mm</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)</td> <td colspan="2">460 x 220 x 365</td> </tr> <tr> <td>Peso (Kg)</td> <td>16</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>			Modelo	PLASMA CPI 800	PLASMA CPI 1100	Alimentación	3 x 380 V ± 15 %		Frecuencia	50/60 Hz		Potencia de alimentación requerida (KVA)	10	12	Corriente de alimentación máxima (A)	16	23	Voltaje de salida sin carga	400 V		Rango de corriente	27 A - 70 A	40 A - 100 A	Corriente de corte @ FS 60 %	70 A	100 A	Pos aire	Regulable 0 a 20 s		Presión de aire de trabajo (Mpa)	0,5 - 0,7 Mpa	0,3 - 0,5 Mpa	Grado de aislación	F		Protección	IP21S		Encendido de arco	Por arco piloto		Espesor máximo	Hasta 20 mm	Hasta 30 mm	Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)	460 x 220 x 365		Peso (Kg)	16	18
Modelo	PLASMA CPI 800	PLASMA CPI 1100																																																
Alimentación	3 x 380 V ± 15 %																																																	
Frecuencia	50/60 Hz																																																	
Potencia de alimentación requerida (KVA)	10	12																																																
Corriente de alimentación máxima (A)	16	23																																																
Voltaje de salida sin carga	400 V																																																	
Rango de corriente	27 A - 70 A	40 A - 100 A																																																
Corriente de corte @ FS 60 %	70 A	100 A																																																
Pos aire	Regulable 0 a 20 s																																																	
Presión de aire de trabajo (Mpa)	0,5 - 0,7 Mpa	0,3 - 0,5 Mpa																																																
Grado de aislación	F																																																	
Protección	IP21S																																																	
Encendido de arco	Por arco piloto																																																	
Espesor máximo	Hasta 20 mm	Hasta 30 mm																																																
Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)	460 x 220 x 365																																																	
Peso (Kg)	16	18																																																
<b>Descripción:</b> Equipo de corte manual.																																																		

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ID pág. 93 de 119

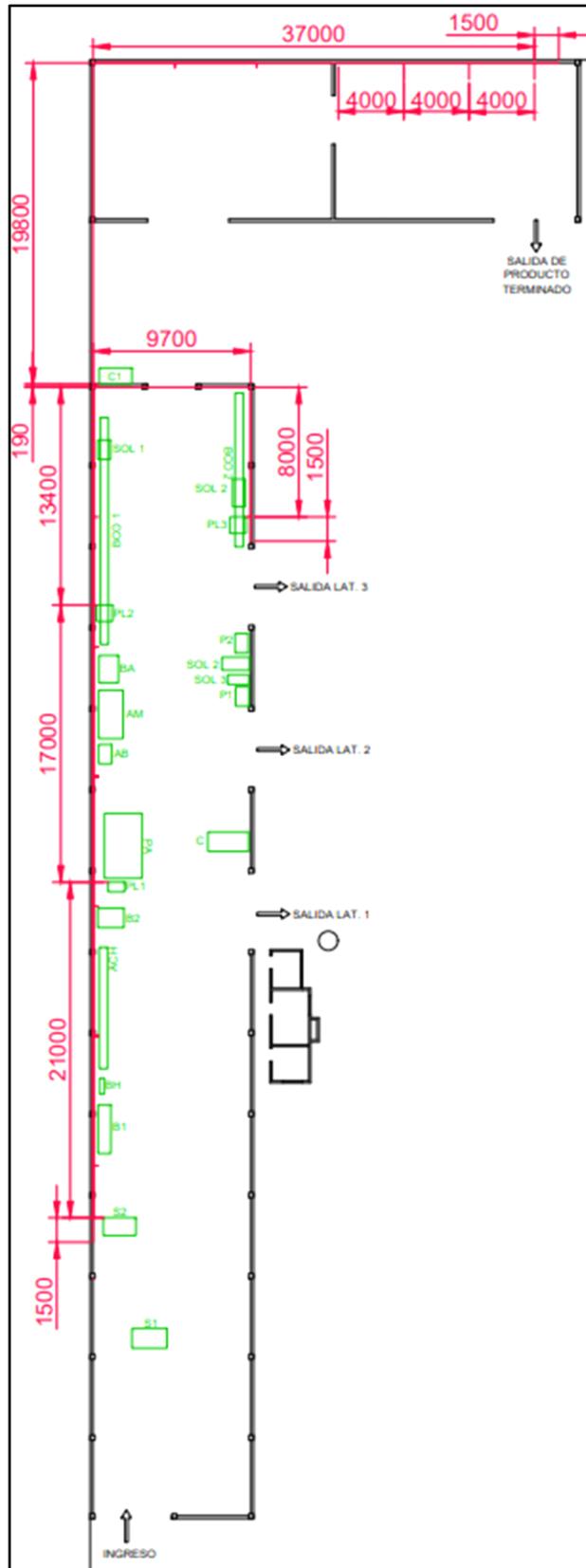
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> TAT10401	<b>COD:</b> PS
<b>Peso:</b> 0,86 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> Acero fino/Aluminio/PTFE/Metal	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Total	<b>MC:</b> pág. 196
<b>Características:</b> Pistola de pintar neumática 400cc	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2
<b>Diseño:</b>	
 <p>Boquilla estándar: 1.5 mm Ancho del patrón: 180-250 mm Capacidad de pintura: 400cc Adecuado para capa base Boquilla opcional: 1.2-1.8 mm Presión de funcionamiento: 3-4 bar Consumo de aire: 4.2-7.1cfm (119-200l / min)</p>	
<b>Descripción:</b> Pistola de pintura neumática.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 94 de 119
--	---	--	-------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>																								
<b>Nombre:</b> Z8SA	<b>COD:</b> S2																								
<b>Peso:</b> 410 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A																								
<b>Cantidad:</b> 1																									
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -																								
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Argencort	<b>MC:</b> pág. 197																								
<b>Características:</b> Sierra de corte de todo tipo de material hasta 250mm	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																								
<b>Diseño:</b>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Características Técnicas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidad de corte en redondo [mm]</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de corte en cuadrado [mm]</td> <td>250 x 300</td> </tr> <tr> <td>Dimensión de la cinta (L x W x H) [mm]</td> <td>3600 x 27 x 0.9</td> </tr> <tr> <td>Potencia motor principal [HP]</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>Potencia motor refrigeración [HP]</td> <td>0.12</td> </tr> <tr> <td>Cepillo de limpieza</td> <td>Mecánico por eje flexible</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de la cinta en [m/min]</td> <td>35-60-90</td> </tr> <tr> <td>Capacidad líquido refrigerante [L]</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Diámetro de volantes en [mm]</td> <td>380</td> </tr> <tr> <td>Peso aproximado [Kg]</td> <td>410</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones (L x W x H) [mm]</td> <td>1850 x 700 x 1200</td> </tr> </tbody> </table>	Características Técnicas		Capacidad de corte en redondo [mm]	250	Capacidad de corte en cuadrado [mm]	250 x 300	Dimensión de la cinta (L x W x H) [mm]	3600 x 27 x 0.9	Potencia motor principal [HP]	1.50	Potencia motor refrigeración [HP]	0.12	Cepillo de limpieza	Mecánico por eje flexible	Velocidad de la cinta en [m/min]	35-60-90	Capacidad líquido refrigerante [L]	20	Diámetro de volantes en [mm]	380	Peso aproximado [Kg]	410	Dimensiones (L x W x H) [mm]	1850 x 700 x 1200
Características Técnicas																									
Capacidad de corte en redondo [mm]	250																								
Capacidad de corte en cuadrado [mm]	250 x 300																								
Dimensión de la cinta (L x W x H) [mm]	3600 x 27 x 0.9																								
Potencia motor principal [HP]	1.50																								
Potencia motor refrigeración [HP]	0.12																								
Cepillo de limpieza	Mecánico por eje flexible																								
Velocidad de la cinta en [m/min]	35-60-90																								
Capacidad líquido refrigerante [L]	20																								
Diámetro de volantes en [mm]	380																								
Peso aproximado [Kg]	410																								
Dimensiones (L x W x H) [mm]	1850 x 700 x 1200																								
<b>Descripción:</b> Sierra de cinta para corte de metales.																									

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 95 de 119
--	---	--	-------------------

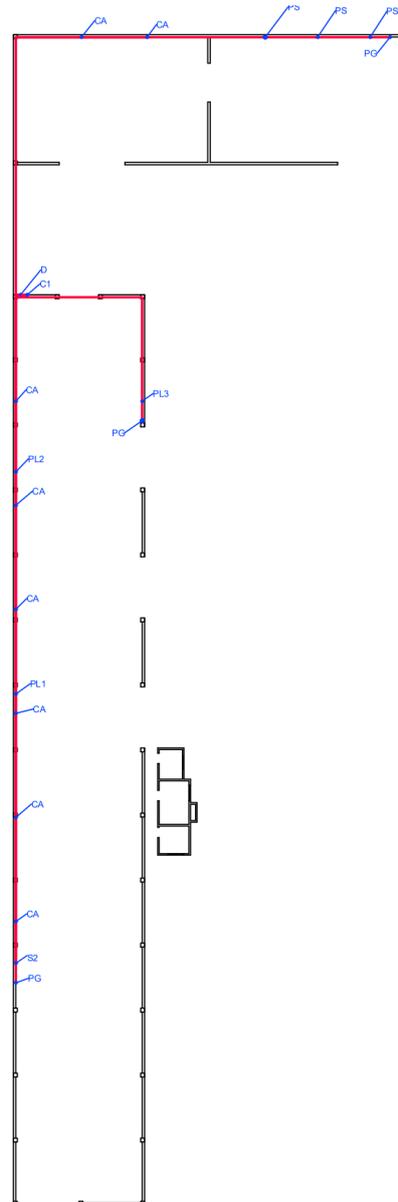
5.2 Distribución en planta de la red



<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>ID pág. 96 de 119</p>
--	--	---	--------------------------

### 5.3 Distribución de consumos en planta

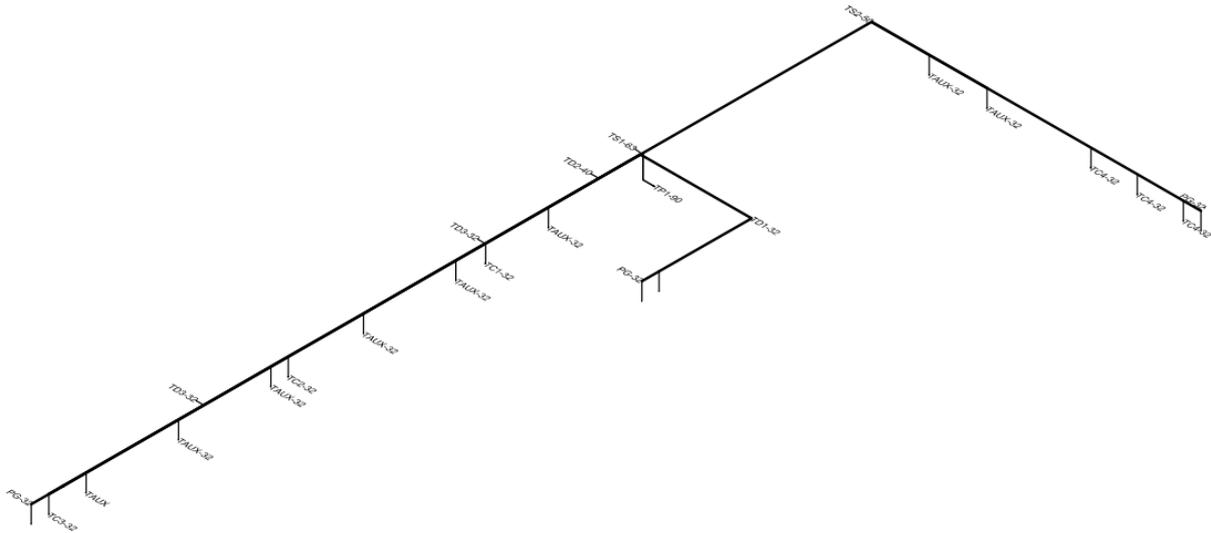
#### 5.3.1 Plano superior



CODIGO	MAQUINA O EQUIPO
PL1	CPI-800 (BANCO 1)
PL2	CPI-1000
PL3	CPI-800 (BANCO 2)
S2	SIERRA
PG	PURGA
F	FILTROS
C1	COMPRESOR A TORNILLO
D	DEPOSITO PULMON
PS	PISTOLAS DE PINTURA
CA	CONSUMO AUXILIAR

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 97 de 119
--	---	--	-------------------

### 5.3.2 Plano isométrico



### 5.4 Consumos

Teniendo los equipos y sus respectivas características se refiere todos los consumos a una única presión, la presión atmosférica, y se lo denomina como caudal de aire libre:

Maquinas	Datos del fabricante		Cantidad	Q total (m3/min)	Q aire libre (m3/min)	P de trabajo (bar)
	Q (m3/min)	P del consumo (bar)				
CPI-1100	0,2	7	1	0,2	1,56	5
CPI-800	0,2	7	2	0,4	1,56	7
Pistola de pintura	0,2	4	3	0,6	0,97	4
<b>Total</b>					<b>4,08</b>	

### 5.5 Selección del compresor

#### 5.5.1 Presión

La presión máxima de trabajo para este caso es la de la cortadora por plasma “CPI-800” 7 bar, a esta se le aplica un factor de seguridad de 1,05 para afrontar perdidas de carga en la cañería u otras situaciones:

$$P_C = P_{max} \cdot 1,05 = 7bar \cdot 1,05 = 7,35 bar$$

#### 5.5.2 Caudal

Para hallar el caudal de selección se le aplicarán 3 factores (Pág. 201 MC) al calculado con anterioridad a aire libre:

$$Q = Q_{total} \cdot F_{simultaneidad} \cdot F_{fuga} \cdot F_{ampliación} = 4,08 \frac{m^3}{min} \cdot 0,8 \cdot 1,05 \cdot 1,2 = 4,11 \frac{m^3}{min}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 98 de 119
--	---	--	-------------------

5.5.3 Selección

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> TCG-185-TW	<b>COD:</b> C 1
<b>Peso:</b> - <b>Cantidad:</b> 1	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> TCG	<b>MC:</b> pág. 201
<b>Características:</b> Rango de trabajo de 4 a 16 bar. Potencia máxima 8HP	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2

**Diseño:**



**TCG-185-TW**

COMPRESORES A TORNILLO DE POTENCIA Y VELOCIDAD VARIABLES

MODELO	RANGO DE TRABAJO	PRESION DE SETEO	POTENCIA MOTRIZ				CAUDAL	
			mínima	máxima	mínima	máxima	mínimo	máximo
TCG-185-TW	4 bar a 16 bar	6 bar / 7 bar / 8 bar	0,5 HP	8 HP	0,37 KW	5,9 KW	0,05 m <sup>3</sup> /min	1,1 m <sup>3</sup> /min

**Descripción:** Compresor a tornillo.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 99 de 119
--	---	--	-------------------

## 5.6 Depósito pulmón

Para el dimensionamiento de este se utilizó uso del criterio de Kaeser (Pág. 202 MC).

$$VR = \frac{V1 \cdot (DF - DF^2)}{(Z \cdot Dp)}$$

Donde:

$VR$  = Volumen real del tanque en [m<sup>3</sup>]

$V1$  = Flujo de aire del compresor [m<sup>3</sup> /h]

$V2$  = Demanda de aire de la planta [m<sup>3</sup> /h]

$Z$  = Número de ciclos carga – descarga permitidos por hora del compresor.

$Dp$  = Diferencial de presión del compresor [bar]

$DF = V2 / V1$  = factor de carga

Reemplazando los datos en la formula:

$$VR = \frac{321,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \left( \frac{246,6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{321,6 \text{ m}^3/\text{h}} - \left( \frac{246,6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{321,6 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2 \right)}{(72 \text{ ciclos/hora} \cdot 0,689 \text{ bar})}$$

$$\boxed{VR = 1,16 \text{ m}^3 = 1160 \text{ litros}}$$

Ahora se ingresa al catálogo de CONDOR y se selecciona el depósito, se optó por un volumen de 2000 Litros, ya que es el inmediato superior que ofrece la marca.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 100 de 119
--	---	--	--------------------

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> 2000	<b>COD:</b> S2
<b>Peso:</b> 470 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 1	
<b>Material:</b> Acero galvanizado	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> KAEZER	<b>MC:</b> pág. 202
<b>Características:</b> Deposito pulmón de aire comprimido de 2000 litros.	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Deposito de aire comprimido.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 101 de 119
--	---	--	--------------------

### 5.7 Cálculo de tuberías

Para dicho calculo se utilizará las recomendaciones hechas por el titular de la cathedra de Mecánica de los fluidos el Ingeniero Oscar Alberto Diaz en su apunte “Perdida de carga y dimensionamiento de tuberías de líquido, vapor, gas y aire comprimido” (Pág. 208 MC).

Datos				
Tramo	Φ nominal	hf (mca)	Q(m3/h)	Vel. Real (m/s)
TP1-90	90	0,062	66	6,5
TS1-63	63	1,6	39,3	7,9
TS2-50	50	2,54	24,43	7,8
TD1-32	32	2,49	13,1	10,3
TD2-40	40	2,3	26,19	13,1
TD3-32	32	0,92	13,1	10,32
TC1-32	32	0,13	13,1	-
TC2-32	32	0,127	13,1	-
TC4-32	32	0,057	8,14	-

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 102 de 119
--	---	--	--------------------

5.7.1 Tubería

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>																																																		
<b>Nombre:</b> PN-25	<b>COD: -</b>																																																		
<b>Peso: -</b> <b>Cantidad:-</b>	<b>Componentes relacionados: N/A</b>																																																		
<b>Material: -</b>	<b>Referencias: -</b>																																																		
<b>Proveedor/Fabricante:</b> POLIMEX	<b>MC:</b> pág. 198																																																		
<b>Características:</b> Tubos de termofusión.	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																																																		
<b>Diseño:</b>																																																			
																																																			
<p style="text-align: center;"><u>Dimensiones del producto PN 25 - S : 2,5</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Diam. externo (mm)</th> <th>Tolerancia (mm)</th> <th>Espesor (mm)</th> <th>Tolerancia (mm)</th> <th>Largo presentación (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>+ 0.3</td> <td>3.4</td> <td>+ 0.6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>+ 0.3</td> <td>4.2</td> <td>+ 0.7</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>+ 0.3</td> <td>5.4</td> <td>+ 0.8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>+ 0.4</td> <td>6.7</td> <td>+ 0.9</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>+ 0.5</td> <td>8.3</td> <td>+ 1.1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>+ 0.6</td> <td>10.5</td> <td>+ 1.3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>+ 0.7</td> <td>12.5</td> <td>+ 1.5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>+ 0.9</td> <td>15.0</td> <td>+ 1.8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>110</td> <td>+ 1.0</td> <td>18.3</td> <td>+ 2.1</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)	20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4	25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4	32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4	40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4	50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4	63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4	75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4	90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4	110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4
Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)																																															
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4																																															
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4																																															
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4																																															
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4																																															
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4																																															
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4																																															
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4																																															
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4																																															
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4																																															
<p><b>Descripción:</b> Los tubos Azul Fusión poseen baja conductividad térmica, no son afectados por corrosión electroquímica ni por corrientes galvánicas, son livianos, seguros, de fácil maniobrabilidad y permiten ser empotrados directamente con diferentes morteros.</p>																																																			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 103 de 119
--	---	--	--------------------

## 5.8 Accesorios para el tratamiento de aire

### 5.8.1 Purgador

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>																		
<b>Nombre:</b> DA-100	<b>COD:</b> PUR-32																		
<b>Peso:</b> 0,476 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A																		
<b>Cantidad:</b> 4																			
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -																		
<b>Proveedor/Fabricante:</b> DRECAF	<b>MC:</b> pág. 232																		
<b>Características:</b> El purgador DA100 acumula condensado, drenando inmediatamente el contaminante del sistema. Trabaja en forma automática, no requiere instalación eléctrica. Expulsa agua, aceite y emulsiones, evitando que estos contaminantes circulen en la red.	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																		
<b>Diseño:</b>																			
	<table border="1"> <tr> <td>Presión máxima de trabajo</td> <td>14 kg/cm<sup>2</sup> (200 PSI)</td> </tr> <tr> <td>Presión mínima de trabajo</td> <td>4 kg/cm<sup>2</sup> (60 PSI)</td> </tr> <tr> <td>Temperatura máxima</td> <td>60 °C</td> </tr> <tr> <td>Drenaje por hora</td> <td>100 litros</td> </tr> <tr> <td>Consumo de aire p/hora</td> <td>0,081 m<sup>3</sup>*</td> </tr> <tr> <td>Área de filtrado</td> <td>52,70 cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Conexión</td> <td>1/2"</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>0,476 kg</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones (altura/largo/ancho)</td> <td>116 x 113 x 81 mm</td> </tr> </table>	Presión máxima de trabajo	14 kg/cm <sup>2</sup> (200 PSI)	Presión mínima de trabajo	4 kg/cm <sup>2</sup> (60 PSI)	Temperatura máxima	60 °C	Drenaje por hora	100 litros	Consumo de aire p/hora	0,081 m <sup>3</sup> *	Área de filtrado	52,70 cm <sup>2</sup>	Conexión	1/2"	Peso	0,476 kg	Dimensiones (altura/largo/ancho)	116 x 113 x 81 mm
Presión máxima de trabajo	14 kg/cm <sup>2</sup> (200 PSI)																		
Presión mínima de trabajo	4 kg/cm <sup>2</sup> (60 PSI)																		
Temperatura máxima	60 °C																		
Drenaje por hora	100 litros																		
Consumo de aire p/hora	0,081 m <sup>3</sup> *																		
Área de filtrado	52,70 cm <sup>2</sup>																		
Conexión	1/2"																		
Peso	0,476 kg																		
Dimensiones (altura/largo/ancho)	116 x 113 x 81 mm																		
<b>Descripción:</b> Purgador de condensado y otros contaminantes.																			

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ID pág. 104 de 119

5.8.2 Filtro

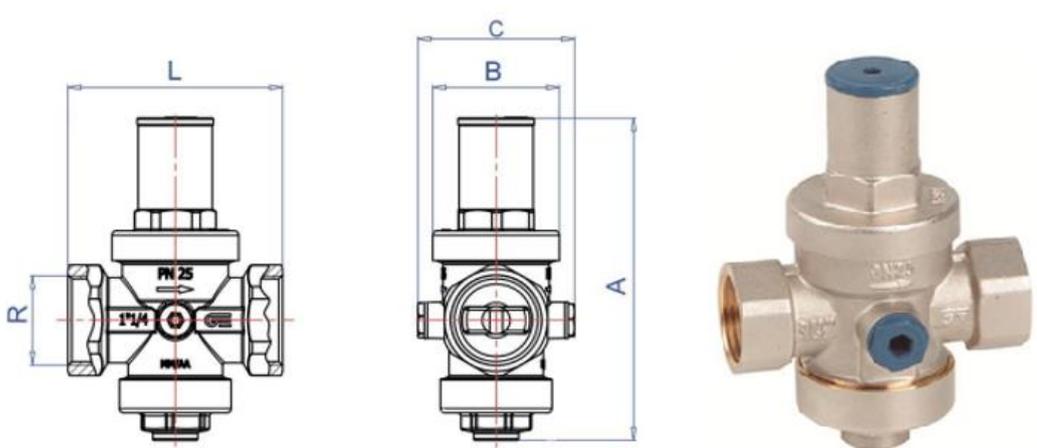
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> -
<b>Nombre:</b> FCD-A30	<b>COD:</b> FCD-A30
<b>Peso:</b> 0,7 kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 4	
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -
<b>Proveedor/Fabricante:</b> DRECAF	<b>MC:</b> pág. 232
<b>Características:</b> Filtros FCD con purga automática incorporada ideales para la remoción de cada tipo de contaminante. El tratamiento del aire comprimido en los filtros Drecaf FCD ocurre por retención de partículas sólidas y líquidas. Las partículas sólidas son retenidas en el elemento filtrante y las líquidas son eliminadas por la purga automática.	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Filtro de partículas y condensado.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 105 de 119
--	---	--	--------------------

### 5.9 Válvulas reguladoras de presión y manómetros

Dependiendo el tramo donde se colocarán se seleccionaron las válvulas reguladoras de presión.

#### 5.9.1 TS2-50

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>					
<b>Nombre:</b> REDUX GE 3318-09		<b>COD:</b> REDUX GE 3318-09					
<b>Peso:</b> 1,45 kg		<b>Componentes relacionados:</b> N/A					
<b>Cantidad:</b> 1							
<b>Material:</b> -		<b>Referencias:</b> -					
<b>Proveedor/Fabricante:</b> GENEBRE		<b>MC:</b> pág. 236					
<b>Características:</b> Válvula reguladora de presión de 2".		<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2					
<b>Diseño:</b>							
Ref.	Medida / Size	Dimensiones / Dimensions (mm)				Presión Regulable / Adjust. Pressure (bar)	Peso Weight (Kg)
	R	A	ØB	C	L		
3318 04	1/2"	114	48	63	69	1 – 5,5	0,540
3318 05	3/4"	114	48	63	82	1 – 5,5	0,600
3318 06	1"	146	59	73	96	1 – 5,5	1,020
3318 07	1 1/4"	152	59	73	100	1 – 5,5	1,120
3318 08	1 1/2"	148,5	59	77	91	1 – 5,5	1,340
3318 09	2"	151	59	81	97	1 – 5,5	1,450
3318 10	2 1/2"	260	93	112	148	1,5 – 7	4,100
3318 11	3"	285	98	112	177	1,5 – 7	5,520
3318 12	4"	310	105	124	190	1,5 – 7	6,970
							
<b>Descripción:</b> Válvula reguladora de presión.							

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 106 de 119
--	---	--	--------------------

5.9.2 TD3-32

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>					
<b>Nombre:</b> REDUX GE 3318-07		<b>COD:</b> REDUX GE 3318-07					
<b>Peso:</b> 1,12 kg		<b>Componentes relacionados:</b> N/A					
<b>Cantidad:</b> 1							
<b>Material:</b> -		<b>Referencias:</b> -					
<b>Proveedor/Fabricante:</b> GENEBRE		<b>MC:</b> pág. 236					
<b>Características:</b> Válvula reguladora de presión de 1 1/4".		<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2					
<b>Diseño:</b>							
Ref.	Medida / Size R	Dimensiones / Dimensions (mm)				Presión Regulable/ Adjust. Pressure (bar)	Peso Weight (Kg)
3318 04	1/2"	114	ØB 48	C 63	L 69	1 – 5,5	0,540
3318 05	3/4"	114	ØB 48	C 63	L 82	1 – 5,5	0,600
3318 06	1"	146	ØB 59	C 73	L 96	1 – 5,5	1,020
3318 07	1 1/4"	152	ØB 59	C 73	L 100	1 – 5,5	1,120
3318 08	1 1/2"	148,5	ØB 59	C 77	L 91	1 – 5,5	1,340
3318 09	2"	151	ØB 59	C 81	L 97	1 – 5,5	1,450
3318 10	2 1/2"	260	ØB 93	C 112	L 148	1,5 – 7	4,100
3318 11	3"	285	ØB 98	C 112	L 177	1,5 – 7	5,520
3318 12	4"	310	ØB 105	C 124	L 190	1,5 – 7	6,970
<b>Descripción:</b> Válvula reguladora de presión.							

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 107 de 119
--	---	--	--------------------

5.9.3 Manómetro

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> Manómetro	<b>COD: --</b>
<b>Peso: -</b>	<b>Componentes relacionados:</b>
<b>Cantidad:</b> 2	- REDUX GE 3318-07
<b>Material: -</b>	- REDUX GE 3318-09
<b>Proveedor/Fabricante:</b> BEYCA	<b>Referencias: -</b>
<b>Características:</b> Manómetro presión máxima 7 bar.	<b>MC:</b> pág. 237
	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Manómetro para válvula reguladora de presión.	

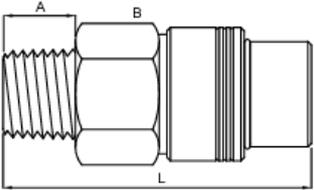
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 108 de 119
--	---	--	--------------------

5.9.4 TC4-32 y TAUX-32

<b>Especificación Técnica</b>		<b>Tipo constructivo: -</b>																																																																																																																																																																	
<b>Nombre:</b> AC4010-06		<b>COD:</b> AC4010-06																																																																																																																																																																	
<b>Peso:</b> ---		<b>Componentes relacionados:</b> N/A																																																																																																																																																																	
<b>Cantidad:</b> 8																																																																																																																																																																			
<b>Material:</b> -		<b>Referencias:</b> -																																																																																																																																																																	
<b>Proveedor/Fabricante:</b> EUROMATIC		<b>MC:</b> pág. 238																																																																																																																																																																	
<b>Características:</b> Válvula reguladora de presión con filtro.		<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																																																																																																																																																																	
<b>Diseño:</b>																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Model</th> <th rowspan="2">Port size</th> <th rowspan="2">A</th> <th rowspan="2">B</th> <th rowspan="2">C</th> <th rowspan="2">D</th> <th rowspan="2">E</th> <th colspan="6">Bracket mounting size</th> <th rowspan="2">M</th> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">P</th> <th rowspan="2">R</th> <th colspan="2">With auto drain</th> </tr> <tr> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>J</th> <th>K</th> <th>L</th> <th>Float</th> <th>Press. Off</th> </tr> <tr> <th></th> <th>B</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC1010</td> <td>M5;0.8</td> <td>58</td> <td>109.5</td> <td>50.5</td> <td>25</td> <td>26</td> <td>25</td> <td>29</td> <td>20</td> <td>4.5</td> <td>7.5</td> <td>5</td> <td>17.5</td> <td>16</td> <td>38.5</td> <td>50</td> <td>—</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>AC2010</td> <td>1/4</td> <td>90</td> <td>164.5</td> <td>78</td> <td>40</td> <td>56.8</td> <td>30</td> <td>45</td> <td>24</td> <td>5.5</td> <td>8.5</td> <td>5</td> <td>22</td> <td>23</td> <td>50</td> <td>80</td> <td>—</td> <td>187.5</td> </tr> <tr> <td>AC3010</td> <td>1/4,3/8</td> <td>117</td> <td>207.5</td> <td>92.5</td> <td>53</td> <td>60.8</td> <td>41</td> <td>58.5</td> <td>35</td> <td>7</td> <td>11</td> <td>7</td> <td>34.2</td> <td>26*</td> <td>70.5</td> <td>80</td> <td>248.5</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>AC4010</td> <td>3/8,1/2</td> <td>154</td> <td>259</td> <td>112</td> <td>70</td> <td>70.5</td> <td>50</td> <td>77</td> <td>40</td> <td>9</td> <td>13</td> <td>7</td> <td>42.2</td> <td>33*</td> <td>88</td> <td>105</td> <td>300</td> <td>—</td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td><b>AC4010-06</b></td> <td><b>3/4</b></td> <td><b>164</b></td> <td><b>263</b></td> <td><b>114</b></td> <td><b>70</b></td> <td><b>70.5</b></td> <td><b>50</b></td> <td><b>82</b></td> <td><b>40</b></td> <td><b>9</b></td> <td><b>13</b></td> <td><b>7</b></td> <td><b>46.2</b></td> <td><b>36</b></td> <td><b>88</b></td> <td><b>105</b></td> <td><b>304</b></td> <td><b>—</b></td> </tr> <tr> <td>AC5010</td> <td>3/4,1</td> <td>195</td> <td>338</td> <td>116</td> <td>90</td> <td>75.5</td> <td>69.8</td> <td>97.5</td> <td>50</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>10.5</td> <td>55.2</td> <td>40</td> <td>115</td> <td>130</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Model	Port size	A	B	C	D	E	Bracket mounting size						M	N	P	R	With auto drain		F	G	H	J	K	L	Float	Press. Off																		B	B	AC1010	M5;0.8	58	109.5	50.5	25	26	25	29	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	50	—	130	AC2010	1/4	90	164.5	78	40	56.8	30	45	24	5.5	8.5	5	22	23	50	80	—	187.5	AC3010	1/4,3/8	117	207.5	92.5	53	60.8	41	58.5	35	7	11	7	34.2	26*	70.5	80	248.5	—	AC4010	3/8,1/2	154	259	112	70	70.5	50	77	40	9	13	7	42.2	33*	88	105	300	—	<b>AC4010-06</b>	<b>3/4</b>	<b>164</b>	<b>263</b>	<b>114</b>	<b>70</b>	<b>70.5</b>	<b>50</b>	<b>82</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>46.2</b>	<b>36</b>	<b>88</b>	<b>105</b>	<b>304</b>	<b>—</b>	AC5010	3/4,1	195	338	116	90	75.5	69.8	97.5	50	12	16	10.5	55.2	40	115	130		
Model	Port size	A	B								C	D	E	Bracket mounting size							M	N	P	R	With auto drain																																																																																																																																										
				F	G	H	J	K	L	Float				Press. Off																																																																																																																																																					
																	B	B																																																																																																																																																	
AC1010	M5;0.8	58	109.5	50.5	25	26	25	29	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	50	—	130																																																																																																																																																	
AC2010	1/4	90	164.5	78	40	56.8	30	45	24	5.5	8.5	5	22	23	50	80	—	187.5																																																																																																																																																	
AC3010	1/4,3/8	117	207.5	92.5	53	60.8	41	58.5	35	7	11	7	34.2	26*	70.5	80	248.5	—																																																																																																																																																	
AC4010	3/8,1/2	154	259	112	70	70.5	50	77	40	9	13	7	42.2	33*	88	105	300	—																																																																																																																																																	
<b>AC4010-06</b>	<b>3/4</b>	<b>164</b>	<b>263</b>	<b>114</b>	<b>70</b>	<b>70.5</b>	<b>50</b>	<b>82</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>46.2</b>	<b>36</b>	<b>88</b>	<b>105</b>	<b>304</b>	<b>—</b>																																																																																																																																																	
AC5010	3/4,1	195	338	116	90	75.5	69.8	97.5	50	12	16	10.5	55.2	40	115	130																																																																																																																																																			
<b>Descripción:</b> Válvula reguladora de presión con filtro.																																																																																																																																																																			

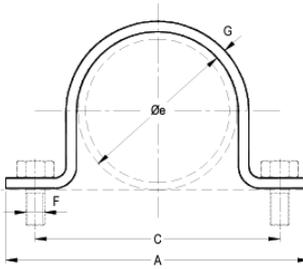
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 109 de 119
--	---	--	--------------------

### 5.10 Acoples rápidos

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>					
<b>Nombre:</b> 003-35	<b>COD:</b> 003-35					
<b>Peso:</b> ---	<b>Componentes relacionados:</b> N/A					
<b>Cantidad:</b> 13						
<b>Material:</b> -	<b>Referencias:</b> -					
<b>Proveedor/Fabricante:</b> ALNAT	<b>MC:</b> pág. 239					
<b>Características:</b> Acople rápido de 3/4''	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2					
<b>Diseño:</b>						
<p>ROSCA HEMBRA</p>  <table border="1" data-bbox="606 940 1340 985"> <tr> <td>003-35</td> <td>3/4" BSPT</td> <td>88,00</td> <td>35,00</td> <td>20,00</td> </tr> </table>		003-35	3/4" BSPT	88,00	35,00	20,00
003-35	3/4" BSPT	88,00	35,00	20,00		
<b>Descripción:</b> Acople rápido.						

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 110 de 119
--	---	--	--------------------

5.11 Abrazaderas

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Nombre:</b> OMEGA STANDARD	<b>COD:</b> $\Phi\Phi AAZ$																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Peso:</b> ---	<b>Componentes relacionados:</b> N/A																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Cantidad:</b> 28																																																																																																																																																																																																																																			
<b>Material:</b> Acero al carbono	<b>Referencias: -</b>																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Proveedor/Fabricante:</b> ITESOP	<b>MC:</b> pág. 239																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Características:</b> Abrazaderas metálicas para contención de los caños. De diferentes medidas, las cuales se especifican en el computo de materiales (pág. 239 MC)	<b>Planos de armado relacionados:</b> P-N-1/P-N-2																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Diseño:</b>																																																																																																																																																																																																																																			
<p><b>ABRAZADERA OMEGA STANDARD (STANDARD STRAP) B4S</b></p>  <p><b>TAMAÑOS:</b> PARA CAÑOS DE 1/4" a 20".</p> <p><b>MATERIAL:</b> ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR</p> <p><b>ACABADO:</b> NEGRO, ZINCADO ELECTROLÍTICO O POR INMERSIÓN EN CALIENTE.</p> <p><b>USOS:</b> PARA SUJETAR CAÑERÍAS.</p> <p><b>TEMPERATURA MÁXIMA:</b> 400°C.</p> <p><b>ALTERNATIVAS:</b> PARA GUÍA O PARA ANCLAJE CON MEDIDAS ESPECIALES. PROVISIÓN DE BULONERÍA.</p> <p><b>ESPECIFICACIÓN DE COMPRA:</b> INDICAR NOMBRE Y/O B4S, DIÁMETRO DEL CAÑO Y ACABADO O MEDIANTE EL CÓDIGO DEL ARTÍCULO. PARA ALTERNATIVAS AGREGAR JUEGO O ESFUERZOS EN EL PUNTO FIJO.</p> <p><b>CÓDIGO DE ARTÍCULO:</b> ES <b>B4S ØØAAZ</b> SIENDO LOS DÍGITOS:          1ª A 3ª: "B4S"          4ª: ESPACIO EN BLANCO.          5ª Y 6ª: SEGÚN CAÑO, VER COD. ØØ EN TABLA AL PIE.          7ª: "A" PARA ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR.          8ª: "A" CON BULONERÍA, "S" SIN ELLA.          9ª: "N" NEGRO, "G" ZINCADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE, "Z" ZINCADO ELECTROLÍTICO.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CAÑO</th> <th colspan="2">CARGA MAX. A</th> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> <th rowspan="2">PESO (1)</th> </tr> <tr> <th>Øn Pulg.</th> <th>Øe mm</th> <th>340°C kgf</th> <th>400°C kgf</th> <th>A mm</th> <th>C mm</th> <th>F pulg.</th> <th>G pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1/4</td><td>13,7</td><td>1 3</td><td>220</td><td>190</td><td>58</td><td>40</td><td>1/4</td><td>1/8x3/4</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>3/8</td><td>17,1</td><td>1 7</td><td>220</td><td>190</td><td>68</td><td>48</td><td>1/4</td><td>1/8x3/4</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>1/2</td><td>21,3</td><td>2 1</td><td>360</td><td>310</td><td>82</td><td>58</td><td>5/16</td><td>3/16x1</td><td>0,09</td></tr> <tr><td>3/4</td><td>26,7</td><td>2 6</td><td>360</td><td>310</td><td>90</td><td>65</td><td>5/16</td><td>3/16x1</td><td>0,11</td></tr> <tr><td>1</td><td>33,4</td><td>3 0</td><td>360</td><td>310</td><td>95</td><td>70</td><td>5/16</td><td>3/16x1</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>1 1/4</td><td>42,2</td><td>3 6</td><td>360</td><td>310</td><td>110</td><td>85</td><td>5/16</td><td>3/16x1</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>48,3</td><td>3 8</td><td>360</td><td>310</td><td>116</td><td>92</td><td>5/16</td><td>3/16x1</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>2</td><td>60,3</td><td>4 3</td><td>560</td><td>480</td><td>136</td><td>110</td><td>3/8</td><td>3/16x1 1/4</td><td>0,25</td></tr> <tr><td>2 1/2</td><td>76,1</td><td>4 8</td><td>560</td><td>480</td><td>154</td><td>126</td><td>3/8</td><td>3/16x1 1/4</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>3</td><td>88,9</td><td>5 1</td><td>1030</td><td>900</td><td>178</td><td>148</td><td>1/2</td><td>3/16x1 1/2</td><td>0,42</td></tr> <tr><td>3 1/2</td><td>102</td><td>5 3</td><td>1030</td><td>900</td><td>196</td><td>164</td><td>1/2</td><td>3/16x1 1/2</td><td>0,48</td></tr> <tr><td>4</td><td>114</td><td>5 5</td><td>1030</td><td>900</td><td>206</td><td>176</td><td>1/2</td><td>1/4x1 1/2</td><td>0,68</td></tr> <tr><td>5</td><td>141</td><td>6 0</td><td>1640</td><td>1430</td><td>260</td><td>220</td><td>5/8</td><td>1/4x2</td><td>1,16</td></tr> <tr><td>6</td><td>168</td><td>6 2</td><td>1640</td><td>1430</td><td>285</td><td>246</td><td>5/8</td><td>5/16x2</td><td>1,66</td></tr> <tr><td>8</td><td>219</td><td>6 6</td><td>1640</td><td>1430</td><td>370</td><td>320</td><td>5/8</td><td>5/16x2 1/2</td><td>2,72</td></tr> <tr><td>10</td><td>273</td><td>6 9</td><td>2460</td><td>2140</td><td>430</td><td>380</td><td>3/4</td><td>3/8x3</td><td>4,70</td></tr> <tr><td>12</td><td>324</td><td>7 2</td><td>2460</td><td>2140</td><td>480</td><td>420</td><td>3/4</td><td>3/8x3</td><td>5,45</td></tr> <tr><td>14</td><td>356</td><td>7 3</td><td>3420</td><td>3000</td><td>530</td><td>470</td><td>7/8</td><td>1/2x3</td><td>7,95</td></tr> <tr><td>16</td><td>406</td><td>7 5</td><td>3420</td><td>3000</td><td>590</td><td>530</td><td>7/8</td><td>1/2x3</td><td>9,00</td></tr> <tr><td>18</td><td>457</td><td>7 7</td><td>3420</td><td>3000</td><td>640</td><td>580</td><td>7/8</td><td>1/2x3</td><td>10,00</td></tr> <tr><td>20</td><td>508</td><td>7 8</td><td>3420</td><td>3000</td><td>690</td><td>630</td><td>7/8</td><td>1/2x3</td><td>11,00</td></tr> </tbody> </table>		CAÑO	CARGA MAX. A		DIMENSIONES				PESO (1)	Øn Pulg.	Øe mm	340°C kgf	400°C kgf	A mm	C mm	F pulg.	G pulg.	1/4	13,7	1 3	220	190	58	40	1/4	1/8x3/4	0,03	3/8	17,1	1 7	220	190	68	48	1/4	1/8x3/4	0,04	1/2	21,3	2 1	360	310	82	58	5/16	3/16x1	0,09	3/4	26,7	2 6	360	310	90	65	5/16	3/16x1	0,11	1	33,4	3 0	360	310	95	70	5/16	3/16x1	0,13	1 1/4	42,2	3 6	360	310	110	85	5/16	3/16x1	0,15	1 1/2	48,3	3 8	360	310	116	92	5/16	3/16x1	0,17	2	60,3	4 3	560	480	136	110	3/8	3/16x1 1/4	0,25	2 1/2	76,1	4 8	560	480	154	126	3/8	3/16x1 1/4	0,30	3	88,9	5 1	1030	900	178	148	1/2	3/16x1 1/2	0,42	3 1/2	102	5 3	1030	900	196	164	1/2	3/16x1 1/2	0,48	4	114	5 5	1030	900	206	176	1/2	1/4x1 1/2	0,68	5	141	6 0	1640	1430	260	220	5/8	1/4x2	1,16	6	168	6 2	1640	1430	285	246	5/8	5/16x2	1,66	8	219	6 6	1640	1430	370	320	5/8	5/16x2 1/2	2,72	10	273	6 9	2460	2140	430	380	3/4	3/8x3	4,70	12	324	7 2	2460	2140	480	420	3/4	3/8x3	5,45	14	356	7 3	3420	3000	530	470	7/8	1/2x3	7,95	16	406	7 5	3420	3000	590	530	7/8	1/2x3	9,00	18	457	7 7	3420	3000	640	580	7/8	1/2x3	10,00	20	508	7 8	3420	3000	690	630	7/8	1/2x3	11,00
CAÑO	CARGA MAX. A		DIMENSIONES				PESO (1)																																																																																																																																																																																																																												
	Øn Pulg.	Øe mm	340°C kgf	400°C kgf	A mm	C mm		F pulg.	G pulg.																																																																																																																																																																																																																										
1/4	13,7	1 3	220	190	58	40	1/4	1/8x3/4	0,03																																																																																																																																																																																																																										
3/8	17,1	1 7	220	190	68	48	1/4	1/8x3/4	0,04																																																																																																																																																																																																																										
1/2	21,3	2 1	360	310	82	58	5/16	3/16x1	0,09																																																																																																																																																																																																																										
3/4	26,7	2 6	360	310	90	65	5/16	3/16x1	0,11																																																																																																																																																																																																																										
1	33,4	3 0	360	310	95	70	5/16	3/16x1	0,13																																																																																																																																																																																																																										
1 1/4	42,2	3 6	360	310	110	85	5/16	3/16x1	0,15																																																																																																																																																																																																																										
1 1/2	48,3	3 8	360	310	116	92	5/16	3/16x1	0,17																																																																																																																																																																																																																										
2	60,3	4 3	560	480	136	110	3/8	3/16x1 1/4	0,25																																																																																																																																																																																																																										
2 1/2	76,1	4 8	560	480	154	126	3/8	3/16x1 1/4	0,30																																																																																																																																																																																																																										
3	88,9	5 1	1030	900	178	148	1/2	3/16x1 1/2	0,42																																																																																																																																																																																																																										
3 1/2	102	5 3	1030	900	196	164	1/2	3/16x1 1/2	0,48																																																																																																																																																																																																																										
4	114	5 5	1030	900	206	176	1/2	1/4x1 1/2	0,68																																																																																																																																																																																																																										
5	141	6 0	1640	1430	260	220	5/8	1/4x2	1,16																																																																																																																																																																																																																										
6	168	6 2	1640	1430	285	246	5/8	5/16x2	1,66																																																																																																																																																																																																																										
8	219	6 6	1640	1430	370	320	5/8	5/16x2 1/2	2,72																																																																																																																																																																																																																										
10	273	6 9	2460	2140	430	380	3/4	3/8x3	4,70																																																																																																																																																																																																																										
12	324	7 2	2460	2140	480	420	3/4	3/8x3	5,45																																																																																																																																																																																																																										
14	356	7 3	3420	3000	530	470	7/8	1/2x3	7,95																																																																																																																																																																																																																										
16	406	7 5	3420	3000	590	530	7/8	1/2x3	9,00																																																																																																																																																																																																																										
18	457	7 7	3420	3000	640	580	7/8	1/2x3	10,00																																																																																																																																																																																																																										
20	508	7 8	3420	3000	690	630	7/8	1/2x3	11,00																																																																																																																																																																																																																										
<b>Descripción:</b> Abrazadera metálica.																																																																																																																																																																																																																																			

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 111 de 119
--	---	--	--------------------

## 6. Sector de limpieza y pintura

### 6.1 Nave de limpieza y pintura

#### 6.1.1 Ventilación

En cuanto a la cabina de pintado esta contará con un sistema de ventilación que mantenga un flujo de aire constante que permita que las partículas de pintura en suspensión sean evacuadas. Esto se logrará con el uso de extractores colocados en las paredes. A continuación, se detallan las características y selección de los equipos.

##### 6.1.1.1 Volumen por extraer

Se recurre a la tabla dada por SODECA, donde indica las renovaciones por hora para distintos casos prácticos recomendados por la norma DIN 1946:

#### RENOVACIONES DE LOS LOCALES EN GENERAL

Número de renovaciones/hora, aconsejadas en función del tipo de local (Norma DIN 1946)

Tipo de Local	Renov / h
Armarios roperos	4-6
Lavanderías	10-20
Auditorios	6-8
Locales acumuladores	5-10
Aulas	5-7
Locales de aerografía	10-20
Bibliotecas	4-5
Locales de decapado	5-15
<b>Cabinas de pintura</b>	<b>25-50</b>
Oficinas	4-8
Cámaras blindadas	3-6
Piscinas	3-4

Se adoptó 35 una cantidad de renovaciones dentro de lo que se propone para este tipo de local.

$$V_{cabina} = 20m \cdot 10m \cdot 3m = \boxed{600 m^3}$$

Por lo tanto, el caudal a mover será:

$$Q_T = V_{cabina} \cdot Renov/h$$

$$Q_T = 600 m^3 \cdot 35 renov/h$$

$$\boxed{Q_T = 21000 \frac{m^3}{h}}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 112 de 119
--	---	--	--------------------

6.1.1.2 Selección del extractor

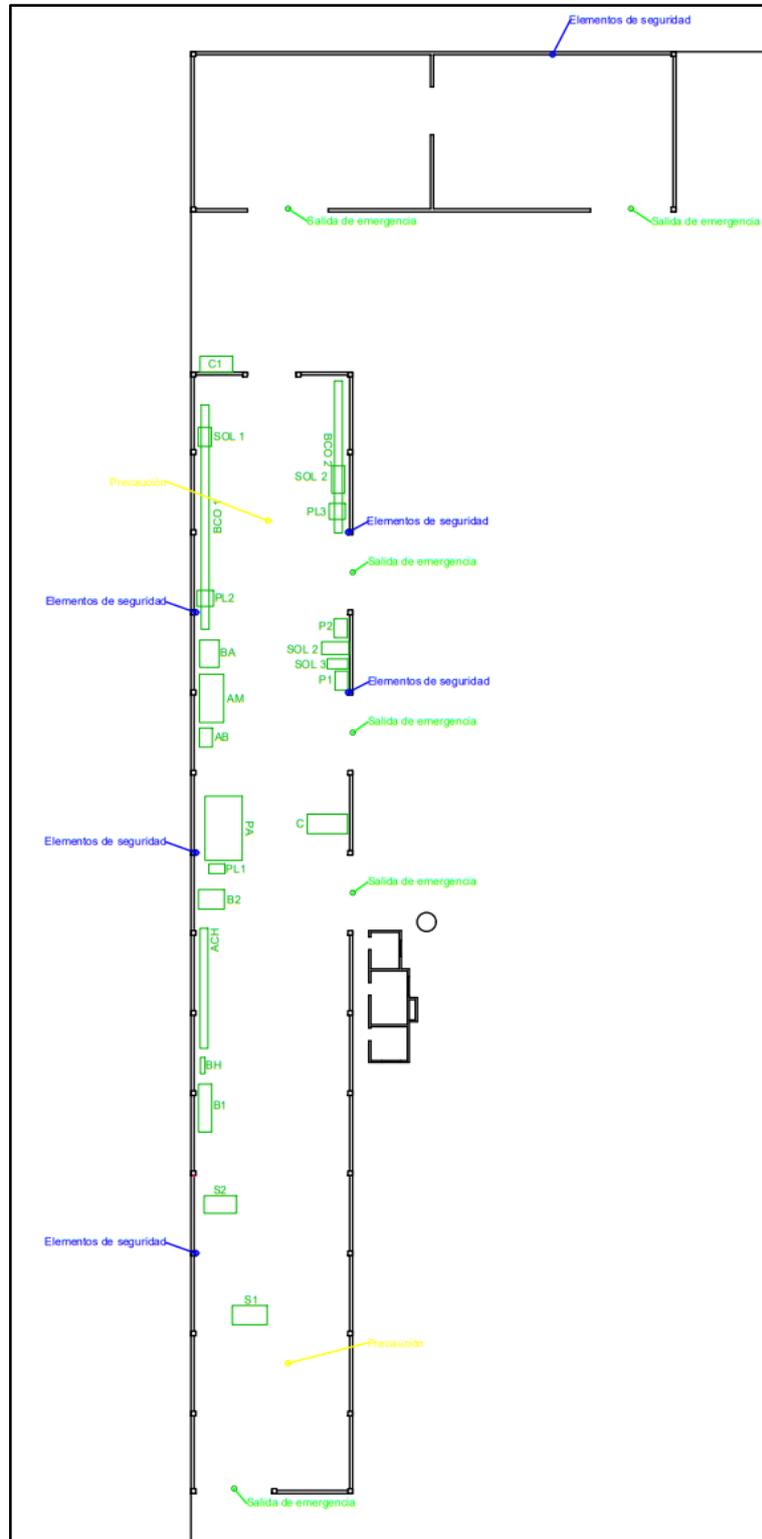
<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo: -</b>
<b>Nombre:</b> KR 550/4	<b>COD:</b> KR 550/4
<b>Peso:</b> 23kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 3	
<b>Material:</b> Hélices de polipropileno y fibra de vidrio	<b>Referencias: -</b>
<b>Proveedor/Fabricante:</b> GATTI	<b>MC:</b> pág. 245
<b>Características:</b> Extractor Industrial Axial de 55 cm para pared. Diseñado para enfrentar las condiciones más exigentes en ambientes industriales, este extractor ofrece una solución robusta y confiable para la ventilación.	<b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Diseño:</b>	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diámetro interno: 55 cm</li> <li>• Diámetro externo: 67 cm</li> <li>• Profundidad total: 61 cm</li> <li>• Caudal: 7920 m3/hora</li> <li>• Potencia: 0,75 HP</li> <li>• RPM: 1400</li> <li>• Peso: 23 Kg</li> </ul>	
<b>Descripción:</b> Extractor axial.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 113 de 119
--	---	--	--------------------

## 7. Seguridad e higiene

### 7.1 Señalización

Se decidió colocar algunas de ellas, en el siguiente plano se puede ubicar las más importantes, no se especifican medidas, pero si los sectores donde se debería encontrar este tipo de señales una vez se ponga en funcionamiento la planta. Es importante aclarar que solo son algunas de las señales, y que se deberán agregar más en caso de ser necesarias.



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 114 de 119
--	---	--	--------------------

## 7.2 Matafuegos

Los matafuegos se ubicarán visiblemente donde sea de fácil acceso y se puedan manipular en forma inmediata en caso de incendio. Se ubicarán preferentemente en los pasillos de tránsito, incluyendo salidas de sectores.

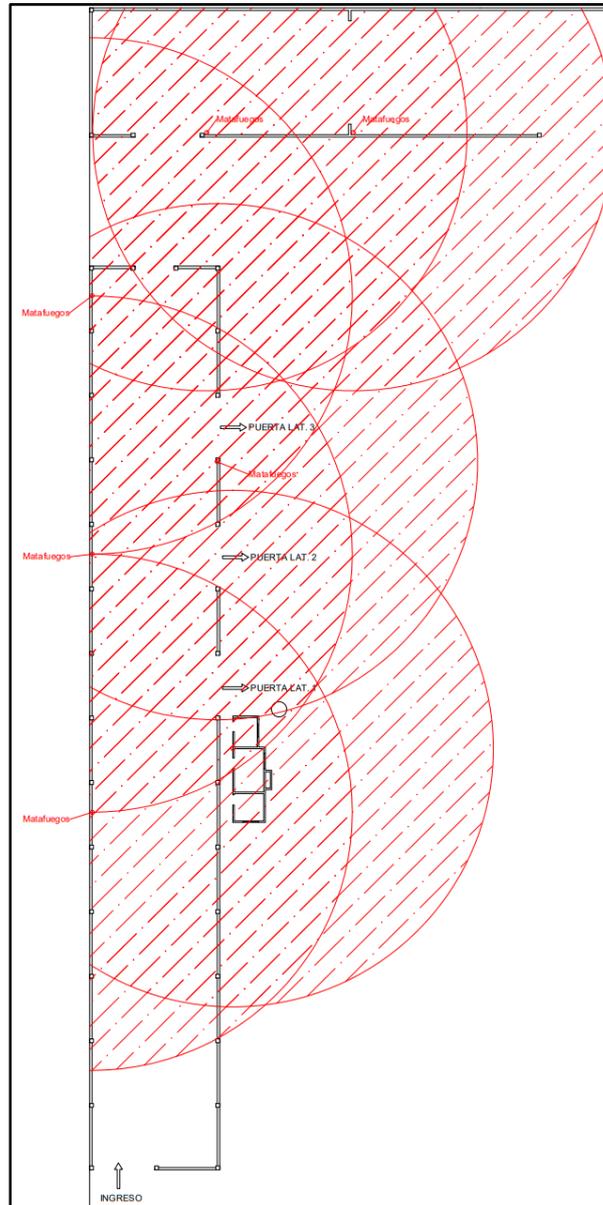
Las cantidades de matafuegos fueron calculadas en la memoria de cálculo (Pág. 261 MC)

<b>Especificación Técnica</b>	<b>Tipo constructivo:</b> IRAM 3517
<b>Nombre:</b> Matafuegos	<b>COD:</b> --
<b>Peso:</b> 8,5kg	<b>Componentes relacionados:</b> N/A
<b>Cantidad:</b> 7	
<b>Material:</b> --	<b>Referencias:</b> Clase A
<b>Proveedor/Fabricante:</b> Yukon	<b>MC:</b> pág. 260
<b>Características:</b> Matafuegos clase B de 5kg cargado.	<b>Planos de armado relacionados:</b> N/A
<b>Diseño:</b>	
	
<b>Descripción:</b> Matafuegos.	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 115 de 119
--	---	--	--------------------

### 7.2.1 Ubicación

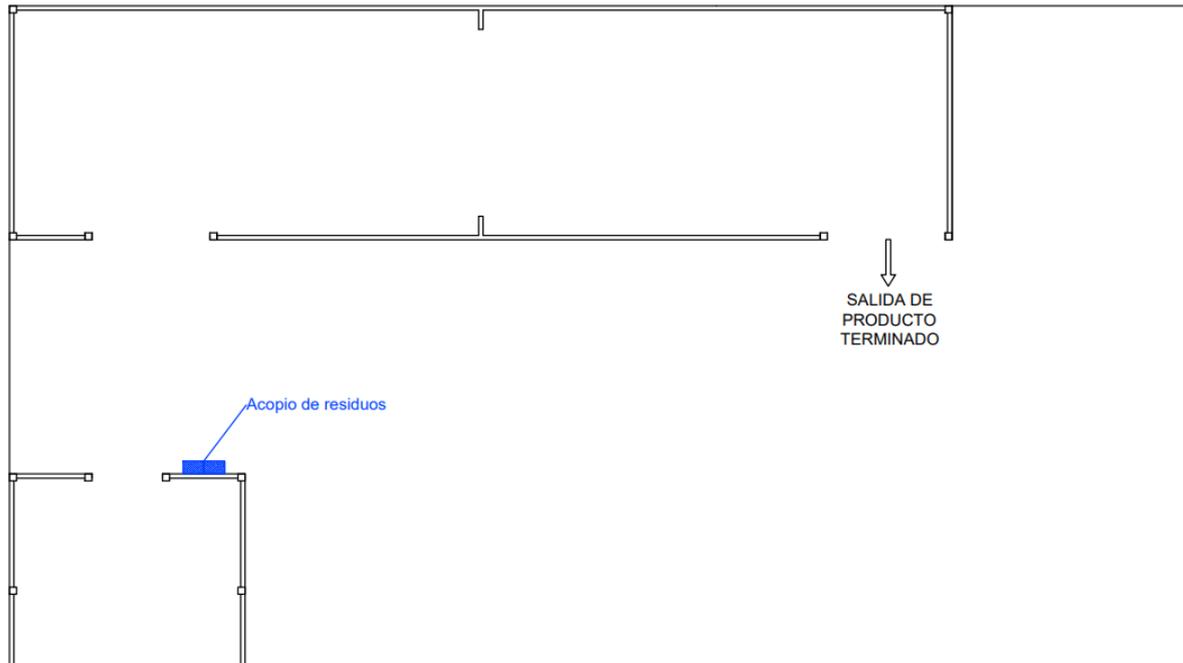
La ubicación de los matafuegos debe ser de como máximo 20 metros entre cada uno de ellos, por lo que sabiendo esto, podemos ubicarlos en el siguiente plano:



Donde también tenemos definido el radio de 20m solicitado.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. <b>116</b> de 119
--	---	--	---------------------------

### 7.3 Ubicación de residuos



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ID pág. 117 de 119
--	---	--	--------------------

# MEMORIA DE CÁLCULO

# ÍNDICE

<b>1. ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL.....</b>	<b>1</b>
1.1 Reingeniería de procesos.....	1
1.2 Maquinaria utilizada en el proceso de producción.....	1
1.3 Estudio del proceso de producción actual.....	3
1.4 Diagrama de bloques.....	5
1.5 Cursograma de proceso.....	6
1.6 Estudio de tiempos – cursograma analítico.....	9
1.7 Distribución en planta.....	10
1.8 Estanterías y caballetes de acopio.....	27
<b>2 ELEMENTOS DE IZAJE Y TRANSPORTE .....</b>	<b>37</b>
2.1 Perchas para izaje (PI).....	37
2.2 Puentes grúas monorriel.....	53
2.3 Puente grúa de columna giratoria (PCG).....	97
2.4 Garras de izaje y lingas.....	100
2.5 Carros para movimiento de tramos (CMT).....	105
<b>3 ILUMINACIÓN.....</b>	<b>107</b>
3.1 Introducción.....	107
3.2 Sectorizado de la planta.....	107
3.3 Determinación del tipo de iluminación.....	110
3.4 Selección de elementos de iluminación natural.....	111
3.5 Diseño de sistema de iluminación.....	111
<b>4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>138</b>
4.1 Marco normativo.....	138
4.2 Demanda de potencia máxima simultánea.....	138
4.3 Protecciones.....	167
4.4 Puesta a tierra.....	180
4.5 Corrección del factor de potencia.....	187
4.6 Selección de accesorios.....	190
<b>5 INSTALACIÓN NEUMÁTICA .....</b>	<b>197</b>
5.1 Equipos neumáticos.....	197
5.2 Tubería por utilizar.....	198
5.3 Forma de montaje.....	198
5.4 Esquema de montaje.....	199
5.5 Distribución en planta.....	200
5.6 Consumos y equipos.....	201
5.7 Codificación.....	205
5.8 Esquema de distribución de máquinas y equipos.....	206
5.9 Esquema de distribución de tramos.....	207
5.10 Cálculo de tuberías.....	209
5.11 Tratamiento de aire.....	233
5.12 Válvulas reguladoras de presión.....	237
5.13 Computo de accesorios.....	242
5.14 Computo de Equipos y válvulas reductoras de presión.....	243

<b>6</b>	<b>SECTOR LIMPIEZA Y PINTURA .....</b>	<b>244</b>
6.1	Limpieza.....	244
6.2	Pintura.....	244
6.3	Nave de limpieza y pintura (N2).....	245
6.4	Traslado de columnas desde nave de proceso (N1) a nave de pintado y limpieza (N2) .....	248
<b>7</b>	<b>SEGURIDAD E HIGIENE .....</b>	<b>259</b>
7.1	Análisis de riesgos de planta actual .....	259
7.2	Señalización .....	260
7.3	Ubicación y cantidad de matafuegos.....	262
7.4	Gestión de residuos .....	265
<b>8</b>	<b>COSTOS.....</b>	<b>270</b>
8.1	Organización industrial .....	270
8.2	Elementos de izaje .....	270
8.3	Iluminación .....	272
8.4	Instalación eléctrica.....	273
8.5	Instalación neumática.....	277
8.6	Seguridad e higiene.....	278
8.7	Costo total .....	279

## 1. Organización industrial

### 1.1 Reingeniería de procesos

Según Hammer y Champy (1994), reingeniería es la revisión fundamental y rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas de rendimiento [14]. En la definición anterior encontramos cuatro palabras claves:

**1. Fundamental:** la reingeniería determina primero qué debe hacerse y cómo debe hacerse. Se olvida por completo de lo que es y se concentra en lo que debe ser.

**2. Radical:** la base de esta palabra viene del latín radix que significa raíz, radicalmente es llegar hasta la raíz de las cosas, no efectuar cambios superficiales, sino abandonar lo viejo, descartar todas las estructuras existentes y crear nuevas formas de realizar el trabajo.

**3. Proceso:** es un conjunto de actividades que reciben uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente. Esta es un concepto difícil de comprender por los gerentes corporativos. Las tareas individuales son importantes en un proceso, pero no tienen ninguna de ellas importancia por el cliente si el proceso global no funciona.

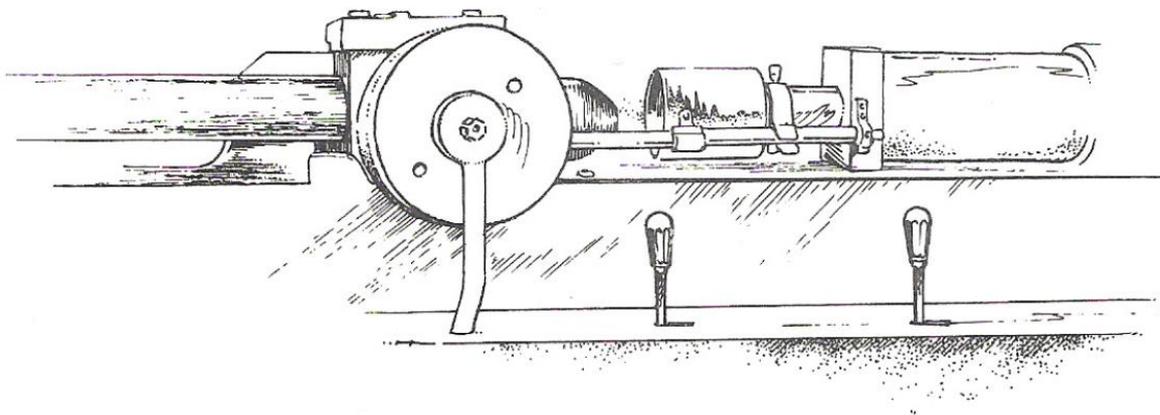
**4. Espectacular:** la reingeniería no es cuestión de hacer mejoras marginales, sino de dar saltos gigantescos en rendimiento de toda la organización.

### 1.2 Maquinaria utilizada en el proceso de producción

Se comenzará realizando una descripción de la maquinaria utilizada en el proceso productivo actual, la cual además será utilizada en la nueva planta.

#### 1.2.1 Achicadora

El achicado de los tubos se realiza mediante una máquina achicadora hidráulica. En esta, el tubo se sujeta con mordazas y luego se introduce en una matriz hembra cónica. Aplicando presión, se deforma el tubo para lograr el achicado deseado.



MC-Figura 1

#### 1.2.2 Curvadora

La curvadora de tubos es del tipo piramidal de tres rodillos, la cual consta de dos rodillos motorizados que son los encargados de efectuar el arrastre y generar el curvado de los tubos.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 1 de 280
--	---	---	------------------

### 1.2.3 Balancín

En mecánica, el balancín es un elemento de máquina que transmite movimiento de un elemento a otro de un mecanismo, pivotando en un eje intermedio a su longitud como palanca de primer grado. La función general que distingue a los balancines que efectúan las operaciones en láminas es el troquelado (o estampado) y las herramientas utilizadas son punzones y dados o matrices.

De amplio uso en la industria metalúrgica tanto para trabajos ligeros como medianos, el balancín permite realizar generalmente una sola operación en cada golpe, tiene baja productividad y normalmente es necesario el uso de otras prensas para concluir una pieza. Su uso más difundido es para fabricar piezas sencillas como arandelas, accesorios y pequeñas piezas de electrodomésticos.

En este caso es utilizado para confeccionar los soportes de los aisladores en los casos en que se fabriquen columnas con acometida aérea.



MC-Figura 2

### 1.2.4 Banco de armado

Este es uno de los componentes principales del proceso, ya que aquí es donde se lleva a cabo el ensamblaje de la columna, el mismo está construido con perfiles IPN como se ve en la Figura 3, y consta de bancadas de apoyo constituidas por dos ruedas poliméricas que permiten el giro de la columna con el fin de facilitar el soldado de estas. Además, la altura de las distintas bancadas de apoyo va variando su diámetro con el fin de que los tramos de tubos de distintos diámetros se posicionen de manera concéntrica uno con otro.

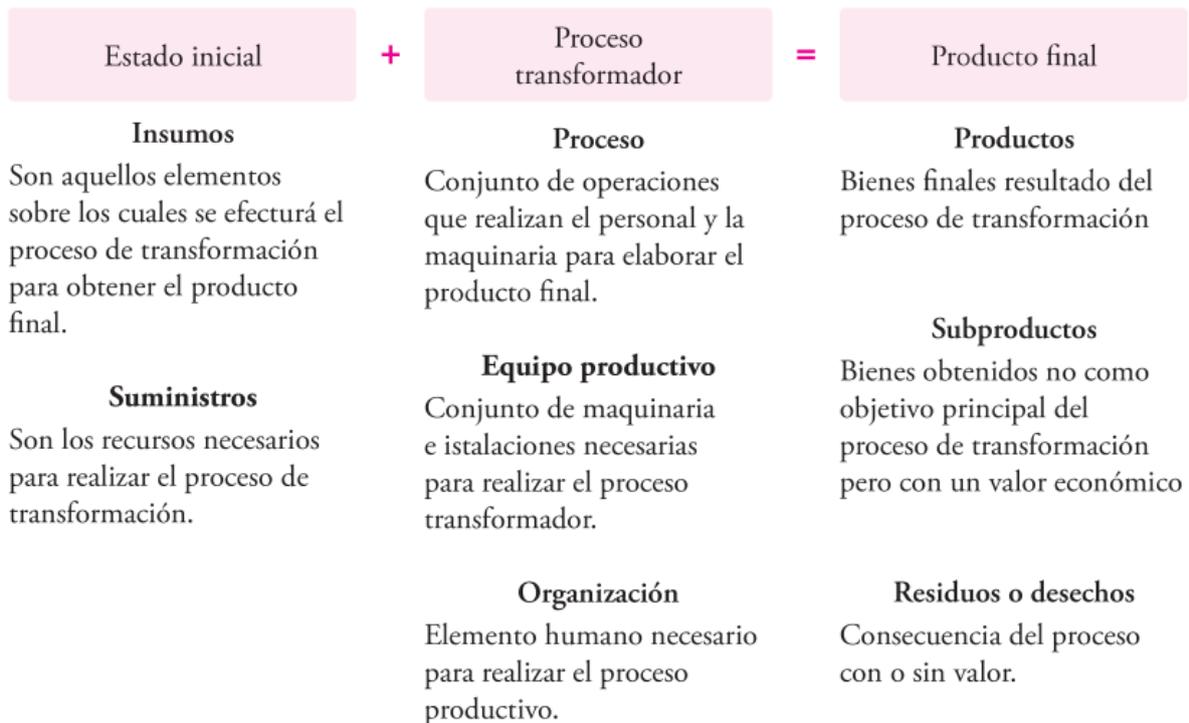
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 2 de 280
--	---	---	------------------



MC-Figura 3

### 1.3 Estudio del proceso de producción actual

Lo primero que se realizó fue el estudio del proceso de producción, esto es muy importante para poder definir de forma óptima la distribución en planta. Un proceso productivo se puede definir como la transformación de una serie de materias primas en un producto final mediante una determinada función de manufactura. Esto se describe en la Figura 4:



MC-Figura 4 – Fuente: Baca Urbina

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 3 de 280
--	---	---	------------------

Para analizar y representar el proceso de producción existen varios métodos, en nuestro caso optamos por la confección de un diagrama de bloques, un cursograma de proceso, y un estudio de tiempos de producción el cual se expresará en forma de cursograma analítico, este resulta apropiado para estudios de redistribución de planta, ya que tiene en cuenta el tiempo y la distancia recorrida del proceso actual con la intención de que estos se reduzcan en la nueva planta.

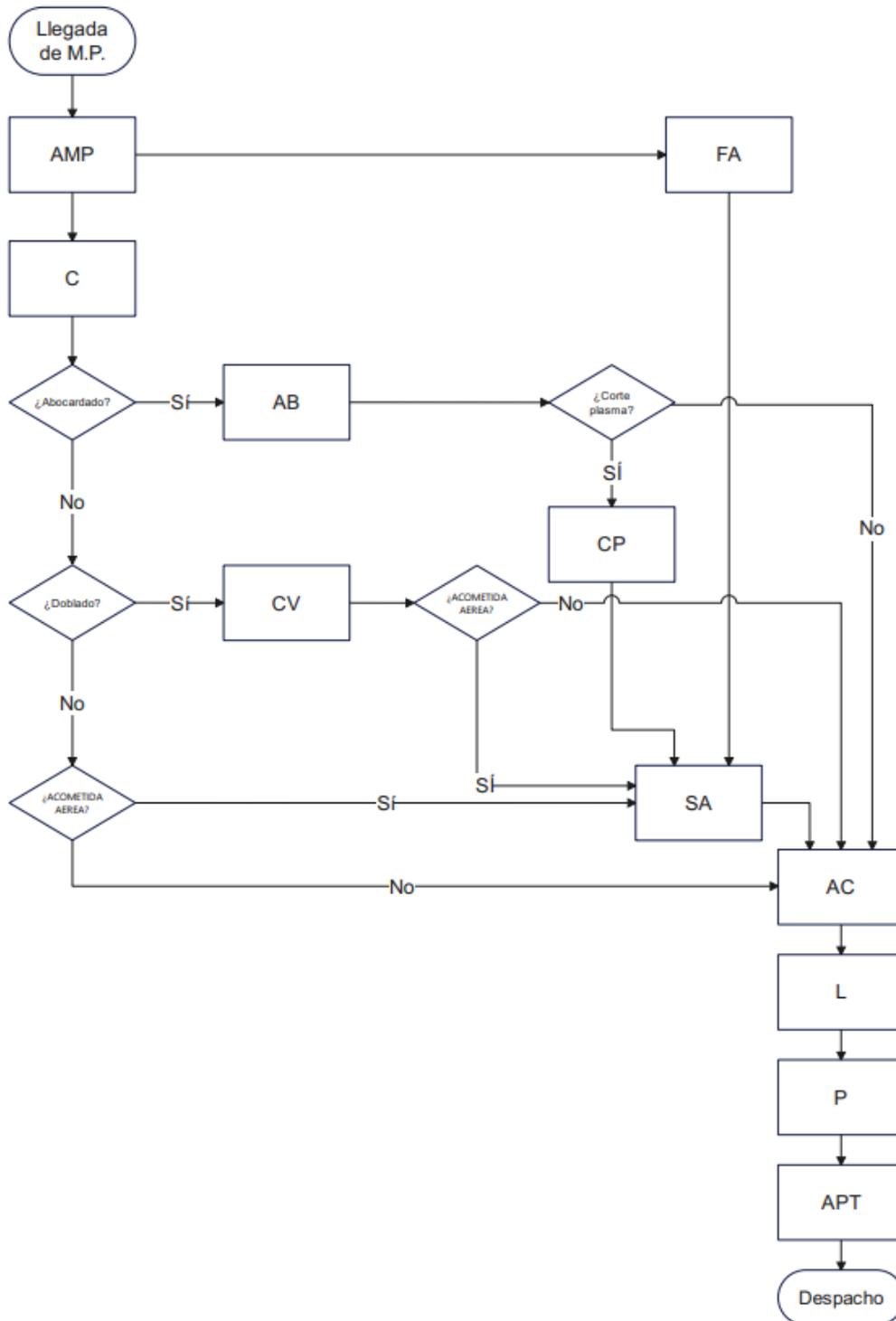
A continuación, se encuentran los diferentes diagramas mencionados anteriormente, pero antes de esto se definen los diferentes sectores que hacen al proceso productivo actual.

- **Acopio de materia prima (AMP):** aquí se almacenan los caños con los que se fabricará el cuerpo de la columna, discriminando los mismos por diámetro y longitud.
- **Corte (C):** aquí se realiza el corte de los caños de acuerdo con la longitud necesaria para la fabricación de la columna.
- **Abocardado (AB):** aquí se realiza la reducción de sección de los caños para luego ser ensamblados y fijados mediante soldadura en procesos posteriores.
- **Corte plasma (CP):** aquí se realiza la boca que da acceso a la bornera donde se realiza la conexión eléctrica de la columna y el acceso a la puesta a tierra de la columna.
- **Curvado (CV):** aquí se realiza el curvado del caño utilizado en la parte superior de la columna, el cual porta la luminaria.
- **Fabricación de accesorios (FA):** aquí se fabrican los accesorios necesarios para la fabricación de la columna.
- **Soldado de accesorios (SA):** este proceso se hace junto al armado de la columna.
- **Armado de columnas (AC):** aquí se ensamblan y sueldan las distintas partes de la columna, además se realiza el soldado de los accesorios correspondientes.
- **Limpieza (L):** aquí se realiza la limpieza superficial de la columna ya ensamblada para su posterior pintado
- **Pintado (P):** Aquí se pintan las columnas, siendo este el último proceso de fabricación.
- **Acopio de producto terminado (APT):** Aquí se almacenan las columnas ya terminadas y a la espera de ser cargadas y transportadas.
- **Oficinas (O):** Aquí se realizan las tareas de administración de la empresa.
- **Baños (B):** este es el sector de sanitarios el cual cumplirá con las exigencias de la normativa vigente.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 4 de 280
--	---	---	------------------

### 1.4 Diagrama de bloques

Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo, cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En la representación se acostumbra a empezar en la parte superior derecha de la hoja.



MC-Figura 5

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 5 de 280
--	---	---	------------------

### 1.5 Cursograma de proceso

Las actividades que se realizan en una organización no se encuentran aisladas, sino que están entrelazadas unas con otras en el marco del proceso productivo. Para analizar un proceso es de utilidad graficarlo a partir de un cursograma.

Los cursogramas son herramientas que permiten visualizar de forma gráfica los procedimientos de una organización, permitiendo el análisis de estos, la detección de errores, de repeticiones o de demoras innecesarias. La simbología indicada en la norma IRAM 34501 para llevar adelante la representación gráfica de los cursogramas, comprende los siguientes elementos:

Símbolos	Denominación	Descripción
	Operación	Representa toda acción de elaboración, modificación o incorporación de información, por ejemplo: emisión de un documento, incorporación de información sobre el mismo, autorizaciones, firmas, consultas.
	Control	Representa toda detención transitoria del procedimiento en espera de un acontecimiento determinado.
	Demora	Representa toda detención transitoria del procedimiento en espera de un acontecimiento determinado.
	Archivo Transitorio	Representa el almacenamiento sistemático en forma temporaria de elementos portadores de información. En estos tipos de archivos se realizan consultas sistemáticas, por lo que deben presentar un ordenamiento adecuado con el fin de que sea posible efectuar modificaciones o procesamientos.
	Archivo Definitivo	Representa el almacenamiento sistemático en forma permanente de elementos portadores de información. El carácter de permanente se refiere a que la documentación se retiene prolongadamente por disposiciones legales o a los fines de consultas durante procedimientos.
	Destrucción	Representa la eliminación de la información, se destruya o no el elemento portador de la misma.

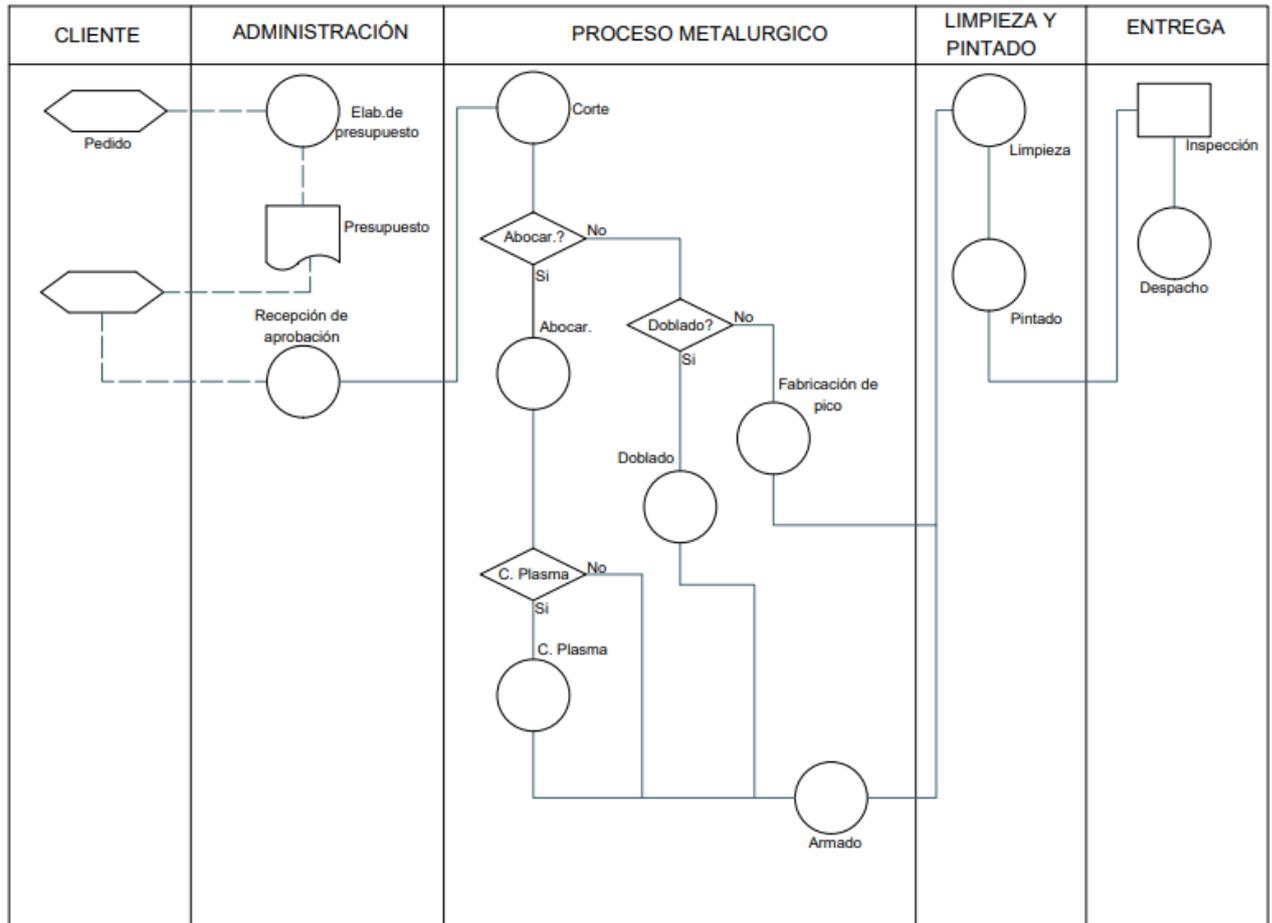
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 6 de 280
--	---	---	------------------

	Alternativa	Se utiliza para indicar que en el procedimiento pueden originarse distintos cursos de acción.
	Documento o soporte de información	Representa un elemento portador de información.
	Proceso no representado	Representa el conjunto de acciones que se desconocen o que, definidas, no interesa representar. Normalmente comprende procedimientos que se realizan fuera de la organización o que no se explicitan a fin de simplificar la graficación o por falta de información acerca del procedimiento.
	Traslado	Representa el desplazamiento físico del elemento portador de información. La flecha indica el sentido de la circulación. También se utiliza para unir los símbolos.
	Toma de información	Representa el desplazamiento de la información sin desplazamiento físico del elemento portador de la información. Se utiliza para indicar todo dato que se extrae de un archivo, listado entre otros, para ser incorporado al circuito administrativo.
	Conector	Representa la unión entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• distintas unidades funcionales de un procedimiento en la misma página;</li> <li>• distintas páginas de un procedimiento;</li> <li>• distintos procedimientos graficados en distintas páginas.</li> </ul>

MC-Figura 6

El cursograma resultante en este caso fue el que se indica en la figura 7:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 7 de 280
--	---	---	------------------



MC-Figura 7

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 8 de 280
--	---	---	------------------

### 1.6 Estudio de tiempos – cursograma analítico

Más que un diagrama, es una técnica que consiste en hacer un análisis más detallado del proceso, básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento. A diferencia del diagrama de bloques o diagrama de proceso, los cuales pueden ser empleados en estudios sobre instalaciones que todavía no existen, el cursograma analítico es más apropiado para estudios de redistribución de planta, esto limita su uso en proyectos de ampliación o en estudios de redistribución de áreas [5].

Tipo de col:	Columna ( 3 , 4 ) tramos 140 114 90 73 tipo ( A, B, C, D, E, F, G, H, I, K )	Aclaracion:	Lotes de 50 columnas							
Acom:	( Subt - Aerea )			SÍMBOLOS PROCESOS			Distancia (metros)	Tiempo Unit (seg)		
Sector	Num	Tarea	Diametro col.	●	➔	■	■	▼	Muestra1	Muestra 1
Movimiento	1	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	140	●	➔	■	■	▼	9	170
CORTE	2	Medir-Desplazar - Cortar	140	●	➔	■	■	▼	8	75
Movimiento	3	Mover tramo cortado y colocar en ACH	140	●	➔	■	■	▼	22	25
ACH	4	Ajustar - Achicar - Desajustar	140	●	➔	■	■	▼	0	22
	5	Retirar tramo de ACH	140	●	➔	■	■	▼	3	11
Movimiento	6	Volver desde ACH a S1	-	●	➔	■	■	▼	19	10
Movimiento	7	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	114	●	➔	■	■	▼	9	170
CORTE	8	Medir-Desplazar - Cortar	114	●	➔	■	■	▼	6	75
Movimiento	9	Mover tramo cortado y colocar en ACH	114	●	➔	■	■	▼	22	25
ACH	10	Ajustar - Achicar - Desajustar	114	●	➔	■	■	▼	0	22
	11	Retirar tramo de ACH	114	●	➔	■	■	▼	9	11
Movimiento	12	Caminar desde ACH a S1	-	●	➔	■	■	▼	19	10
Movimiento	13	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	89	●	➔	■	■	▼	9	160
CORTE	14	Medir-Desplazar - Cortar	89	●	➔	■	■	▼	6	45
Movimiento	15	Mover tramo cortado y colocar en ACH	89	●	➔	■	■	▼	22	25
ACH	16	Ajustar - Achicar - Desajustar	89	●	➔	■	■	▼	0	22
	17	Retirar tramo de ACH	89	●	➔	■	■	▼	12	20
Movimiento	18	Caminar desde ACH a S1	-	●	➔	■	■	▼	19	10
Movimiento	19	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	76	●	➔	■	■	▼	9	160
CORTE	20	Medir-Desplazar - Cortar	76	●	➔	■	■	▼	6	45
Movimiento	21	Mover tramo cortado y colocar en ACH	76	●	➔	■	■	▼	22	25
ACH	22	Ajustar - Achicar - Desajustar	76	●	➔	■	■	▼	0	40
	23	Retirar tramo de ACH	76	●	➔	■	■	▼	14	20
Movimiento	24	Caminar desde ACH a S1	-	●	➔	■	■	▼	19	10
PLASMA	25	Llevar tramos de 140 hacia acopio plasma	140	●	➔	■	■	▼	15	150
	26	Colocar tramo en Plasma	140	●	➔	■	■	▼	3	10
	27	Corte de ventana conexión	140	●	➔	■	■	▼	0	600
Movimiento	29	Retirar tramo y poner en acopio	140	●	➔	■	■	▼	2	10
	30	Mover tramos listos hacia acop Banco Arm	140	●	➔	■	■	▼	20	150
Armado	31	Preparar Banco de armado	-	●	➔	■	■	▼	0	
	32	Colocar tramo 1 en BA	140	●	➔	■	■	▼	6	17
	33	Colocar tramo 2 en BA	114	●	➔	■	■	▼	6	16
	34	Colocar tramo 3 en BA	90	●	➔	■	■	▼	6	16
	35	Colocar tramo 4 en BA	73	●	➔	■	■	▼	6	16
	36	Posicionar y Soldar tramo 1-2	-	●	➔	■	■	▼	4	79
	37	Posicionar y Soldar tramo 2-3	-	●	➔	■	■	▼	4	68
	38	Posicionar y Soldar tramo 3-4	-	●	➔	■	■	▼	4	37
	39	Preparar para agujerear para tuerca	-	●	➔	■	■	▼	0	0
	40	Agujerear con plasma para tuerca	-	●	➔	■	■	▼	0	23
	41	preparar, presentar y soldar tuerca	-	●	➔	■	■	▼	0	30
	42	Bajar columna con PG y colocar en zorra	-	●	➔	■	■	▼	1	28
	Movimiento	43	Mover en zorra las columnas hacia zona limpieza	-	●	➔	■	■	▼	20
Limp. Sup	44	Preparar decapante y demas en zona de limp	-	●	➔	■	■	▼	0	
	45	Limpiar superficies de columnas	-	●	➔	■	■	▼	12	190
Movimiento	46	Transportar columnas hacia zona de pintura	-	●	➔	■	■	▼	15	260
Pintado	47	Colocar columnas en caballetes de pintado	-	●	➔	■	■	▼	1	0
	48	Eliminar acido de superficie a pintar	-	●	➔	■	■	▼	12	450
	51	Pintar columnas	-	●	➔	■	■	▼	60	1380
	52	Secado de pintura	-	●	➔	■	■	▼	0	660
Movimiento	53	Llevar columnas listas hacia zona de acopio de PF	-	●	➔	■	■	▼	20	930
Movimiento	54	Levantar y llevar caño a S2	90	●	➔	■	■	▼	30	102
CORTE	55	Medir-Desplazar - Cortar	90	●	➔	■	■	▼	6	57
Movimiento	56	Mover tramos cortados hacia acopio	90	●	➔	■	■	▼	5	7
Movimiento	57	Levantar y llevar caño a S2	60	●	➔	■	■	▼	30	102
CORTE	58	Medir-Desplazar - Cortar	60	●	➔	■	■	▼	6	57
Movimiento	59	Mover tramos cortados hacia acopio	60	●	➔	■	■	▼	5	7
TOTAL									563	6713

MC-Tabla 1

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 9 de 280
--	---	---	------------------

## 1.7 Distribución en planta

Una buena distribución en planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, manteniendo condiciones óptimas de seguridad y bienestar de los trabajadores [5]. Los objetivos de una distribución en planta son los siguientes:

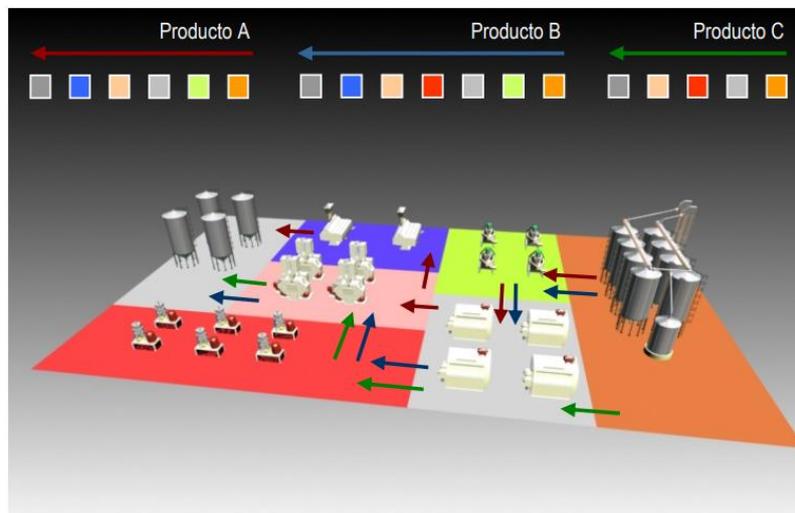
- Integración total
- Mínima distancia de recorrido
- Utilización del espacio cubico
- Seguridad y bienestar para el trabajador
- Flexibilidad

Existen tris tipos clásicos de distribución en planta:

- Distribución por posición fija
- Distribución en cadena, en serio, en línea o por producto
- Distribución por proceso, por función o por secciones

**Distribución por posición fija:** se emplea fundamentalmente en proyectos de gran envergadura en los que el material permanece estático, mientras que tanto los operarios como la maquinaria y equipos se trasladan a los puntos de operación.

**Distribución por proceso:** este tipo de distribución se escoge habitualmente cuando la producción se organiza por lotes. En esta distribución las operaciones de un mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas en una misma área junto con los operarios que las desempeñan. Esta agrupación da lugar a talleres en los que se realiza determinado tipo de operaciones sobre los materiales, que van recorriendo los diferentes talleres en función de la secuencia de operaciones necesaria. La secuencia requerida por cada tipo de producto fabricado suele ser diferente, por lo que un número elevado de productos distintos crea una gran diversidad de flujos de materiales entre talleres.

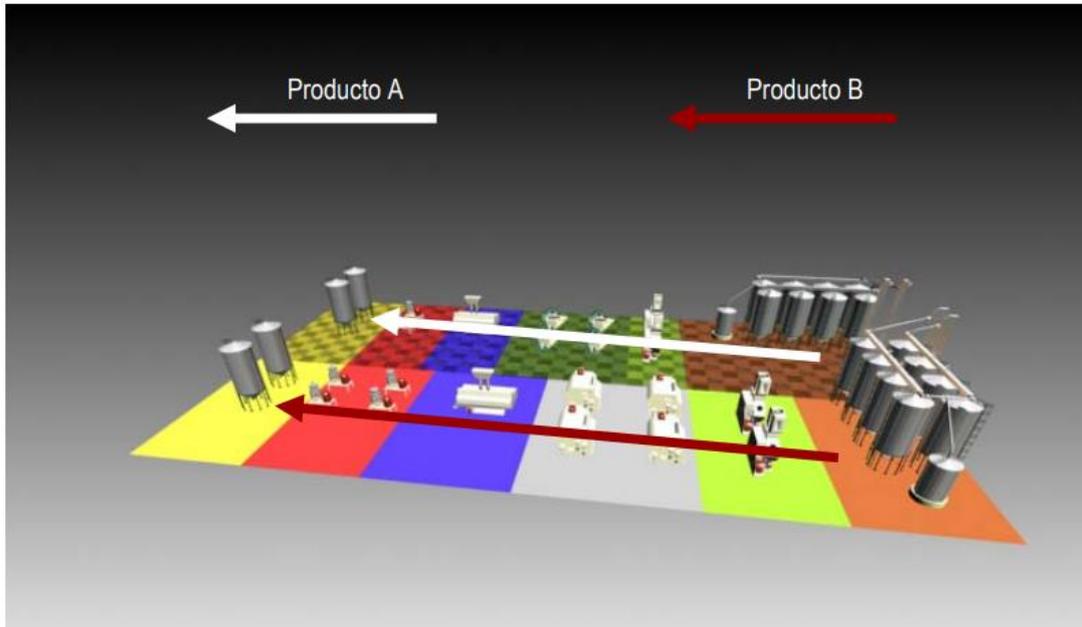


MC-Figura 8– Ilustración de una distribución por proceso

La distribución por proceso ofrece una gran flexibilidad en cuanto a tipo de productos, siendo su eficacia dependiente del tamaño de lote producido. Permite una gran especialización de los trabajadores en tareas determinadas y que un mismo operario pueda controlar más de una maquina a la vez.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 10 de 280
--	---	---	-------------------

**Distribución por producto:** esta se da cuando toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un determinado producto se agrupan en una misma zona, siguiendo la secuencia de las operaciones que deben realizarse sobre el material. El producto pasa por las diferentes estaciones de la línea de producción sometándose a las modificaciones necesarias. Esta distribución es adecuada para la fabricación de grandes cantidades de un producto normalizado. Permite reducir tiempos, minimizar trabajo en curso y manejo de materiales. Tiene la desventaja de falta de flexibilidad, gran inversión requerida y monotonía de trabajo en los operarios.



MC-Figura 9 – Ilustración de distribución por producto

Sin embargo, la distribución a más común es la que mezcla las características de la distribución basada en el producto (para aprovechar su eficiencia) con las de la distribución basada en el proceso (se busca su flexibilidad), de manera que se establece la denominada distribución por células de fabricación o trabajo.

**Distribución de tecnología celular:** este sistema propone la creación de unidades productivas capaces de funcionar con cierta independencia denominadas células de fabricación flexibles, estas son agrupaciones de máquinas y trabajadores que realizan una sucesión de operaciones sobre un determinado producto o grupo de productos. La salida de las células pueden ser productos finales o componentes que se colocaran en el producto final. Esta distribución por células puede realizarse por proceso, por producto o como mezcla de ambas.

En este caso particular la distribución se realizara a partir de una mezcla de los diferentes tipos de distribución mencionados anteriormente, ya que se crearan sectores donde se realizaran tareas específicas, con la respectiva maquinaria para estas, lo cual se podría identificar como una distribución por células o por proceso y luego se tratara de realizar una distribución lo más lineal posible, pero en ciertos punto será necesario realizar la distribución haciendo una mezcla de proceso y por productos.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 11 de 280
--	---	---	-------------------

### 1.7.1 Distribución en planta propuesta

La distribución en planta de la nueva nave industrial se enfocó en optimizar el proceso de fabricación, priorizando una secuencia más fluida y ergonómica para reducir la fatiga física de los trabajadores y aumentar la productividad. Se buscó mejorar el manejo y la eficiencia en el uso de los equipos y materiales disponibles mediante una disposición más estratégica, todo esto haciendo uso de las máquinas y herramientas que se disponen actualmente.

Para definir la distribución en planta, se harán uso de diferentes herramientas, como lo son el diagrama de relación de actividades y diagrama de hilos, estos mismos son los utilizados en la metodología SLP (Systematic Layout Planning) de Muther, la cual ha sido aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes.

#### 1.7.1.1 Diagrama de relación de actividades

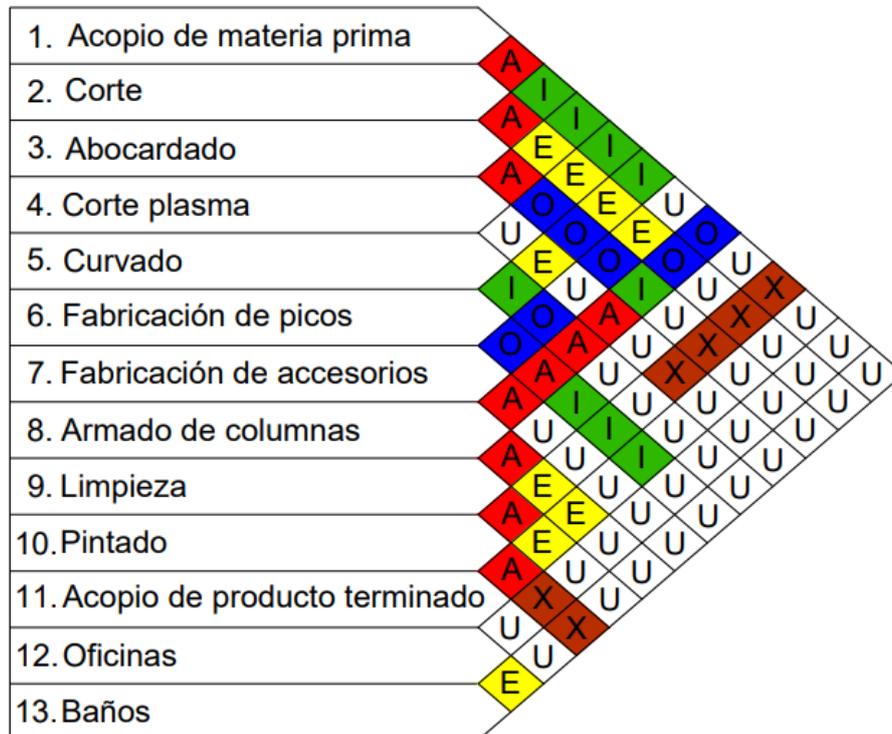
El diagrama de relación de actividades, al que también se le da el nombre de diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. El mismo responde a la pregunta ¿Qué tan importante es para este departamento, oficina o instalación de servicios, estar cerca de otro? Este cuestionamiento necesita plantearse en forma imprescindible [5,15]. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación, los mismos se ven en la Tabla 2:

Letra	Significado	Color	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 
E	Especialmente importante	Amarillo	3 
I	Importante	Verde	2 
O	Ordinario o normal	Azul	1 
U	Sin relación	Sin	Sin
X	Indeseable	Café	1 
XX	Totalmente indeseable	Negro	2 

MC-Tabla 2 – Fuente: Gabriel Baca Urbina

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 12 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.1.1.1 Aplicación de la tabla de relación de actividades



MC-Figura 10 – Tabla de relación de actividades

1.7.1.2 Diagrama de hilos

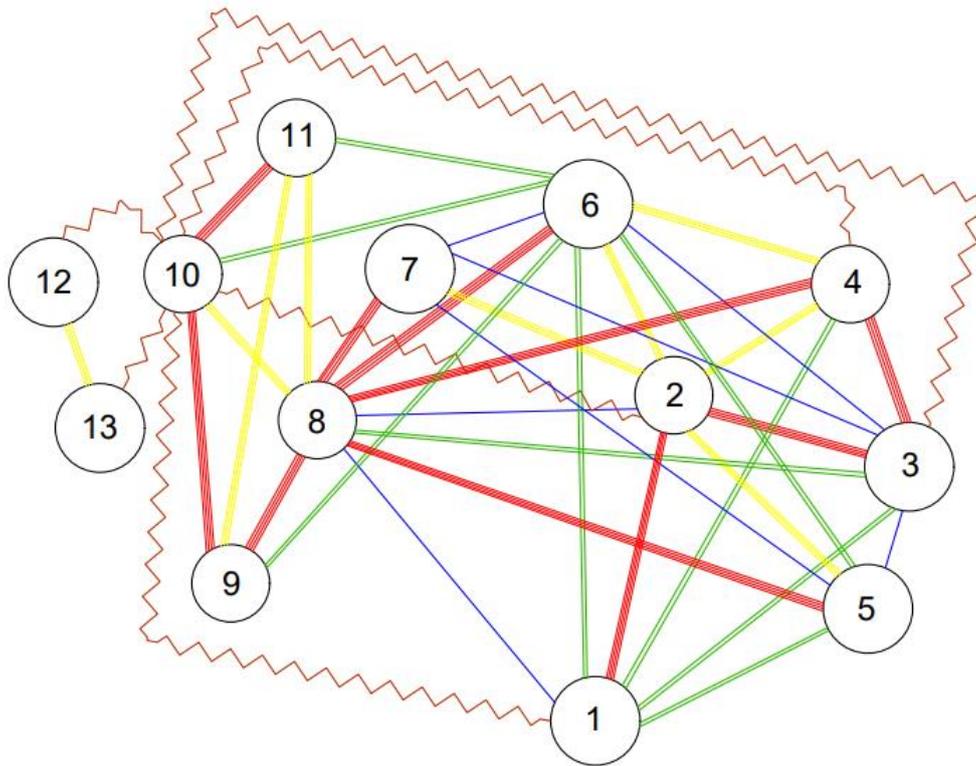
Hasta ahora, se ha recopilado información sobre las relaciones entre las actividades y la importancia relativa de su proximidad en el diagrama de relación de actividades. Este diagrama busca representar la disposición topológica de las actividades según la información disponible. En este gráfico, los departamentos que deben albergar las actividades son abstracciones dimensionales y no tienen una forma definida.

El diagrama se compone de nodos que representan las actividades, conectados por líneas que simbolizan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X, XX) entre las actividades, según el código de líneas mostrado anteriormente.

De esta manera, se buscan distribuciones en las que las actividades con un flujo de materiales más alto estén lo más cercanas posible entre sí, siguiendo el principio de la mínima distancia recorrida. Además, que la secuencia de las actividades refleje la forma en que se manipulan, elaboran o ensamblan los materiales, siguiendo el principio de circulación o flujo de materiales [5,15].

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 13 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.1.2.1 Diagrama de hilos resultante

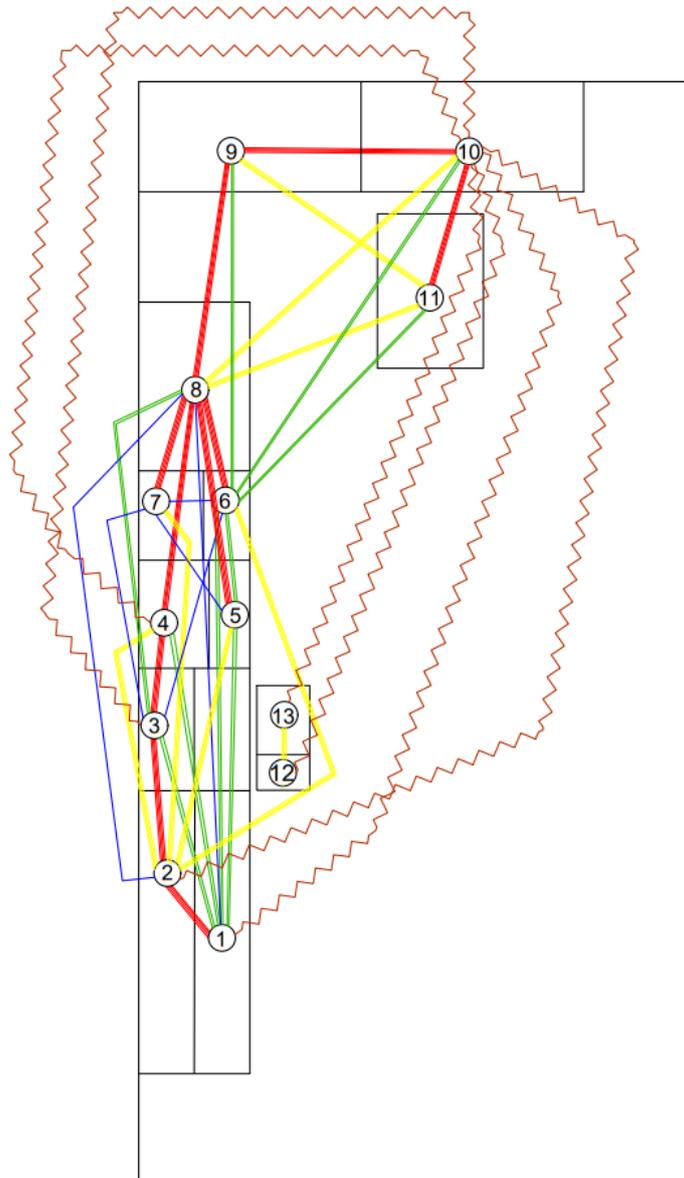


MC-Figura 11

1.7.1.3 Primera aproximación de distribución en planta utilizando código de líneas

El siguiente paso es hacer la primera aproximación hacia la distribución de planta, traduciendo las relaciones mostradas en el diagrama de relación de actividades mostrado con anterioridad a un croquis o diagrama que muestre la superficie disponible, la distribución de las áreas de acuerdo con el código de cercanía expresado mediante el código de líneas. Para empezar a construir este diagrama, primero se consideran las áreas que tengan un código A o de cuatro líneas. Luego se consideran las áreas con código E o de tres líneas, después las áreas de código I de dos líneas, etc. De esta forma las áreas que se quiere que no estén cerca se consideran al final y automáticamente quedarán muy separadas pues las demás ya ocuparon la parte central del terreno o espacio disponible [5].

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 14 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 12

Cabe destacar que en este caso ya se cuenta con la nave industrial, por lo tanto, los espacios están delimitados y se buscó la distribución en planta que mejor se adapte al análisis realizado anteriormente, donde se priorizaron en primer lugar las áreas que presentaban requerimientos de mayor cercanía, además se respetó el flujo de materiales y fue consultado con personal de la empresa hasta llegar a una distribución en planta final.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 15 de 280
--	---	---	-------------------

### 1.7.2 Distribución en planta final

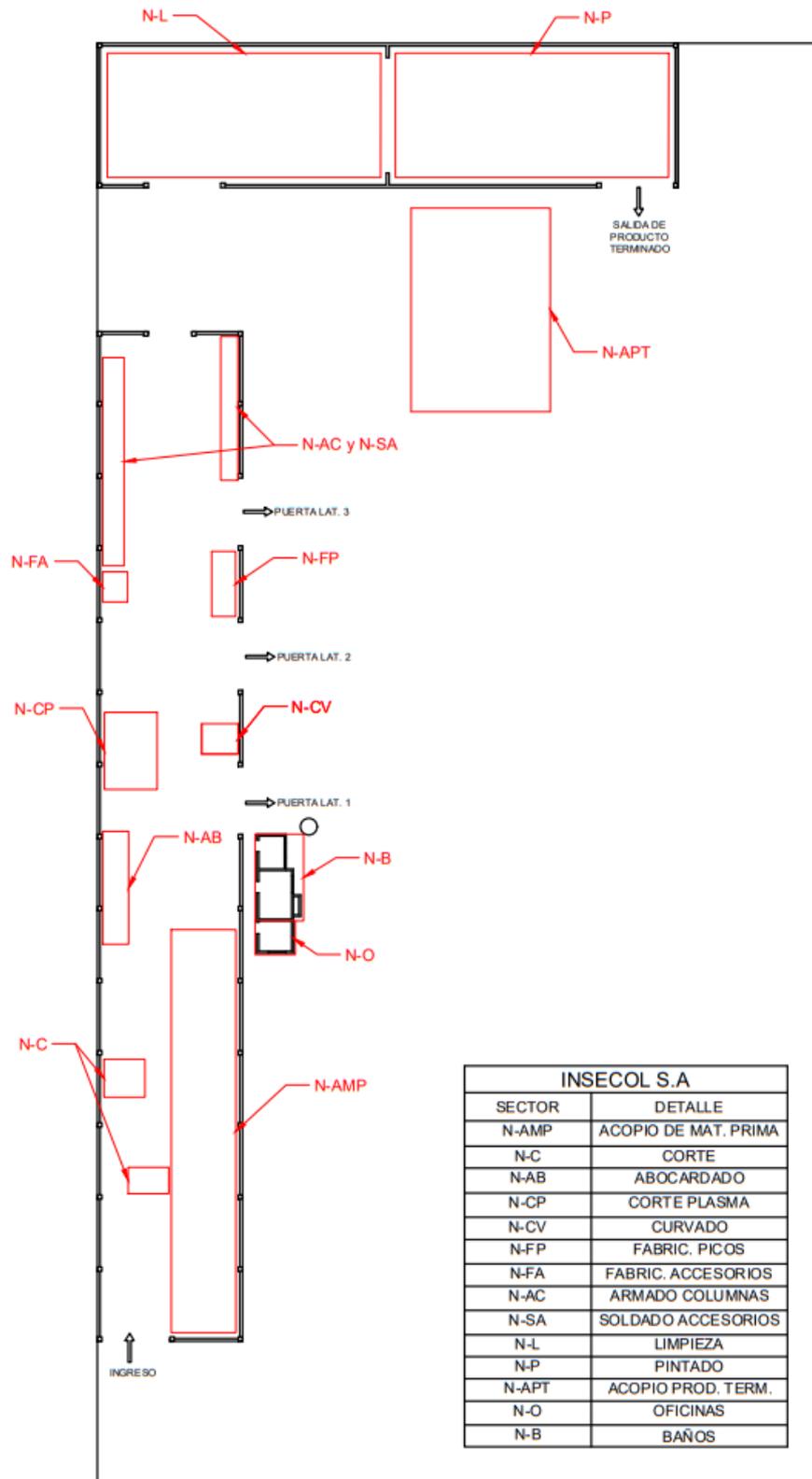
Primero se comenzará definiendo las diferentes áreas que hacen al proceso de fabricación dentro de la nave, luego se especificará dónde estará ubicada cada una de las maquinas, un detalle de las áreas que van a abarcar los elementos de izaje y por ultimo los caminos destinados a la circulación dentro de la planta.

Los sectores en la nueva planta son en su mayoría los mismos que en el proceso de fabricación actual, las modificaciones fueron la adición de un nuevo sector de fabricación de picos (FP) y la unificación del proceso de armado y soldado de accesorios, a continuación, se expresan los sectores resultantes:

- **Acopio de materia prima (AMP):** aquí se almacenan los caños con los que se fabricará el cuerpo de la columna, discriminando los mismos por diámetro y longitud.
- **Corte (C):** aquí se realiza el corte de los caños de acuerdo con la longitud necesaria para la fabricación de la columna.
- **Abocardado (AB):** aquí se realiza la reducción de sección de los caños para luego ser ensamblados y fijados mediante soldadura en procesos posteriores.
- **Corte plasma (CP):** aquí se realiza la boca que da acceso a la bornera donde se realiza la conexión eléctrica de la columna y el acceso a la puesta a tierra de la columna.
- **Curvado (CV):** aquí se realiza el curvado del caño utilizado en la parte superior de la columna, el cual porta la luminaria.
- **Fabricación de picos (FP):** aquí se fabrican los picos de los modelos de columnas que no son curvadas en su extremo superior.
- **Fabricación de accesorios (FA):** aquí se fabrican los accesorios necesarios para la fabricación de la columna.
- **Armado de columnas (AC) y Soldado de accesorios (SA):** aquí se ensamblan y sueldan las distintas partes de la columna, además se realiza el soldado de los accesorios correspondientes.
- **Limpieza (L):** aquí se realiza la limpieza superficial de la columna ya ensamblada para su posterior pintado
- **Pintado (P):** Aquí se pintan las columnas, siendo este el último proceso de fabricación.
- **Acopio de producto terminado (APT):** Aquí se almacenan las columnas ya terminadas y a la espera de ser cargadas y transportadas.
- **Oficinas (O):** Aquí se realizan las tareas de administración de la empresa.
- **Baños (B):** este es el sector de sanitarios el cual cumplirá con las exigencias de la normativa vigente.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 16 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.2.1 Ubicación de sectores

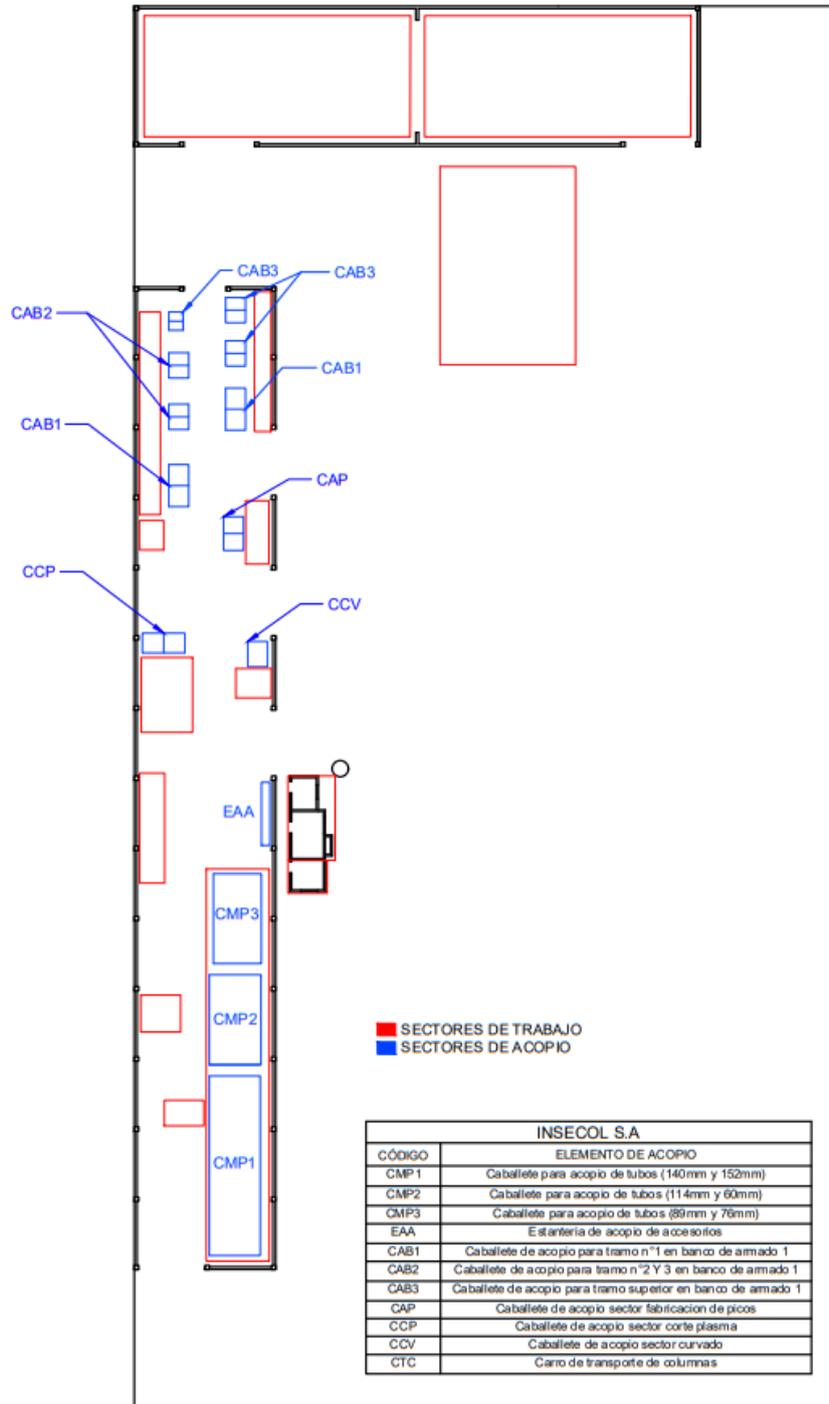


MC-Figura 13

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 17 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.2.2 Ubicación de sectores de trabajo y sectores de acopio

Aquí se indicaron con color rojo los sectores de trabajo y con azul los sectores destinados al acopio tanto de materia prima como de tramos de tubos que quedan a espera de pasar por las distintas etapas de producción.

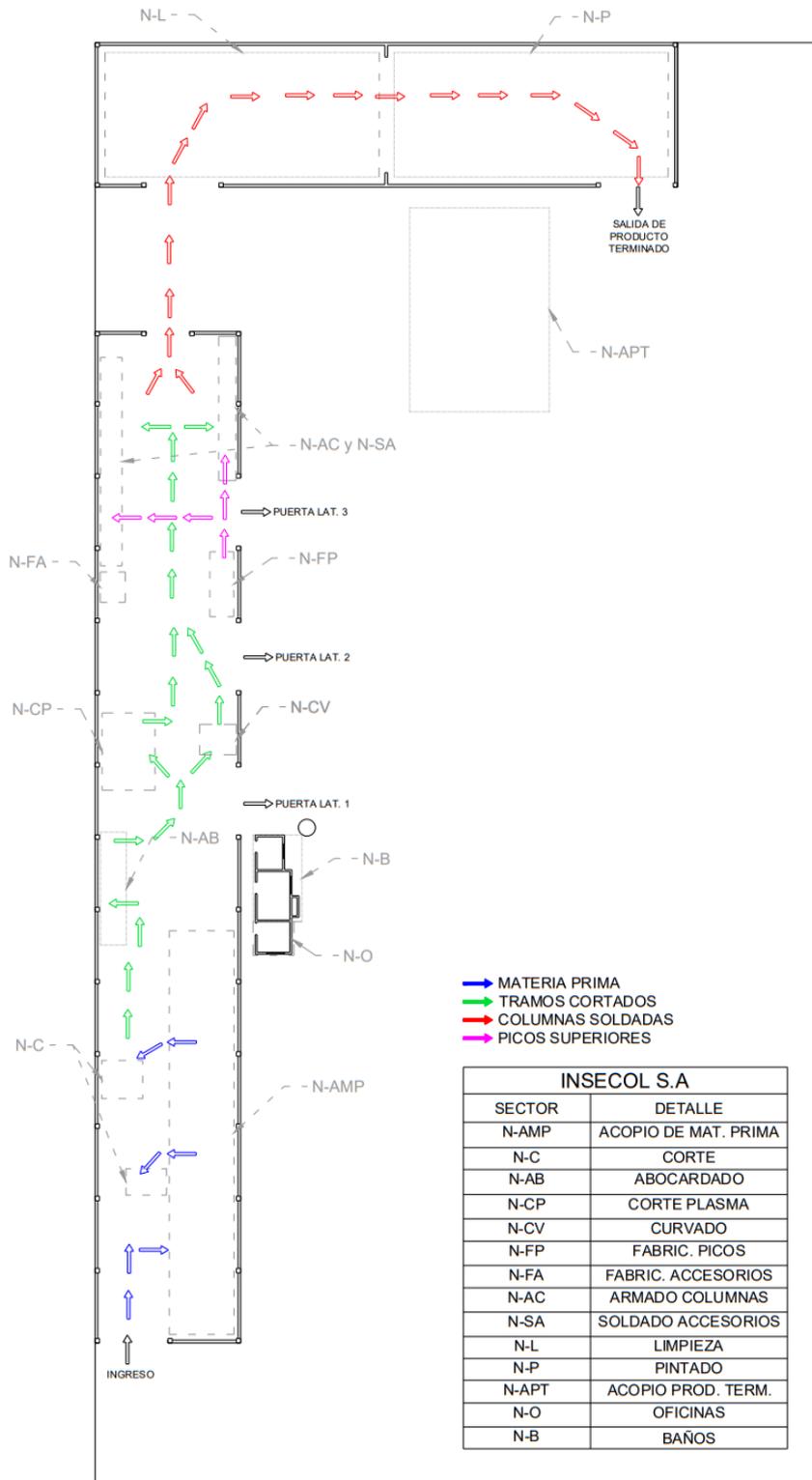


MC-Figura 14

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 18 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.2.3 Flujo de materiales

En el siguiente croquis se expresa el flujo que lleva a cabo el material desde el acopio de este hasta que sale el producto terminado listo para su expedición.



MC-Figura 15

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 19 de 280
--	---	---	-------------------

En la figura anterior se realizó el flujo de material con flechas de distintos colores, a continuación, se indica a que corresponde cada uno de ellos:

**Azul:** corresponde a la materia prima sin ningún tipo de modificación.

**Verde:** representa los tramos de tubos que salen de las sierras sin fin, los cuales van a pasar por los procesos de abocardado, corte plasta y curvado, según corresponda y finalmente ingresaran al acopio de los bancos de armado.

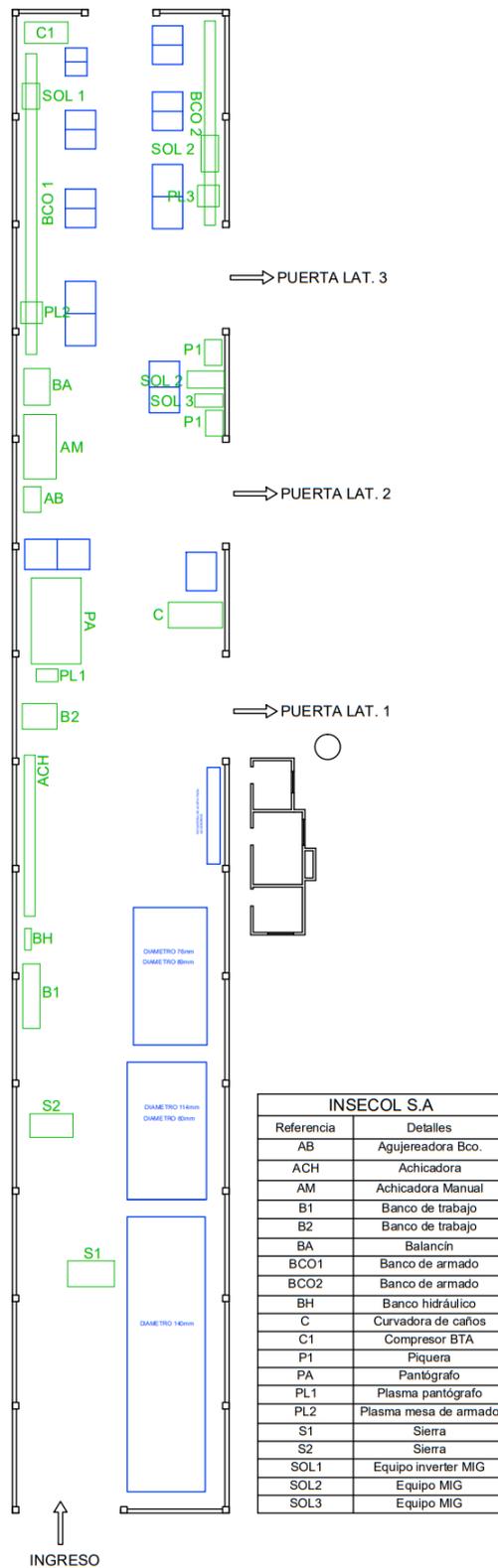
**Rojo:** este representa la salida de las columnas ya conformadas desde los bancos de armado, las cuales posteriormente pasaran por el proceso de limpieza y pintado, para finalmente ser acopiadas como producto terminado, listas para su expedición.

**Rosado:** representa el movimiento de los picos, desde el sector de fabricación de estos hasta los bancos de armado.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 20 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.2.4 Ubicación de máquinas y herramientas

Aquí se indica la ubicación de las diferentes máquinas, las cuales están graficadas en color verde, y en azul al igual que en el croquis anterior se encuentran los sectores de acopio.

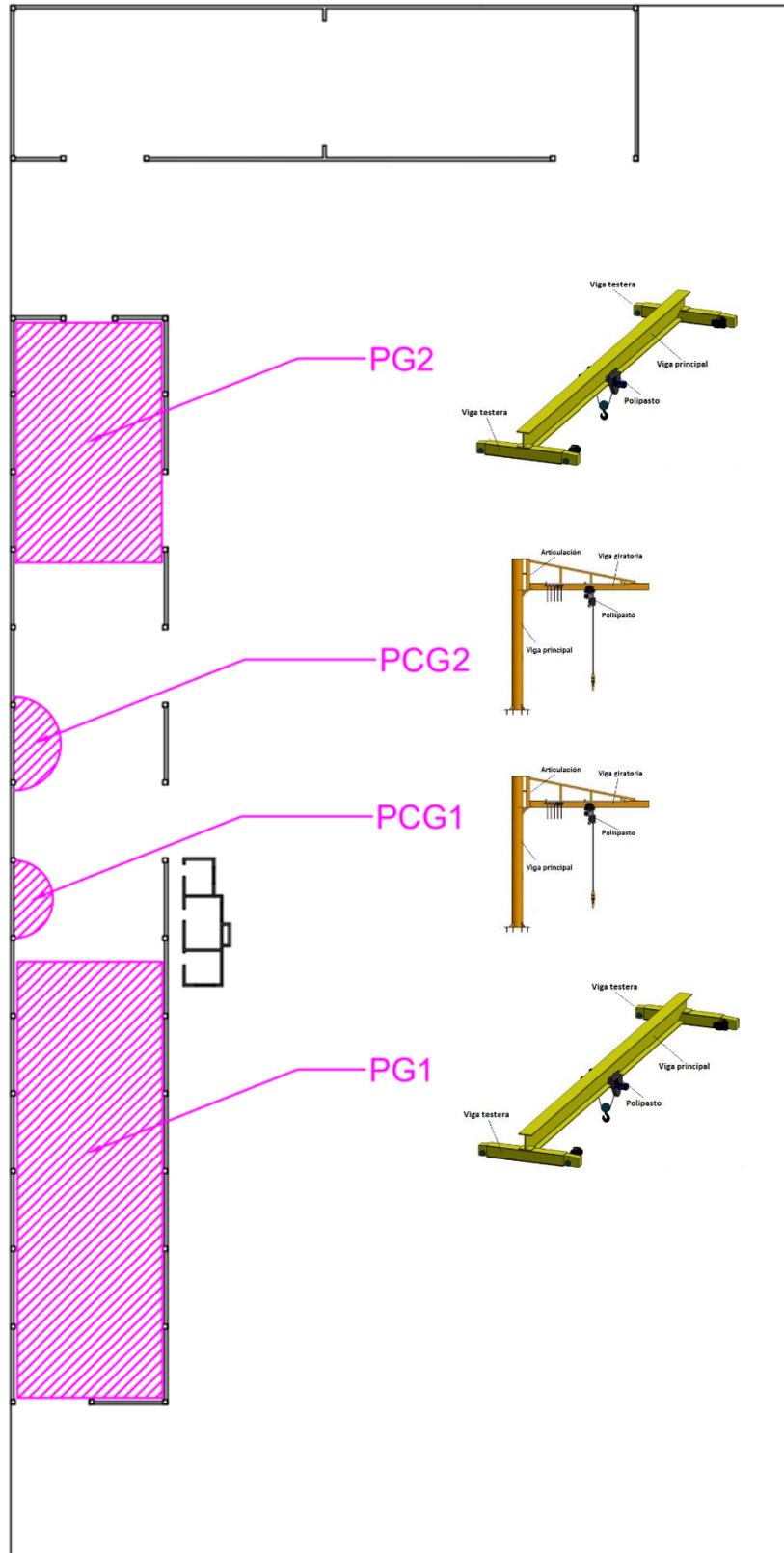


MC-Figura 16

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 21 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.2.5 Zona de acción de equipos de izaje

En este croquis se encuentra esquematizada la zona de acción de cada uno de los equipos destinados al izaje de materiales dentro de la planta, en este caso se trata de dos puentes grúa convencionales, tipo monorraíl y dos puentes tipo viga giratoria.



MC-Figura 17

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 22 de 280
--	---	---	-------------------

1.7.2.6 Celdas de trabajo y caminos de circulación

Aquí se especificarán los caminos de circulación destinados a peatones dentro de la planta, ya sea para inspección del proceso o para visitas a planta, en los demás sectores solo podrá circular el personal de producción, ya que dentro de la planta habrá constante movimiento de carretillas y elementos en elevación a partir de puentes grúa, por lo tanto, será de importancia tener delimitadas las áreas para recorrerla. Además, se demarcarán las celdas de trabajo y sectores destinados a acopio de materia prima, todo esto haciendo uso de la codificación de colores brindados por la normativa que se citará a continuación.

Todo esto se hará siguiendo la guía brindada por BRADY bajo la norma OSHA 1910.22(b)(2) y codificación de colores según ANSI Z535.1. [4]

Color		Área
Amarillo		Pasillos, carriles de tránsito y celdas de trabajo
Blanco		Material y equipamiento que no tenga otro código de color (estaciones de trabajo, carros, anuncios de piso, estantes, etc.)
Azul, verde y/o negro		Materiales y componentes, incluyendo materia prima, trabajo en proceso y producto terminado.
Anaranjado		Materiales o productos detenidos para inspección
Rojo		Defectos, desechos, reproceso y áreas de tarjeta roja
Fotoluminiscente		Escalones y demarcación perimetral para identificar rutas de salida en emergencias sin luz.
Rojo y blanco		Áreas que se deben mantener libres por motivos de seguridad/normativa (áreas enfrente de paneles eléctricos, equipo contra incendios y equipo de seguridad como estaciones de lavado de ojos, regaderas de emergencia y estaciones de primeros auxilios).
Negro y blanco		Áreas que se deben mantener libres por propósitos de operaciones (no relacionados con la seguridad y normativa)
Negro y amarillo		Áreas que podrían exponer a los empleados a riesgos especiales ya sea físicos o para la salud

MC-Figura 18 - Estándares de colores – Fuente: BRADY

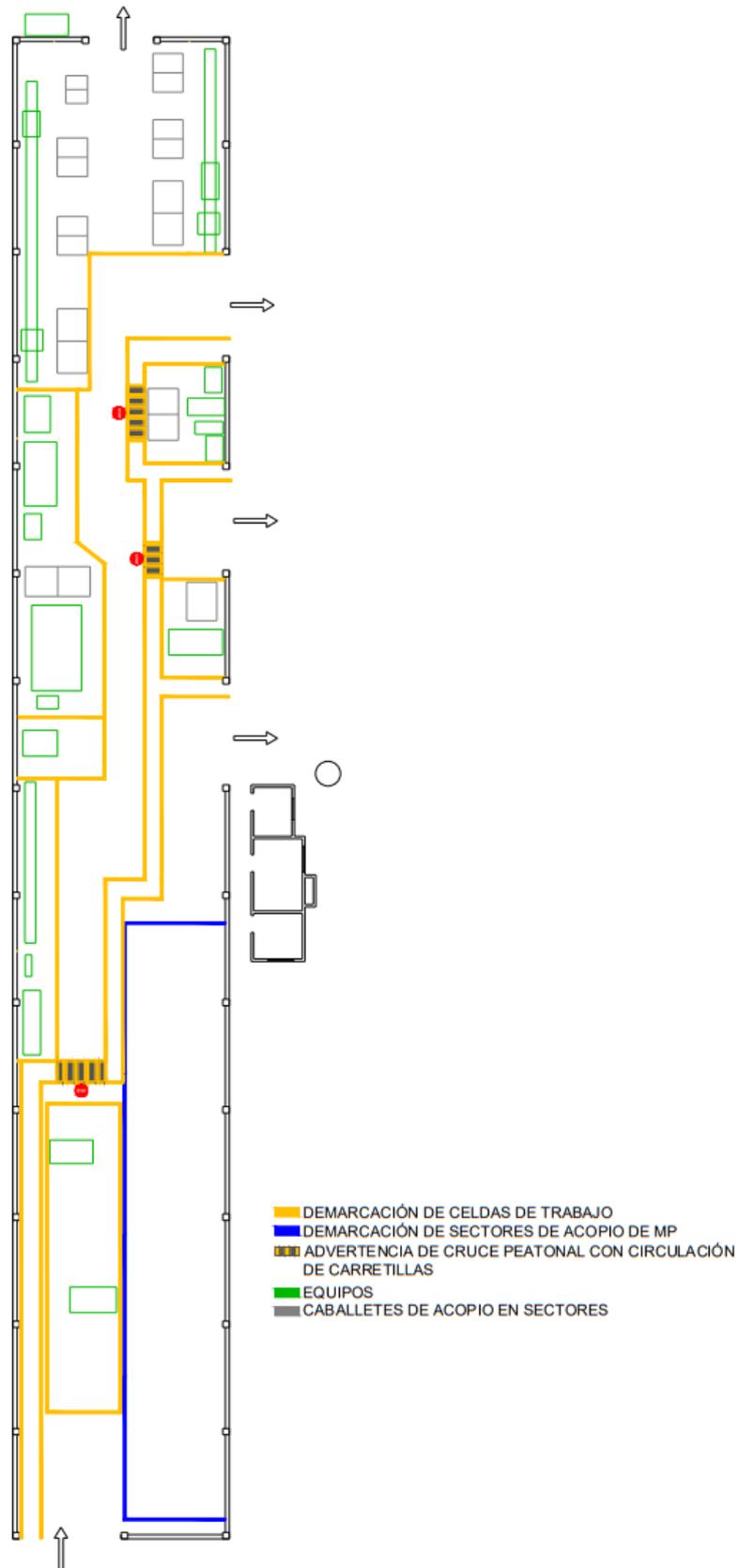
Ejemplos de demarcación:



MC-Figura 19 – Fuente: BRADY

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 23 de 280
--	---	---	-------------------

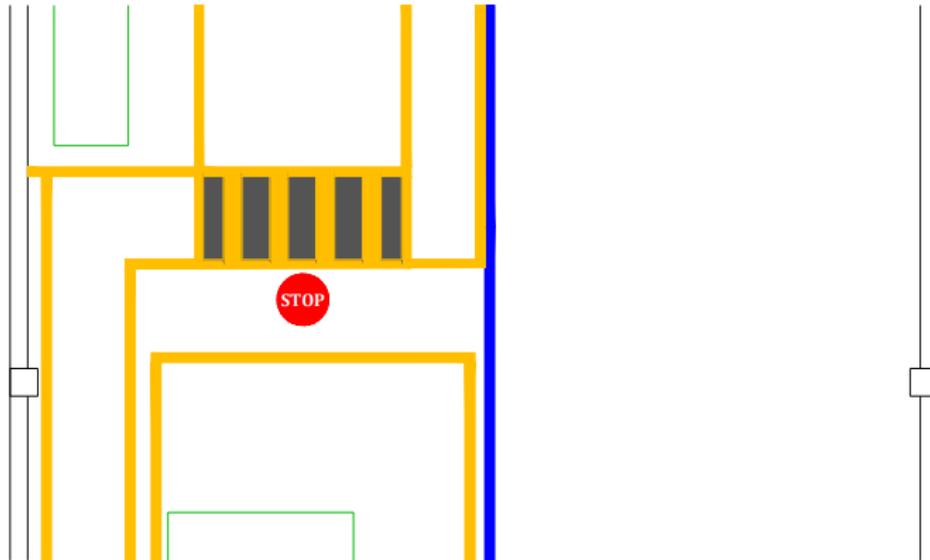
La demarcación final será la que se indica en la Figura 20:



MC-Figura 20

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 24 de 280
--	---	---	-------------------

La marcación se realizó siguiendo las normativas mencionadas anteriormente y además se buscó obtener la menor cantidad de cruces entre pasillos peatonales con pasillos de circulación de carretillas eléctricas destinadas al movimiento de carga. En los casos que ocurre esto se realizó una demarcación de seguridad con bandas de color amarillo y negro, además se le adicióno una señalización de stop, a continuación, se presenta el detalle de uno de estos cruces.



MC-Figura 21

A continuación, se indica una tabla donde se especifican las características de cada una de las demarcaciones en particular:

Demarcación	Color	Ancho de banda	Ancho de senda
Celdas de trabajo	Amarillo	10cm	-
Circulación peatonal	Amarillo	10cm	90cm
Acopio de materia prima	Azul	10cm	-
Cruce de circ. peatonal y circ. de materia prima	Amarillo y azul	30cm	90cm

MC-Tabla 3

### 1.7.3 Cursograma analítico aplicado a la nueva planta

Anteriormente, se llevó a cabo un cursograma analítico en la planta de producción actual, en el cual se registraron mediciones tanto de tiempo como de distancia recorrida. Con el fin de evaluar la eficiencia de la nueva planta, se realizó un análisis similar, pero en este caso, únicamente se tomaron mediciones de las distancias recorridas, comparándolas con las de la planta actual. La variable de tiempo no fue considerada en este estudio debido a las dificultades inherentes a medir tiempos sin que la nueva planta esté operativa. Además, la simulación completa del proceso requeriría conocimientos y herramientas que exceden las capacidades y competencias de nuestra carrera.

A pesar de las limitaciones mencionadas, se puede inferir que en los sectores de la nueva planta donde se han incorporado elementos de izaje, los tiempos de operación podrían ser mayores en comparación con los registrados en la planta actual. Esta situación se debe a que se priorizó la eficiencia y seguridad operativa del proceso para los trabajadores. Aunque esto puede conllevar a un aumento en los tiempos operativos, se considera esencial para garantizar condiciones de trabajo óptimas y seguras.

Es importante destacar que existe una oposición entre minimizar los tiempos de producción y realizar tareas operativas de manera adecuada. En muchas ocasiones, la reducción de tiempos lleva a la ejecución de tareas que no son óptimas desde el punto de vista operativo. Por el contrario, cuando las

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 25 de 280
--	---	---	-------------------

tareas se llevan a cabo correctamente desde una perspectiva operativa, esto puede resultar en un aumento en los tiempos de movimiento de materiales o en los tiempos de producción. En resumen, se trata de equilibrar la eficiencia operativa y la seguridad, entendiendo que a veces la mejora en un aspecto puede implicar un sacrificio en el otro.

A continuación, se indica el cursograma analítico resultante, donde se indicaron las distancias recorridas en la planta actual y en la nueva planta.

Tipo de col:		Columna ( 3, 4 ) tramos 140 114 90 73 tipo ( A, B, C, D, E, F, G, H, I, K )	Aclaracion:	Lotes de 50 columnas						
Acom:	( Subt - Aerea )			SÍMBOLOS PROCESOS			Distancia (metros) PLANTA ACTUAL	Distancia (metros) NUEVA PLANTA		
Sector	Num	Tarea	Diametro col.	●	→	■	■	▼		
Movimiento	1	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	140	●	→				9	6
CORTE	2	Medir-Desplazar - Cortar	140	●	→				8	8
Movimiento	3	Mover tramo cortado y colocar en ACH	140	●	→				22	16
ACH	4	Ajustar - Achicar - Desajustar	140	●	→				0	0
ACH	5	Retirar tramo de ACH	140	●	→				3	1,5
Movimiento	6	Volver desde ACH a S1	-						19	16
Movimiento	7	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	114	●	→				9	6
CORTE	8	Medir-Desplazar - Cortar	114	●	→				6	6
Movimiento	9	Mover tramo cortado y colocar en ACH	114	●	→				22	16
ACH	10	Ajustar - Achicar - Desajustar	114	●	→				0	0
ACH	11	Retirar tramo de ACH	114	●	→				9	1,5
Movimiento	12	Caminar desde ACH a S1	-						19	16
Movimiento	13	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	89	●	→				9	12
CORTE	14	Medir-Desplazar - Cortar	89	●	→				6	6
Movimiento	15	Mover tramo cortado y colocar en ACH	89	●	→				22	16
ACH	16	Ajustar - Achicar - Desajustar	89	●	→				0	0
ACH	17	Retirar tramo de ACH	89	●	→				12	1,5
Movimiento	18	Caminar desde ACH a S1	-						19	16
Movimiento	19	Enganchar tubos con PG y moverlos a S1	76	●	→				9	7
CORTE	20	Medir-Desplazar - Cortar	76	●	→				6	6
Movimiento	21	Mover tramo cortado y colocar en ACH	76	●	→				22	12
ACH	22	Ajustar - Achicar - Desajustar	76	●	→				0	0
ACH	23	Retirar tramo de ACH	76	●	→				14	1,5
ACH	24	Caminar desde ACH a S1	-						19	12
Movimiento	25	Llevar tramos de 140 hacia acopio plasma	140	●	→				15	10
PLASMA	26	Colocar tramo en Plasma	140	●	→				3	1,5
PLASMA	27	Corte de ventana conexión	140	●	→				0	0
PLASMA	29	Retirar tramo y poner en acopio	140	●	→				2	1,5
Movimiento	30	Mover tramos listos hacia acop Banco Arm	140	●	→				20	10
Armado	31	Preparar Banco de armado	-						0	0
Armado	32	Colocar tramo 1 en BA	140	●	→				6	3
Armado	33	Colocar tramo 2 en BA	114	●	→				6	3
Armado	34	Colocar tramo 3 en BA	90	●	→				6	3
Armado	35	Colocar tramo 4 en BA	73	●	→				6	3
Armado	36	Posicionar y Soldar tramo 1-2	-	●	→				4	4
Armado	37	Posicionar y Soldar tramo 2-3	-	●	→				4	4
Armado	38	Posicionar y Soldar tramo 3-4	-	●	→				4	4
Armado	39	Preparar para agujerear para tuerca	-						0	0
Armado	40	Agujerear con plasma para tuerca	-	●	→				0	0
Armado	41	preparar, presentar y soldar tuerca	-	●	→				0	0
Armado	42	Bajar columna con PG y colocar en zorra	-	●	→				1	5
Movimiento	43	Mover en zorra las columnas hacia zona limpieza	-						20	20
Limp. Sup	44	Preparar decapante y demas en zona de limp	-						0	0
Limp. Sup	45	Limpiar superficies de columnas	-						12	12
Movimiento	46	Transportar columnas hacia zona de pintura	-						15	20
Pintado	47	Colocar columnas en caballetes de pintado	-	●	→				1	0
Pintado	48	Eliminar acido de superficie a pintar	-	●	→				12	12
Pintado	51	Pintar columnas	-	●	→				60	60
Pintado	52	Secado de pintura	-	●	→				0	0
Movimiento	53	Llevar columnas listas hacia zona de acopio de PF	-						20	20
Movimiento	54	Levantar y llevar caño a S2	90	●	→				30	13
CORTE	55	Medir-Desplazar - Cortar	90	●	→				6	6
Movimiento	56	Mover tramos cortados hacia acopio	90	●	→				5	30
Movimiento	57	Levantar y llevar caño a S2	60	●	→				30	5
CORTE	58	Medir-Desplazar - Cortar	60	●	→				6	6
Movimiento	59	Mover tramos cortados hacia acopio	60	●	→				5	30
<b>TOTAL</b>									<b>563</b>	<b>469</b>

MC-Tabla 4

Como se puede observar, la distancia recorrida en la nueva planta es aproximadamente un 80% menor en comparación con la planta actual, lo que demuestra una mejora significativa en este aspecto y lleva a una optimización del proceso de producción. Además, en la nueva nave se utilizarán carros para el movimiento de materiales, que se describirán más adelante. Este cambio no solo reducirá las distancias recorridas, sino que también permitirá transportar una mayor cantidad de material en cada viaje, aumentando así la eficiencia del proceso respecto al actual.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 26 de 280
--	---	---	-------------------

## 1.8 Estanterías y caballetes de acopio

### 1.8.1 Caballetes para acopio de materia prima

Para el acopio de materia prima primero se comenzó realizando un análisis de las diferentes opciones de estanterías que podrían utilizarse en este caso, donde se estudiaron dos variantes:

- Estantería tipo cantiléver
- Caballetes de acopio

Las estanterías tipo **cantiléver** están concebidas para el almacenaje de cargas largas (como tubos) o con medidas variadas y se caracterizan por una estructura muy simple compuesta por columnas y una serie de brazos en voladizo sobre los que reposa la carga, lo cual hasta el momento parece una opción que se ajusta de muy buena forma para los requerimientos de este proyecto, pero considerando el volumen de acopio requerido por la empresa y que además el movimiento de carga en el sector de acopio es mediante el uso de puente grúa y para el caso de estanterías cantiléver lo ideal sería el uso de un montacargas, se decide hacer uso de **caballetes de acopio**, los cuales serán diseñados a medida ajustándose a los requerimientos particulares del caso.

Los caballetes de acopio son estructuras en forma de U, las mismas permiten el acopio de paquetes de tubos aprovechando el espacio cubico, esto se logra colocando una serie de tacos de madera como separadores entre tubos, lo que además crea una separación entre paquetes al momento de acopiados uno encima del otro, que luego facilitara la operación de lingado y transporte mediante el puente grúa.

#### 1.8.1.1 Dimensionamiento

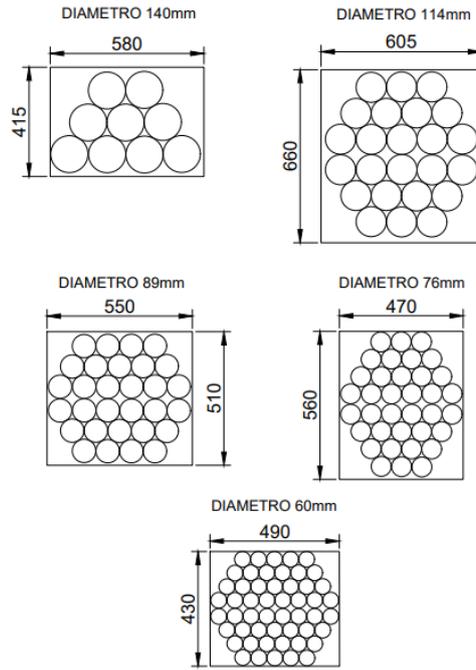
Para el dimensionamiento de estos se tuvo en cuenta una producción de 10 días, el peso por metro de los diferentes tubos lo cual es brindado por el fabricante los mismos, y considerando el modelo de columna fabricado con más frecuencia, se elaboró una tabla donde se pudo obtener el número total de paquetes de cada uno de los diámetros.

TABLA DE TUBOS PARA 10 DIAS DE PRODUCCIÓN							
Diametro	Peso/metro [kg/m]	L[m]	Peso [kg]	Unidades	PESO TOTAL	Nº tubos/paq	Nº paq
140	12,3	12,8	157,39	125	19673,47	9,00	14
114	8,1	6,4	51,99	170	8838,33	24,00	7
89	5,0	6,4	31,82	170	5410,02	30,00	6
76	3,7	6,4	23,38	125	2922,45	35,00	4
60	2,25	6,4	14,40	170	2448,44	50,00	3

MC-Tabla 5

A partir de esto, ya teniendo como dato el número de paquetes de cada diámetro de tubo a acopiar, lo primero que se hizo fue realizar una representación del espacio aproximado que ocuparía cada uno de los paquetes, esto se presenta a continuación:

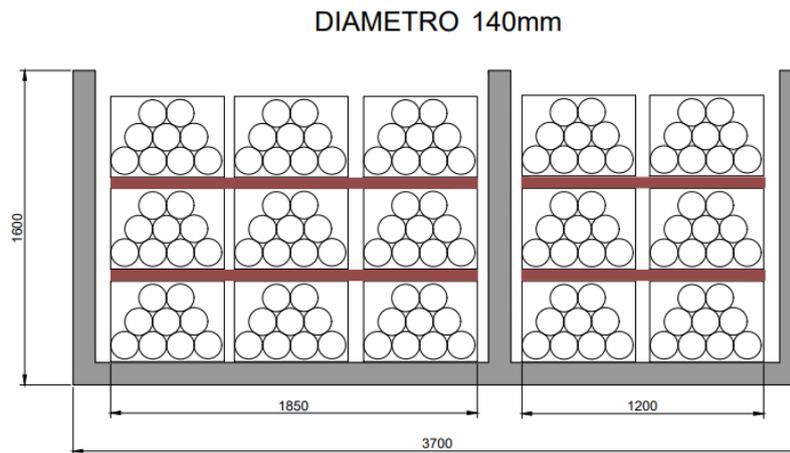
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 27 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 22

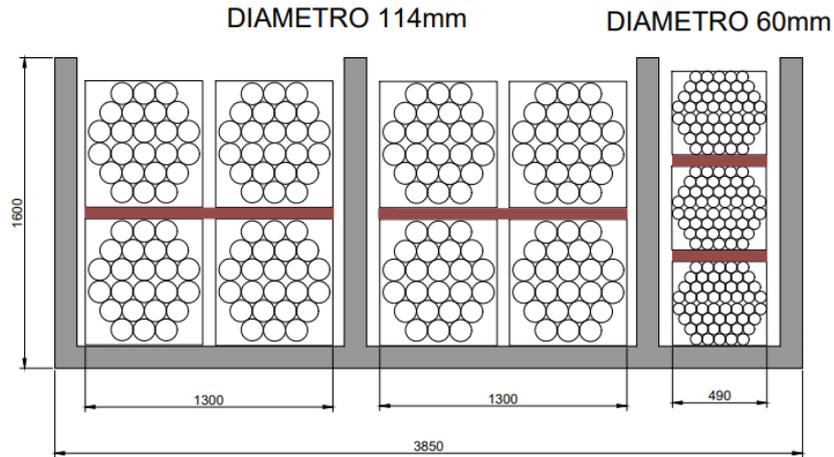
Ahora considerando el espacio en la planta que fue destinado previamente como sector de acopio de materia prima, el tamaño y cantidad de paquetes indicados anteriormente, se buscara ordenar el acopio de modo tal que ocupen el espacio previamente definido. Además, se tuvo en cuenta que la altura del acopio no sea excesivamente alta, ya que esto perjudicaría la acción de los operarios al momento de realizar la operación de retiro o colocación de materia prima.

Para lograr lo anteriormente mencionado se buscaron diferentes combinaciones de los paquetes, donde finalmente se dispusieron las siguientes distribuciones mostradas en las figuras MC-Figura 23, MC-Figura 24, MC-Figura 25, también se indicó un aproximado de cómo se construirán los caballetes y medidas preliminares de los mismos.

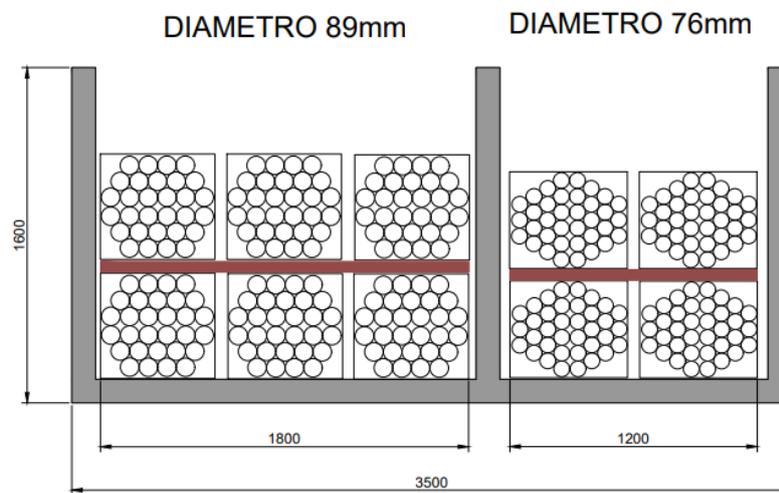


MC-Figura 23

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 28 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 24



MC-Figura 25

Como se pudo ver en las imágenes anteriormente mencionadas, la altura de los caballetes se mantuvo igual para todos los casos y se buscó que no supere 1,6 metros. A continuación, se procede al diseño final.

### 1.8.1.2 Caballete para acopio de tubos de 140mm y 152mm (CMP1)

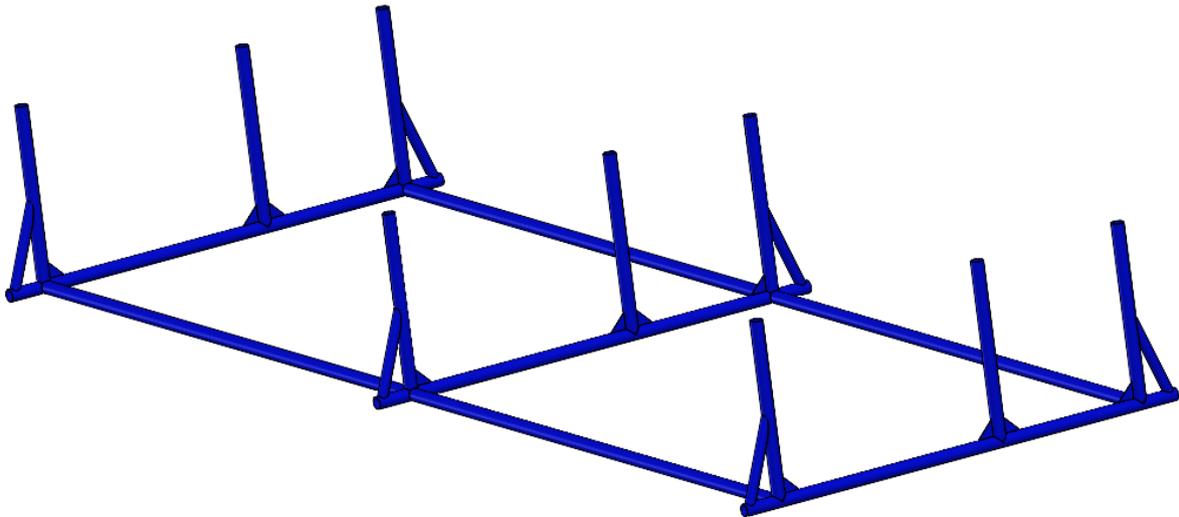
Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 140 y 152mm.
- Longitud: 12,8m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 114mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 29 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 26

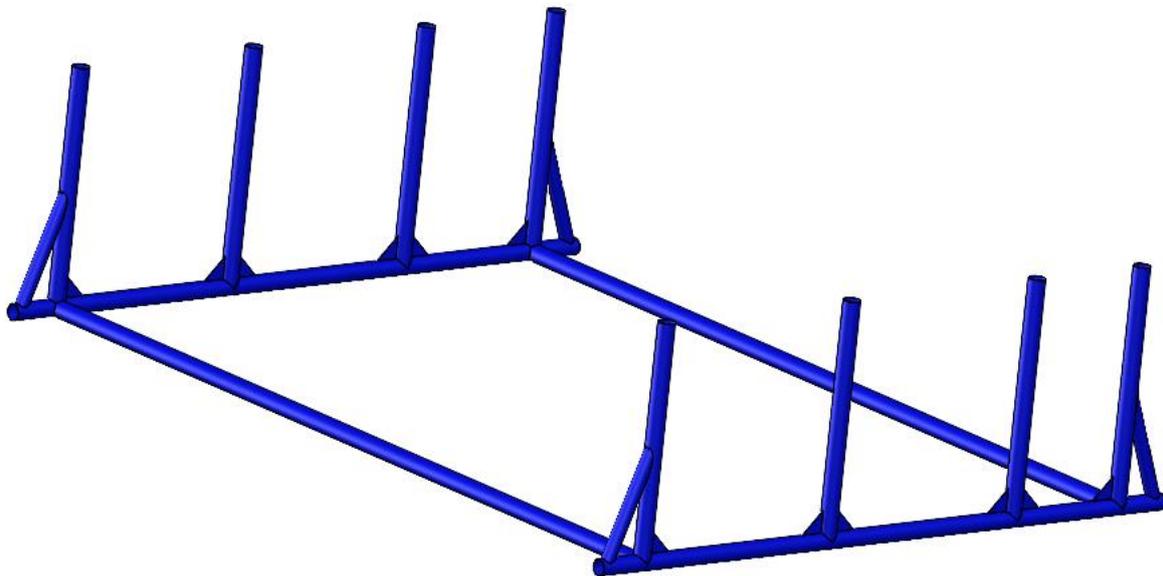
### 1.8.1.3 Caballete para acopio de tubos de 114mm y 60mm (CMP2)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 114 y 60mm.
- Longitud: 6,4m.
- Espesor: 4 y 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 114mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 27

### 1.8.1.4 Caballete para acopio de tubos de 89mm y 76mm (CMP3)

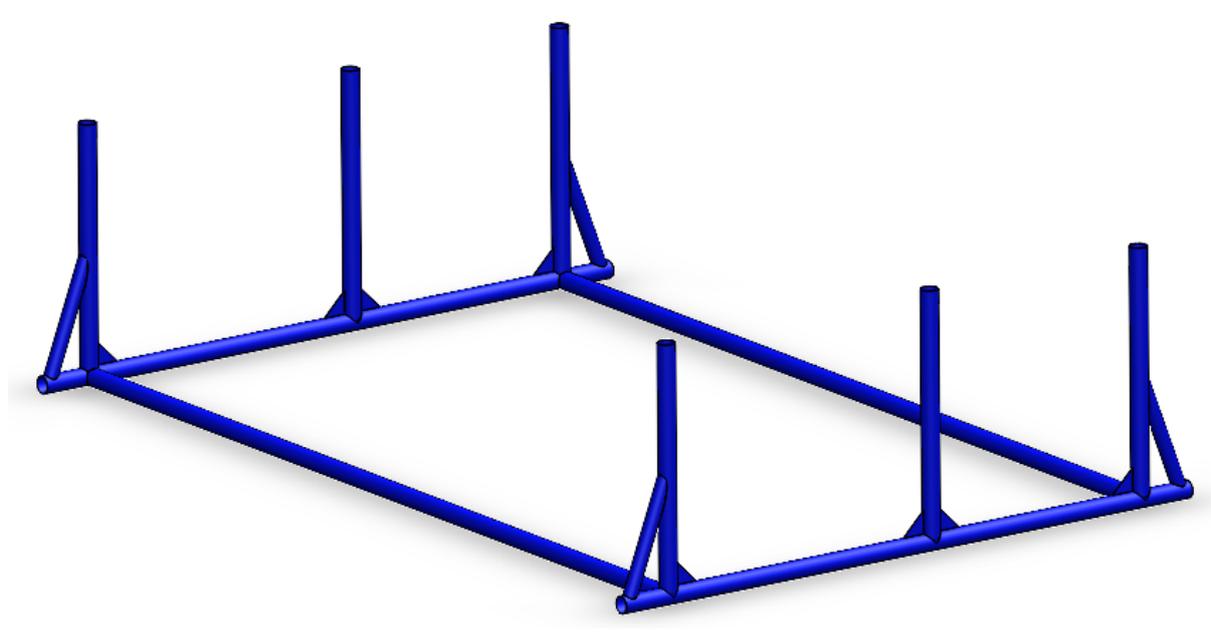
Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 89 y 76mm.
- Longitud: 6,4m.
- Espesor: 3,2mm.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 30 de 280
--	---	---	-------------------

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 114mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 28

#### 1.8.1.5 Estantería de acopio de accesorios (EAA)

Esta estantería está destinada al acopio de accesorios como por ejemplo las tapas para la boca correspondiente a la acometida de la columna, las cuales se envían a fabricar por un tercero. Por otro lado, en esta estantería se acopiarán las luminarias que son compradas por la empresa para luego revenderlas a clientes.

Esta será seleccionada del fabricante nacional de estanterías metálicas GR SOLUCIONES DE ALMACENAMIENTO, la misma se trata de una estantería de ángulo ranurado las cuales han sido diseñadas para responder a todas las necesidades de almacenaje, tanto para la industria, comercio, oficina o para el hogar.

Las dimensiones proporcionadas por el fabricante son las siguientes:

Alturas de parantes: 2000mm, 2400mm y 3000mm

Profundidades: 300mm, 420mm y 600mm

Frente: 900mm

Capacidad de carga máxima: 150 kg por estante

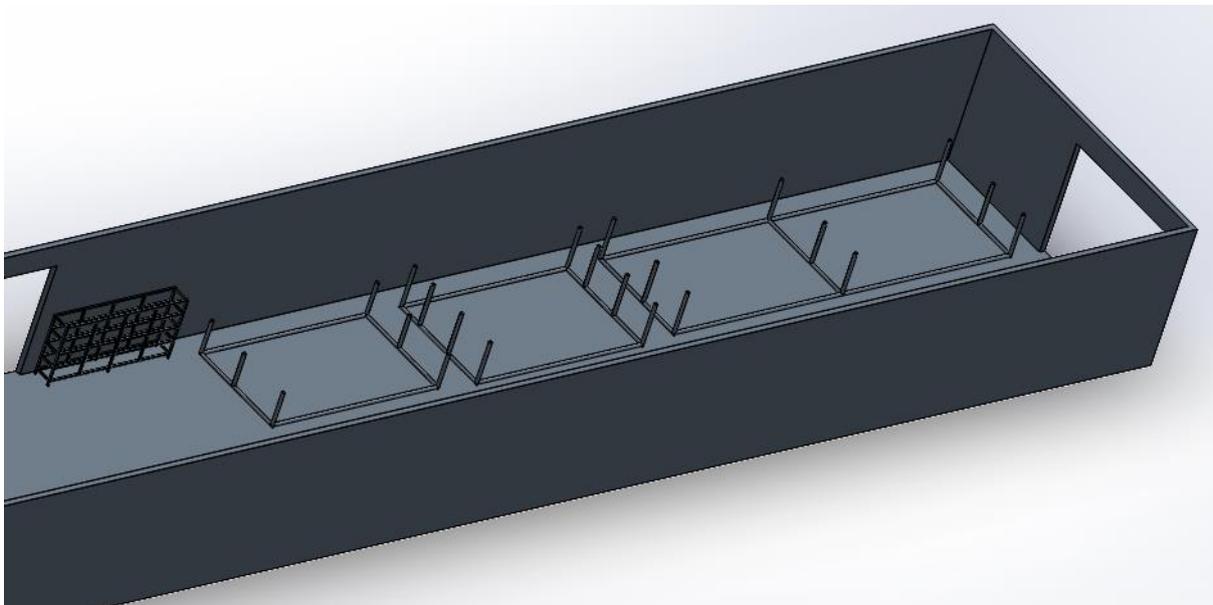
Por lo tanto, se decide seleccionar 4 estanterías, con parantes de 2000mm de alto, profundidad de 600mm y un frente de 900mm. La estantería resultante se verá como en la siguiente imagen:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 31 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 29

A continuación, se da un detalle de la ubicación en planta de los caballetes y estantería del sector de acopio de materia prima:



MC-Figura 30

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 32 de 280
--	---	---	-------------------

### 1.8.2 Caballetes de acopio para tramos y sectores

Estos caballetes están destinados al acopio de tramos en cada uno de los sectores, con el fin de acopiar el acumulado de estos a la espera de ser utilizados en cada una de las etapas del proceso.

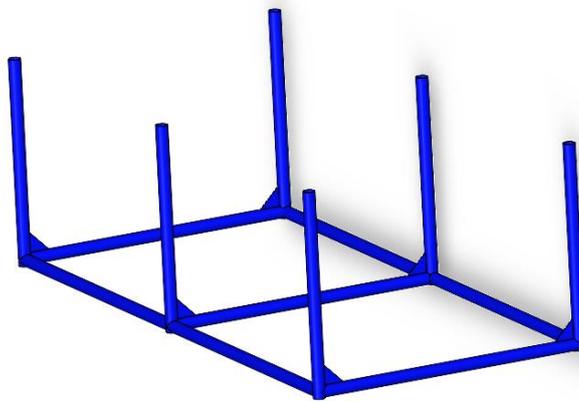
#### 1.8.2.1 Caballete de acopio para tramos inferiores en banco de armado 1 (CAB1)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 140 a 152mm.
- Longitud: 3,2 a 6,4m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 31

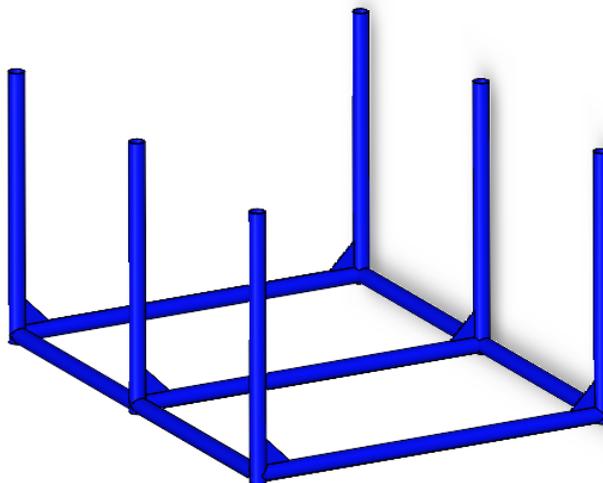
#### 1.8.2.2 Caballete de acopio para tramo número 2 y 3 en banco de armado 1 (CAB2)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 90 a 140mm.
- Longitud: 2 a 3,1m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 32

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 33 de 280
--	---	---	-------------------

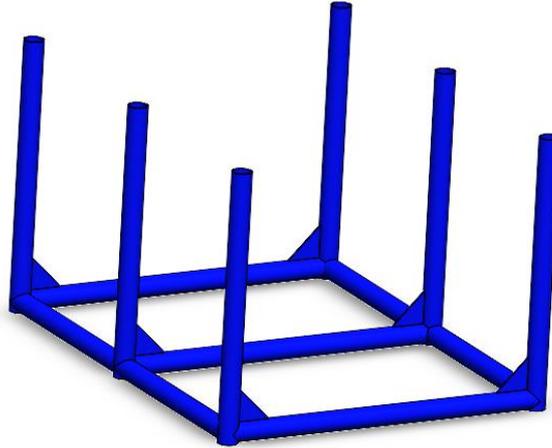
### 1.8.2.3 Caballete de acopio para tramos superiores en banco de armado 1 (CAB3)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 73 a 90mm.
- Longitud: 1,6 a 2,8m.
- Espesor: 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 33

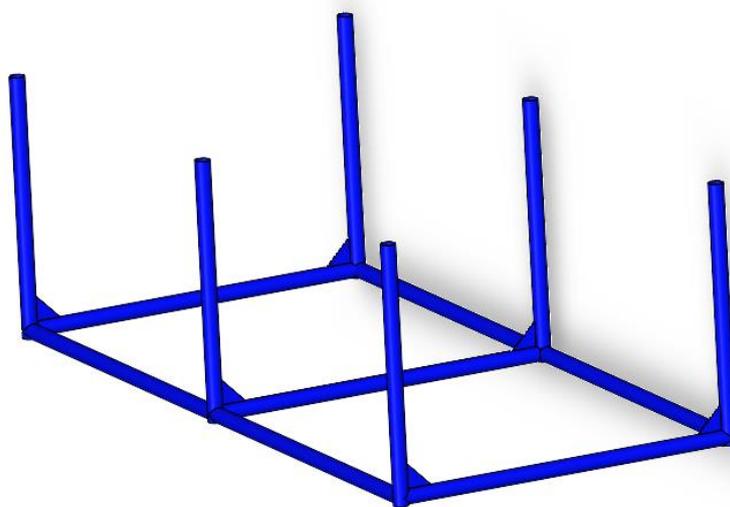
### 1.8.2.4 Caballete de acopio para tramos número 1 en banco de armado 2 (CAB1)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 140 a 152mm.
- Longitud: 3,2 a 6,4m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 34

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 34 de 280
--	---	---	-------------------

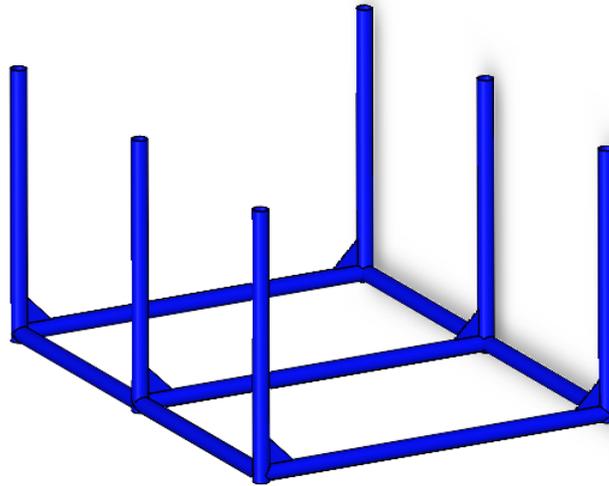
### 1.8.2.5 Caballete de acopio para tramos número 2, 3 y 4 banco de armado 2 (CAB2)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 90 a 140mm.
- Longitud: 2 a 3,1m.
- Espesor: 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 35

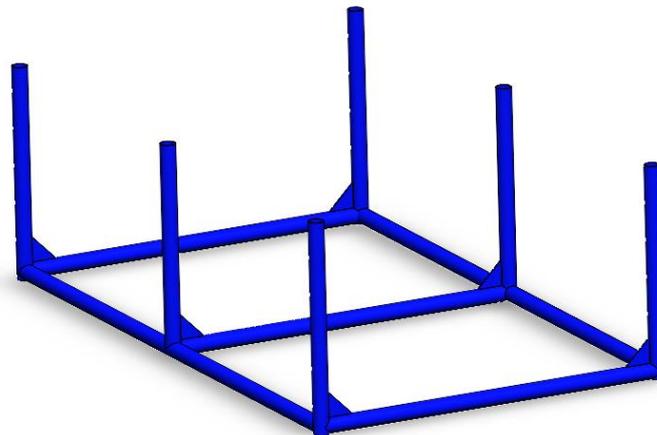
### 1.8.2.6 Caballete de acopio sector fabricación de picos (CAP)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 60mm.
- Longitud: 1.5m.
- Espesor: 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 36

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 35 de 280
--	---	---	-------------------

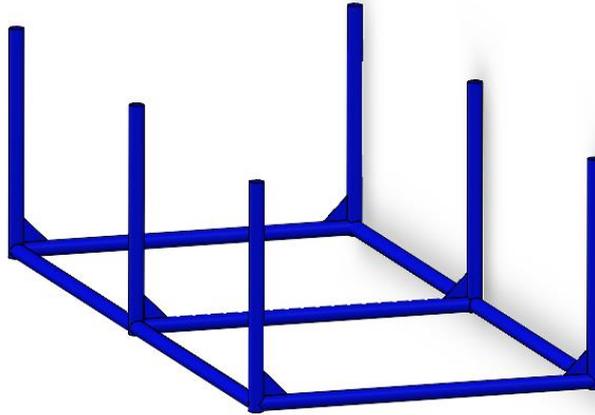
### 1.8.2.7 Caballete de acopio sector corte plasma (CCP)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 88,9 a 152mm.
- Longitud: 2 a 6,4m.
- Espesor: 3,2 y 4mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 37

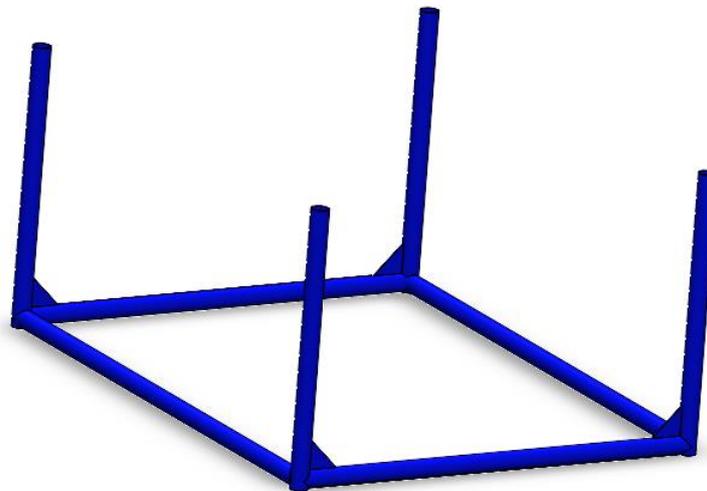
### 1.8.2.8 Caballete de acopio sector curvado (CCV)

Características de los caños a acopiar en este caballete:

- Diámetro: 60mm.
- Longitud: 2 a 3m.
- Espesor: 3,2mm.

Característica del caballete:

- Construido a partir de tubos de 60mm de diámetro y espesor de 3,2mm.
- Uniones mediante soldadura.



MC-Figura 38

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 36 de 280
--	---	---	-------------------

## 2. Elementos de izaje y transporte

Para el izaje y movimiento de material dentro de la nave se utilizarán diferentes maquinas, dependiendo de los requerimientos particulares de cada sector.

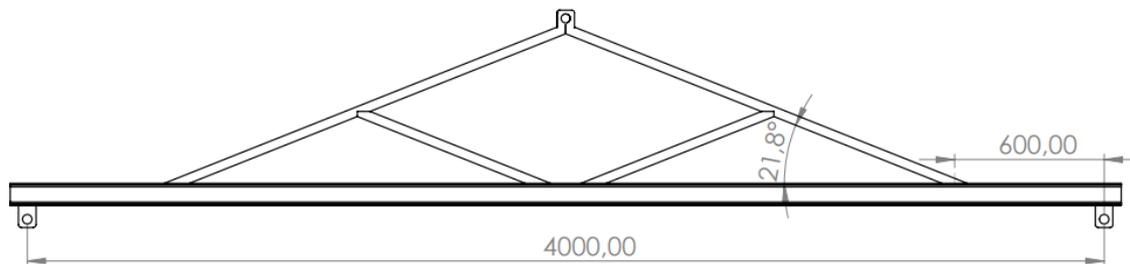
### 2.1 Perchas para izaje (PI)

Para los puentes grúa, debido a la gran longitud de la carga a elevar, se hará uso de parchas de izaje, las cuales se describen a continuación.

La percha será construida para dos sectores, el de acopio de materia prima y el de armado, y estará construida a partir de perfiles IPN, las mismas se describirán y calcularán a continuación.

#### 2.1.1 Cálculo de la percha 4m sector acopio (PII)

Para el izaje de cargas en el sector de acopio de materia prima se hará uso de una percha de izaje, la misma se calculará a continuación, donde como viga principal se hará uso de un perfil doble T normal IPN, además se colocarán 2 cáncamos inferiores y en la parte superior un cáncamo soldado a dos brazos angulares, esto se ve en la siguiente figura:



MC-Figura 39

Para el cálculo se considera la carga máxima a la cual estará expuesta y un factor de seguridad del 35%, en este caso la carga serán los paquetes de tubos los cuales tienen todos alrededor de 1000kg, por lo tanto, aplicando el factor de seguridad mencionado anteriormente da un valor de:

$$P = 1000 \text{ kg} \cdot 1,35$$

$$P = 1350 \text{ kg}$$

El material empleado para la construcción de esta es acero ASTM A36 el cual posee las siguientes características:

$$\sigma_r = 4500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_f = 2250 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Para el cálculo se considera la tensión admisible como un tercio de la tensión de rotura:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{3} = \frac{4500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{3} = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 37 de 280
--	---	---	-------------------

### Determinación del perfil

A continuación, se realizará el diagrama de cuerpo libre de la percha con el fin de determinar los diagramas de esfuerzos en la misma, para luego obtener el módulo resistencia necesaria y finalmente seleccionar el perfil a utilizar. Cabe aclarar que para el cálculo no se considerara el reticulado existente en la parte superior de la percha, solo se consideran los dos tensores exteriores, esto se debe a una simplificación para el cálculo y además significa una condición más desfavorable lo que genera un coeficiente de seguridad aún mayor.

$$\sum F_x = 0$$

$$T_2 \cdot \cos(21,8^\circ) - T_1 \cdot \cos(21,8^\circ) = 0$$

$$\boxed{T_2 = T_1 = T}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-\frac{P}{2} - \frac{P}{2} + T \cdot \sin(21,8^\circ) + T \cdot \sin(21,8^\circ) = 0$$

$$2T \cdot \sin(21,8^\circ) = P$$

$$T = \frac{1350 \text{ kg}}{2 \cdot \sin(21,8^\circ)}$$

$$\boxed{T = 1817,6 \text{ kg}}$$

$$T_y = 1817,6 \text{ kg} \cdot \sin(21,8^\circ)$$

$$\boxed{T_y = 675 \text{ kg}}$$

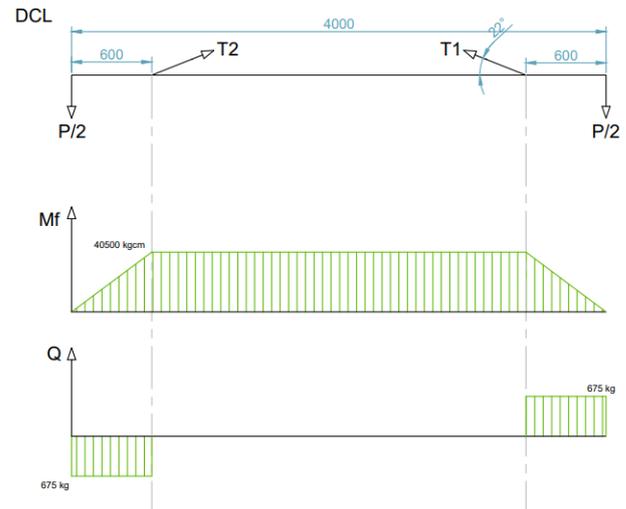
Momento flector máximo:

$$M_{f_{max}} = 675 \text{ kg} \cdot 60 \text{ cm} = \boxed{40500 \text{ kgcm}}$$

A partir de esto se obtiene el módulo resistente necesario:

$$W_{nec} = \frac{M_{f_{max}}}{\sigma_{adm}} = \frac{40500 \text{ kgcm}}{1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$\boxed{W_{nec} = 27 \text{ cm}^3}$$



MC-Figura 40

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 38 de 280
--	---	---	-------------------

**Selección del perfil**

Ahora ingresando a la tabla de perfiles IPN del libro amarillo de ACINDAR, se selecciona un perfil con un módulo resistente mayor al calculado anteriormente:

I.P.N.	Dimensiones				Sección	Masa nominal por unidad de longitud	Valores estáticos					
	h	b	s	t			S	ms	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>
	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
80	80	42	3,9	5,9	7,6	5,9	77,8	6,29	19,5	3,0	3,20	0,91
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,3	171	12,2	34,2	4,9	4,01	1,07
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,2	328	21,5	54,7	7,4	4,81	1,23
140	140	66	5,7	8,6	18,3	14,3	573	35,2	81,9	10,7	5,61	1,40
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	935	54,7	116,9	14,8	6,40	1,55
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1.450	81,3	161,1	19,8	7,20	1,71
200	200	90	7,5	11,3	33,5	26,2	2.140	117	214,0	26,0	8,00	1,87

MC-Tabla 6 : Fuente ACINDAR

Por lo tanto, para se adopta un **IPN 100** para la viga de la percha.

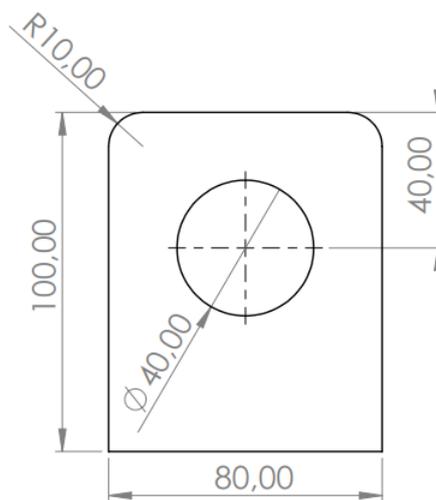
**2.1.1.1 Dimensionamiento del cáncamo superior**

El material utilizado para la fabricación de los cáncamos será SAE 1020, el cual cuenta con las siguientes características:

$$\tau_{adm} = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{apl} = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

El croquis del cáncamo se indica a continuación:



MC-Figura 41

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 39 de 280
--	---	---	-------------------

**Cálculo del espesor por corte:**

$$\tau_{adm} \geq \frac{P}{A}$$

$$900 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{1350 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot e}$$

$$e = \frac{1350 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot 900 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{e = 0,18 \text{ cm} = 1,8 \text{ mm}}$$

**Cálculo del espesor por aplastamiento:**

$$\sigma_{apl} \geq \frac{P}{A}$$

$$1200 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{1350 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot e}$$

$$e = \frac{1350 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot 1200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{e = 0,178 \text{ cm} = 1,78 \text{ mm}}$$

Por lo tanto, se opta por utilizar una planchuela de 1/4" para la construcción del cáncamo superior, la cual tiene un espesor de 6,35mm.

**2.1.1.2 Cálculo de longitud de soldadura para cáncamo superior**

El cálculo se basará en el método dado por Niemann en el libro Elementos de máquinas volumen 1. Donde indica la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = \frac{P}{a \cdot L_n}$$

Donde  $L_n$  es la longitud de soldadura de calculo y es igual a  $L_n = L - 2 \cdot a$  y por otro lado  $\rho_{adm}$  es la tensión admisible de la soldadura considerando cargas estáticas y la misma se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = v \cdot v_1 \cdot \sigma_{adm}$$

Donde:

$v_1 = 0,65$  Para cualquier sollicitación (soldadura en ángulo)

$v = 1$  Calidad de soldadura (normal)

Por lo tanto,

$$\rho_{adm} = 1 \cdot 0,65 \cdot 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\boxed{\rho_{adm} = 975 \text{ kg/cm}^2}$$

Por otro lado, el espesor de soldadura  $a$  se considera como el 70% del espesor del cáncamo:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 40 de 280
--	---	---	-------------------

$$a = 0,7 \cdot 6,35mm = 4,44mm = \boxed{0,444cm}$$

Reemplazando en la ecuación de tensión admisible de la soldadura se obtiene la longitud de soldadura  $L_n$ :

$$975 \text{ kg/cm}^2 = \frac{1350 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot L_n}$$

$$L_n = \frac{1350 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot 975 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{L_n = 3,11 \text{ cm}}$$

Como se mencionó anteriormente esta es la longitud de cálculo, por lo tanto, la longitud de soldadura es:

$$L_n = L - 2 \cdot a$$

$$L = L_n + 2 \cdot a = 3,11 \text{ cm} + 2 \cdot 0,444 \text{ cm}$$

$$\boxed{L = 4 \text{ cm}}$$

El ancho del cáncamo como se indicó en la figura es de 8cm, por lo tanto, se optará por soldarlo de ambos lados, lo cual da como resultado una longitud de soldadura de 16cm.

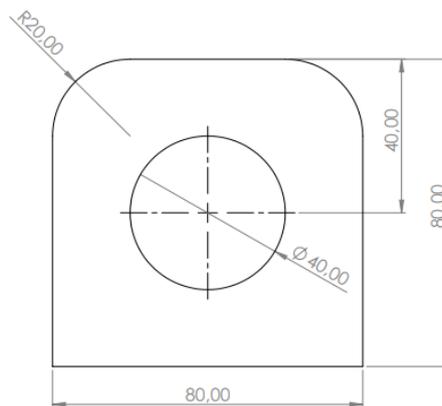
### 2.1.1.3 Dimensionamiento de los cáncamos inferiores

El material utilizado para la fabricación de los cáncamos será SAE 1020, el cual cuenta con las siguientes características:

$$\tau_{adm} = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{apl} = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

El croquis de los cáncamos se indica a continuación:



MC-Figura 42

### Cálculo del espesor por corte:

$$\tau_{adm} \geq \frac{P}{A}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 41 de 280
--	---	---	-------------------

$$900 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{\frac{1350 \text{ kg}}{2}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot e}$$

$$e = \frac{675 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot 900 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{e = 0,09 \text{ cm} = 0,9 \text{ mm}}$$

**Cálculo del espesor por aplastamiento:**

$$\sigma_{apl} \geq \frac{P}{A}$$

$$1200 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{\frac{1350 \text{ kg}}{2}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot e}$$

$$e = \frac{675 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot 1200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{e = 0,08 \text{ cm} = 0,8 \text{ mm}}$$

Por lo tanto, se opta por utilizar una planchuela de 1/4" para la construcción del cáncamo superior, la cual tiene un **espesor de 6,35mm**.

#### 2.1.1.4 Cálculo de longitud de soldadura para cáncamos inferiores

El cálculo se basará en el método dado por Niemann en el libro Elementos de máquinas volumen 1. Donde indica la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = \frac{P}{a \cdot L_n}$$

Donde  $L_n$  es la longitud de soldadura de cálculo y es igual a  $L_n = L - 2 \cdot a$  y por otro lado  $\rho_{adm}$  es la tensión admisible de la soldadura considerando cargas estáticas y la misma se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = v \cdot v_1 \cdot \sigma_{adm}$$

Donde:

$v_1 = 0,65$  Para cualquier solicitación (soldadura en ángulo)

$v = 1$  Calidad de soldadura (normal)

Por lo tanto,

$$\rho_{adm} = 1 \cdot 0,65 \cdot 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\boxed{\rho_{adm} = 975 \text{ kg/cm}^2}$$

Por otro lado, el espesor de soldadura  $a$  se considera como el 70% del espesor del cáncamo:

$$a = 0,7 \cdot 6,35 \text{ mm} = 4,44 \text{ mm} = \boxed{0,444 \text{ cm}}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 42 de 280
--	---	---	-------------------

Reemplazando en la ecuación de tensión admisible de la soldadura se obtiene la longitud de soldadura  $L_n$ :

$$975 \text{ kg/cm}^2 = \frac{675 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot L_n}$$

$$L_n = \frac{675 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot 975 \text{ kg/cm}^2}$$

$$L_n = 1,55 \text{ cm}$$

Como se mencionó anteriormente esta es la longitud de cálculo, por lo tanto, la longitud de soldadura es:

$$L_n = L - 2 \cdot a$$

$$L = L_n + 2 \cdot a = 1,55 \text{ cm} + 2 \cdot 0,444 \text{ cm}$$

$$L = 2,44 \text{ cm}$$

El ancho del cáncamo como se indicó en la figura es de 8cm, por lo tanto, se optará por soldarlo de ambos lados, lo cual da como resultado una longitud de soldadura de 16cm.

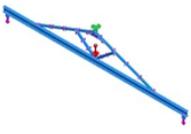
#### 2.1.1.5 Diseño final de PI1



MC-Figura 43

#### 2.1.1.6 Simulación de PI1

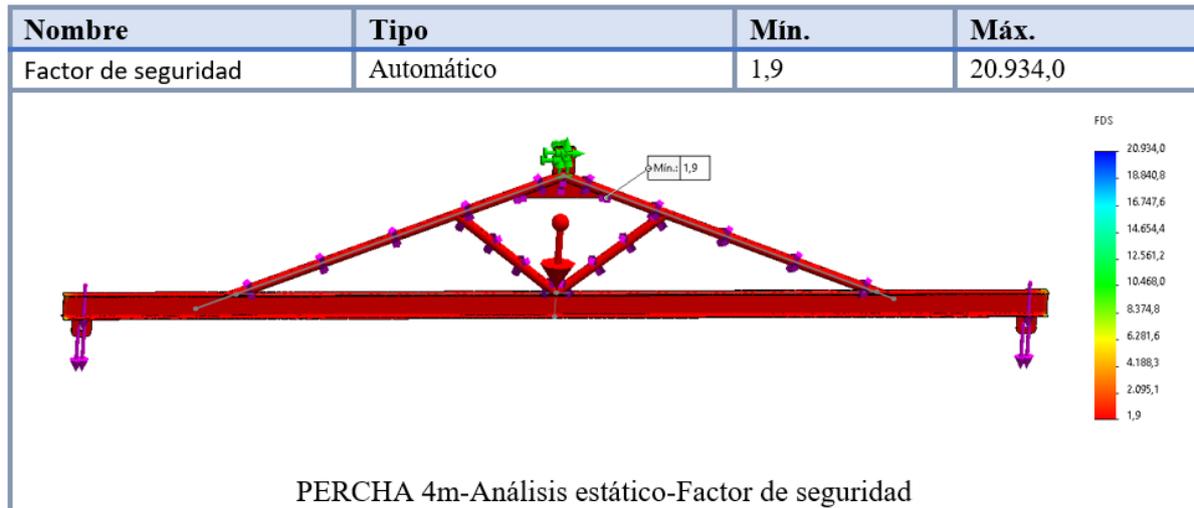
##### 2.1.1.6.1 Propiedades del material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero                      Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal                      Criterio de error predeterminado: Desconocido                      Límite elástico: 2,5e+08 N/m<sup>2</sup>                      Límite de tracción: 4e+08 N/m<sup>2</sup>                      Módulo elástico: 2e+11 N/m<sup>2</sup>                      Coeficiente de Poisson: 0,26                      Densidad: 7.850 kg/m<sup>3</sup>                      Módulo cortante: 7,93e+10 N/m<sup>2</sup></p>	<p>Sólido 1 (PERCHA 4m COMPLETA COMO PIEZA)</p>
<p>Datos de curva: N/A</p>		

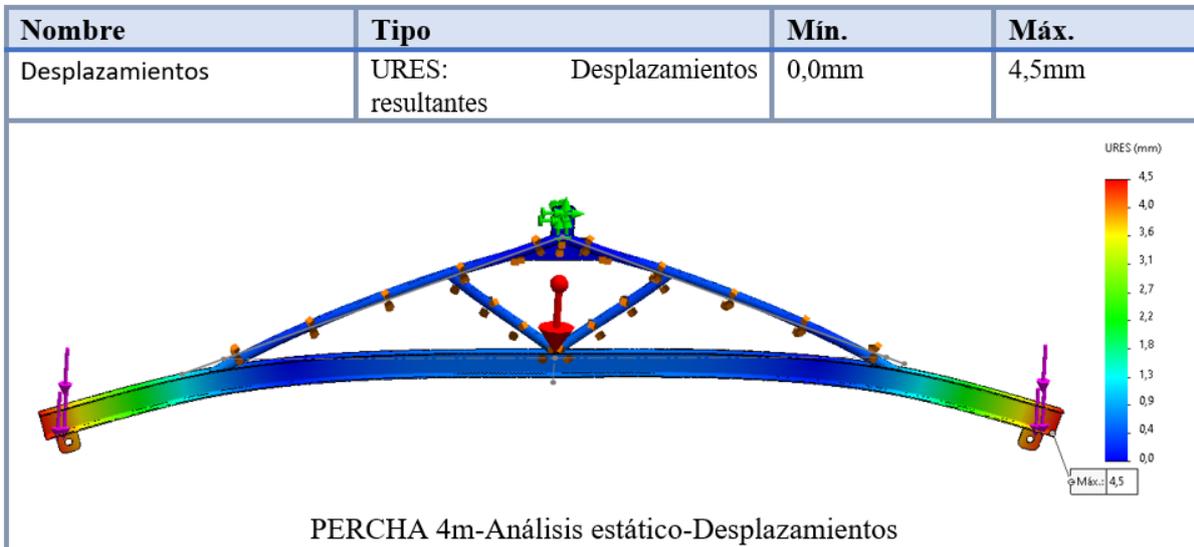
MC-Figura 44

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 43 de 280
--	---	---	-------------------

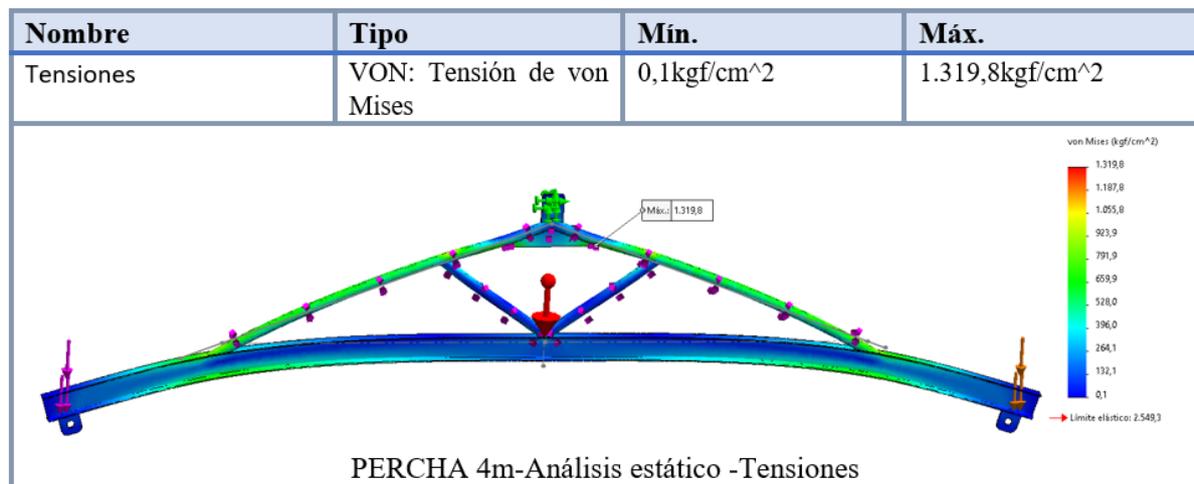
2.1.1.6.2 Resultados del estudio



MC-Figura 45



MC-Figura 46

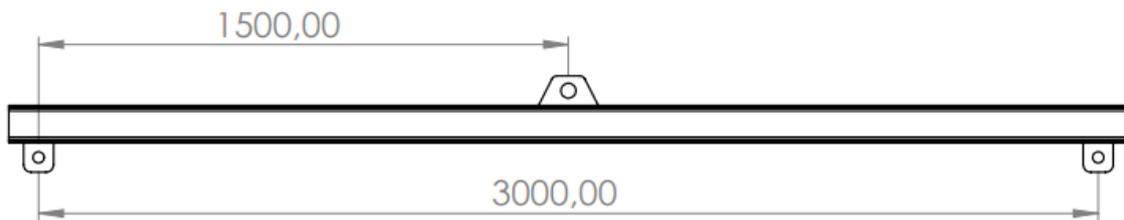


MC-Figura 47

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 44 de 280
--	---	---	-------------------

### 2.1.2 Cálculo de la percha 3m sector armado (PI2)

Para el izaje de cargas en el sector de armado se hará uso de una percha de izaje de 3 metros de longitud, la misma se calculará a continuación, donde como viga principal se utilizará un perfil IPN, además se colocarán 2 cáncamos inferiores y otro en la parte superior:



MC-Figura 48

Para el cálculo se considera la carga máxima a la cual estará expuesta y un factor de seguridad del 35%, en este caso la carga serán las columnas armadas, para esto se consideró el modelo de columna que presenta el mayor peso la cual tiene aproximadamente 200kg, este dato fue proporcionado por la fábrica, por lo tanto, considerando esto y aplicando el factor de seguridad mencionado anteriormente da un valor de:

$$P = 200 \text{ kg} \cdot 1,35$$

$$P = 270 \text{ kg}$$

El material empleado para la construcción de esta es acero ASTM A36 el cual posee las siguientes características:

$$\sigma_r = 4500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_f = 2250 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

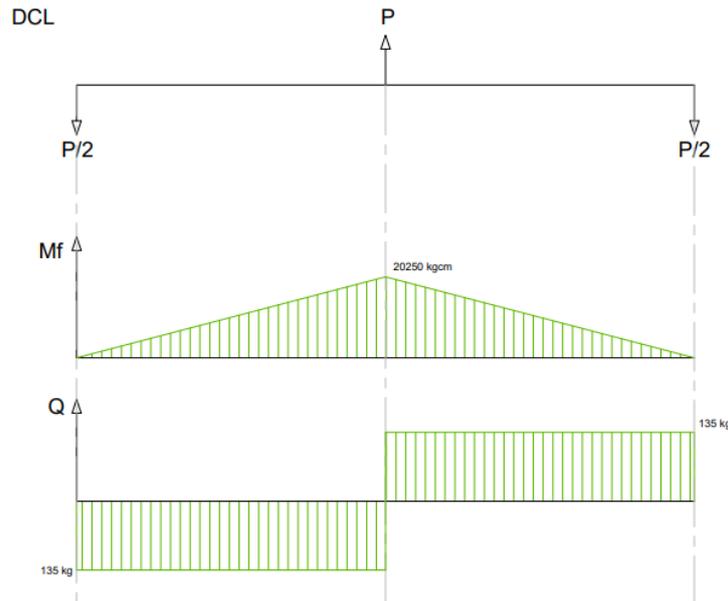
Para el cálculo se considera la tensión admisible como un tercio de la tensión de rotura:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{3} = \frac{4500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{3} = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 45 de 280
--	---	---	-------------------

### Determinación del perfil

A continuación, se realizará el diagrama de cuerpo libre de la percha con el fin de determinar los diagramas de esfuerzos en la misma, para luego obtener el módulo resistencia necesaria y finalmente seleccionar el perfil a utilizar.



MC-Figura 49

Momento flector máximo:

$$Mf_{max} = 135kg \cdot 150cm = \boxed{20250 \text{ kgcm}}$$

A partir de esto se obtiene el módulo resistente necesario:

$$W_{nec} = \frac{Mf_{max}}{\sigma_{adm}} = \frac{20250 \text{ kgcm}}{1500 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\boxed{W_{nec} = 13,5 \text{ cm}^3}$$

Ahora ingresando a la tabla de perfiles IPN del libro amarillo de ACINDAR, se selecciona un perfil con un módulo resistente mayor al calculado anteriormente:

I.P.N.	Dimensiones				Sección	Masa nominal por unidad de longitud	Valores estáticos					
	h	b	s	t			S	ms	Ix	Iy	Wx	Wy
	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
80	80	42	3,9	5,9	7,6	5,9	77,8	6,29	19,5	3,0	3,20	0,91
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,3	171	12,2	34,2	4,9	4,01	1,07
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,2	328	21,5	54,7	7,4	4,81	1,23
140	140	66	5,7	8,6	18,3	14,3	573	35,2	81,9	10,7	5,61	1,40

MC-Tabla 7 : Fuente ACINDAR

Por lo tanto, para se adopta un **IPN 80** para la viga de la percha.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 46 de 280
--	---	---	-------------------

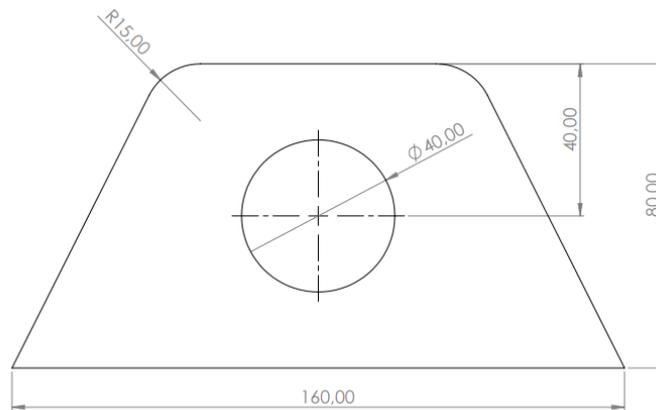
### 2.1.2.1 Dimensionamiento del cáncamo superior

El material utilizado para la fabricación de los cáncamos será SAE 1020, el cual cuenta con las siguientes características:

$$\tau_{adm} = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{apl} = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

El croquis del cáncamo se indica a continuación:



MC-Figura 50

#### Cálculo del espesor por corte:

$$\tau_{adm} \geq \frac{P}{A}$$

$$900 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{270 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot e}$$

$$e = \frac{270 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot 900 \text{ kg/cm}^2}$$

$$e = 0,03 \text{ cm} = 0,3 \text{ mm}$$

#### Cálculo del espesor por aplastamiento:

$$\sigma_{apl} \geq \frac{P}{A}$$

$$1200 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{270 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot e}$$

$$e = \frac{270 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot 1200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$e = 0,089 \text{ cm} = 0,89 \text{ mm}$$

Por lo tanto, se opta por utilizar una planchuela de 1/4" para la construcción del cáncamo superior, la cual tiene un espesor de 6,35mm.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 47 de 280
--	---	---	-------------------

### 2.1.2.2 Cálculo de longitud de soldadura para cáncamo superior

El cálculo se basará en el método dado por Niemann en el libro Elementos de máquinas volumen 1. Donde indica la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = \frac{P}{a \cdot L_n}$$

Donde  $L_n$  es la longitud de soldadura de calculo y es igual a  $L_n = L - 2 \cdot a$  y por otro lado  $\rho_{adm}$  es la tensión admisible de la soldadura considerando cargas estáticas y la misma se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = v \cdot v_1 \cdot \sigma_{adm}$$

Donde:

$v_1 = 0,65$  Para cualquier solicitación (soldadura en ángulo)

$v = 1$  Calidad de soldadura (normal)

Por lo tanto,

$$\rho_{adm} = 1 \cdot 0,65 \cdot 1500 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\boxed{\rho_{adm} = 975 \text{ kg/cm}^2}$$

Por otro lado, el espesor de soldadura  $a$  se considera como el 70% del espesor del cáncamo:

$$a = 0,7 \cdot 6,35mm = 4,44mm = \boxed{0,444cm}$$

Reemplazando en la ecuación de tensión admisible de la soldadura se obtiene la longitud de soldadura  $L_n$ :

$$975 \text{ kg/cm}^2 = \frac{270 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot L_n}$$

$$L_n = \frac{270 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot 975 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{L_n = 0,627 \text{ cm}}$$

Como se mencionó anteriormente esta es la longitud de cálculo, por lo tanto, la longitud de soldadura es:

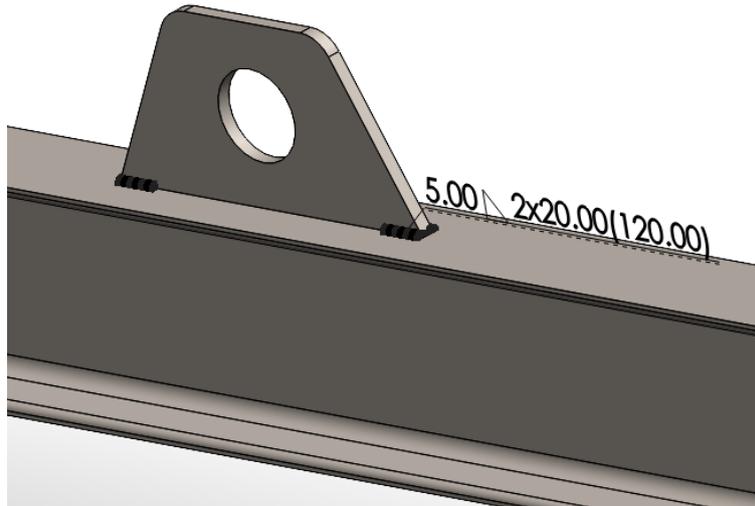
$$L_n = L - 2 \cdot a$$

$$L = L_n + 2 \cdot a = 0,627 \text{ cm} + 2 \cdot 0,444cm$$

$$\boxed{L = 1,515 \text{ cm}}$$

El ancho del cáncamo como se indicó en la figura es de 16cm, por lo tanto, se optará por realizar dos cordones de soldadura en cada lado del cáncamo de 20mm de longitud cada uno, lo que daría una longitud de soldadura de 80mm en total cubriendo ampliamente con lo requerido según el cálculo realizado anteriormente, a continuación, se da un detalle de los cordones de soldadura:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 48 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 51

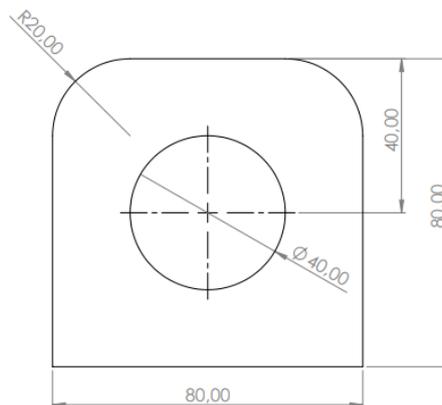
### 2.1.2.3 Dimensionamiento de los cáncamos inferiores

El material utilizado para la fabricación de los cáncamos será SAE 1020, el cual cuenta con las siguientes características:

$$\tau_{adm} = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{apl} = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

El croquis de los cáncamos se indica a continuación:



MC-Figura 52

### Cálculo del espesor por corte:

$$\tau_{adm} \geq \frac{P}{A}$$

$$900 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{270 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot e}$$

$$e = \frac{135 \text{ kg}}{4 \text{ cm} \cdot 2 \cdot 900 \text{ kg/cm}^2}$$

$$e = 0,018 \text{ cm} = 0,18 \text{ mm}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 49 de 280
--	---	---	-------------------

**Cálculo del espesor por aplastamiento:**

$$\sigma_{apl} \geq \frac{P}{A}$$

$$1200 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{270 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot e}$$

$$e = \frac{135 \text{ kg}}{\frac{\pi \cdot 4 \text{ cm}}{2} \cdot 1200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{e = 0,018 \text{ cm} = 0,18 \text{ mm}}$$

Por lo tanto, se opta por utilizar una planchuela de 1/4" para la construcción del cáncamo superior, la cual tiene un **espesor de 6,35mm**.

**2.1.2.4 Cálculo de longitud de soldadura para cáncamos inferiores**

El cálculo se basará en el método dado por Niemann en el libro Elementos de máquinas volumen 1. Donde indica la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = \frac{P}{a \cdot L_n}$$

Donde  $L_n$  es la longitud de soldadura de cálculo y es igual a  $L_n = L - 2 \cdot a$  y por otro lado  $\rho_{adm}$  es la tensión admisible de la soldadura considerando cargas estáticas y la misma se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$\rho_{adm} = v \cdot v_1 \cdot \sigma_{adm}$$

Donde:

$v_1 = 0,65$  Para cualquier solicitación (soldadura en ángulo)

$v = 1$  Calidad de soldadura (normal)

Por lo tanto,

$$\rho_{adm} = 1 \cdot 0,65 \cdot 1500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\boxed{\rho_{adm} = 975 \text{ kg/cm}^2}$$

Por otro lado, el espesor de soldadura  $a$  se considera como el 70% del espesor del cáncamo:

$$a = 0,7 \cdot 6,35 \text{ mm} = 4,44 \text{ mm} = \boxed{0,444 \text{ cm}}$$

Reemplazando en la ecuación de tensión admisible de la soldadura se obtiene la longitud de soldadura  $L_n$ :

$$975 \text{ kg/cm}^2 = \frac{135 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot L_n}$$

$$L_n = \frac{135 \text{ kg}}{0,444 \text{ cm} \cdot 975 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{L_n = 0,31 \text{ cm}}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 50 de 280
--	---	---	-------------------

Como se mencionó anteriormente esta es la longitud de cálculo, por lo tanto, la longitud de soldadura es:

$$L_n = L - 2 \cdot a$$

$$L = L_n + 2 \cdot a = 0,31 \text{ cm} + 2 \cdot 0,444 \text{ cm}$$

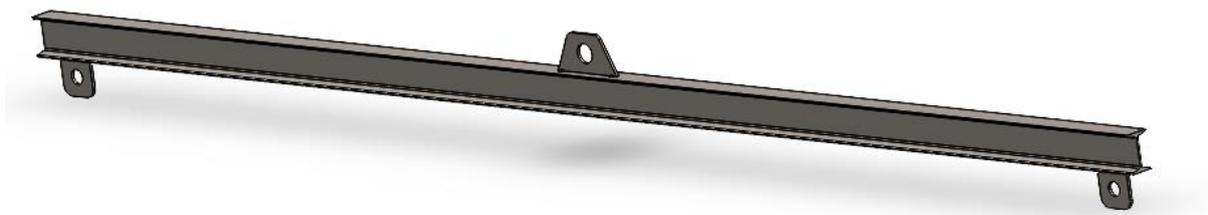
$$\boxed{L = 1,19 \text{ cm}}$$

El ancho del cáncamo como se indicó en la figura es de 8cm, por lo tanto, se optará por realizar dos cordones de soldadura de 2cm de largo en ambos lados, lo cual da como resultado una longitud de soldadura de 8cm, a continuación, se indica la soldadura anteriormente mencionada.



MC-Figura 53

#### 2.1.2.5 Diseño final de PI2



MC-Figura 54

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 51 de 280
--	---	---	-------------------

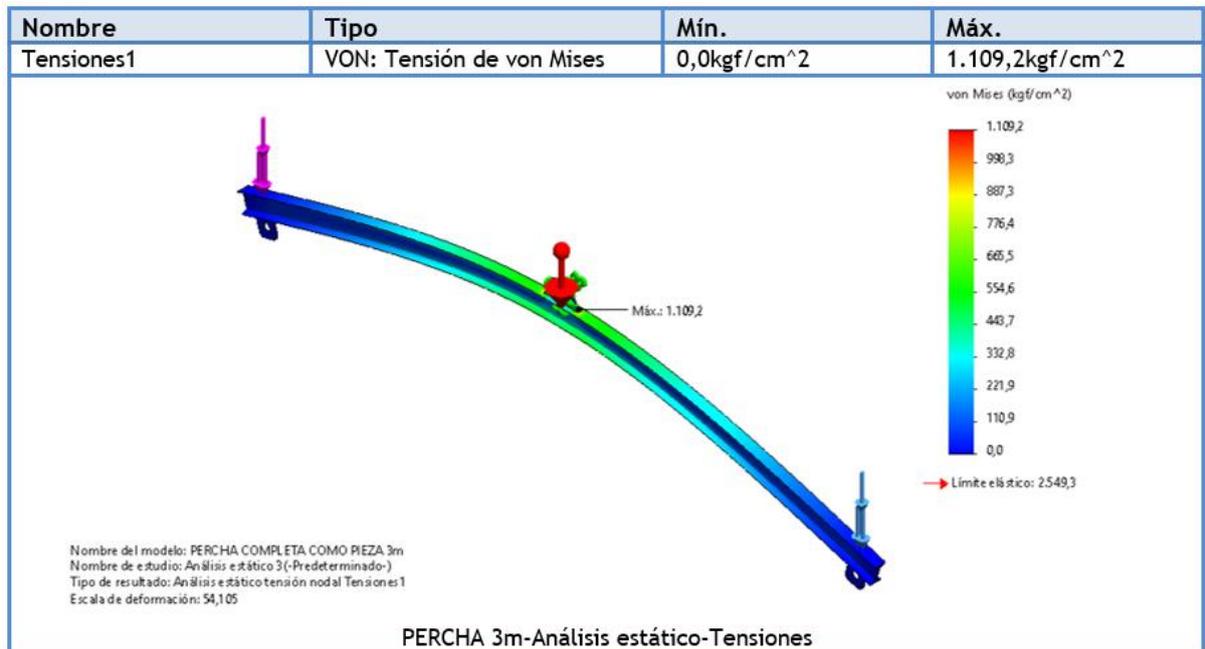
2.1.2.6 Simulación de PI2

2.1.2.7 Propiedades del material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero                      Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal                      Criterio de error predeterminado: Desconocido                      Límite elástico: 2,5e+08 N/m<sup>2</sup>                      Límite de tracción: 4e+08 N/m<sup>2</sup>                      Módulo elástico: 2e+11 N/m<sup>2</sup>                      Coeficiente de Poisson: 0,26                      Densidad: 7.850 kg/m<sup>3</sup>                      Módulo cortante: 7,93e+10 N/m<sup>2</sup></p>	Sólido 1 (PERCHA 3m)
Datos de curva: N/A		

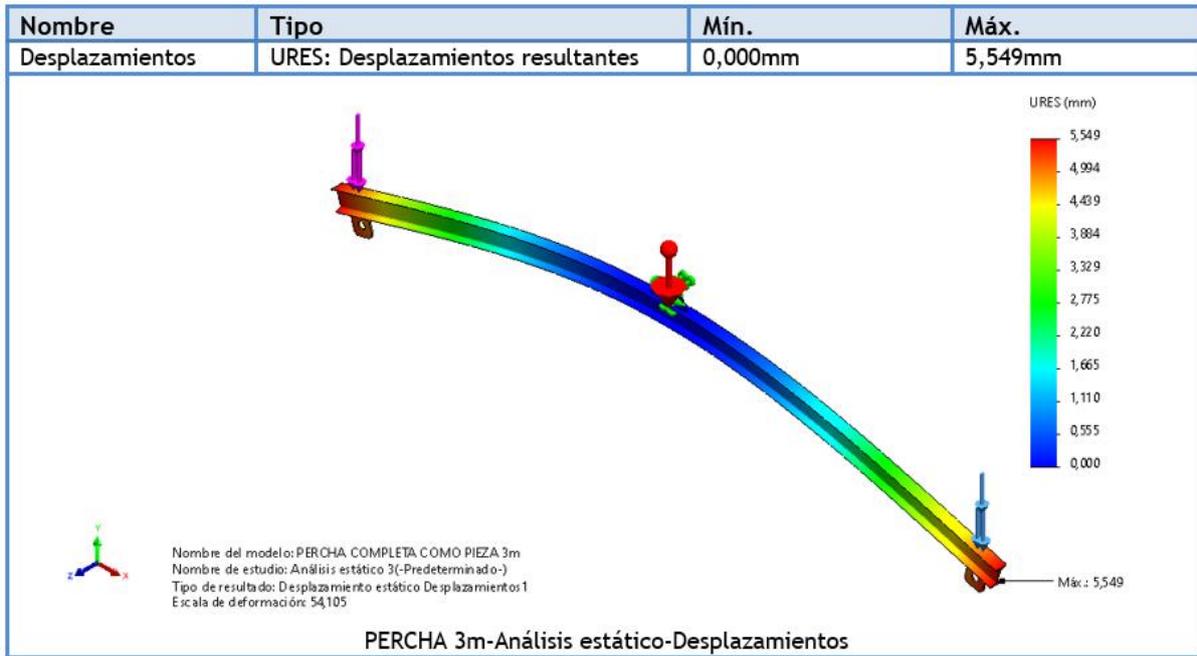
MC-Figura 55

2.1.2.7.1 Resultados del estudio

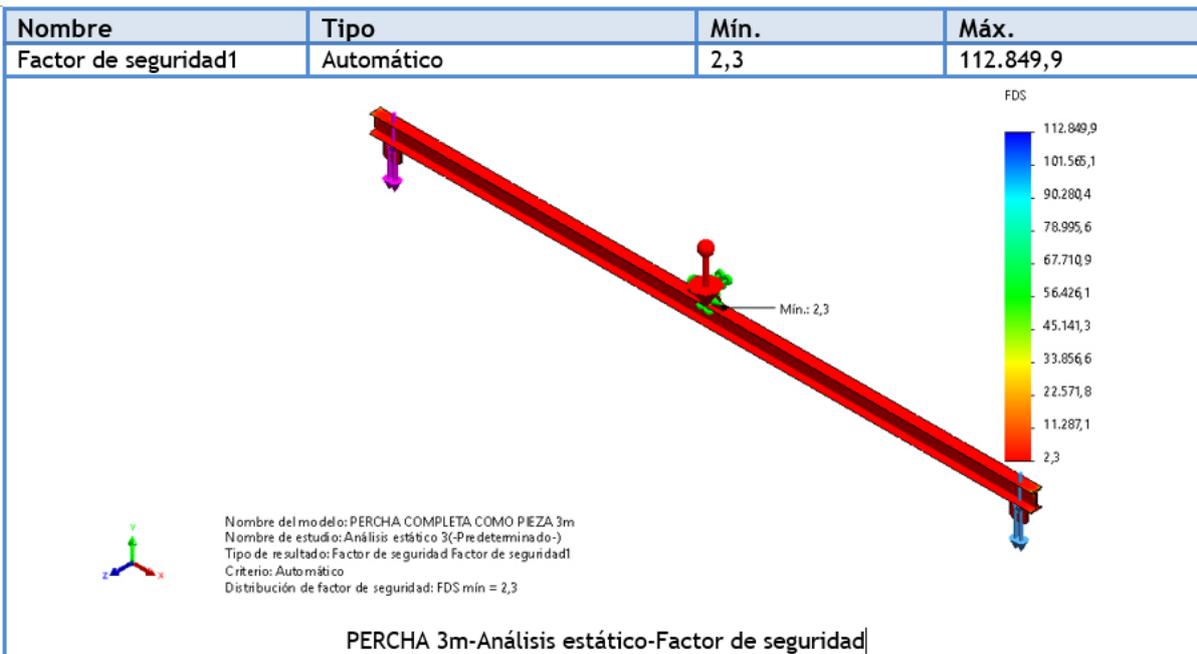


MC-Figura 56

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 52 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 57



MC-Figura 58

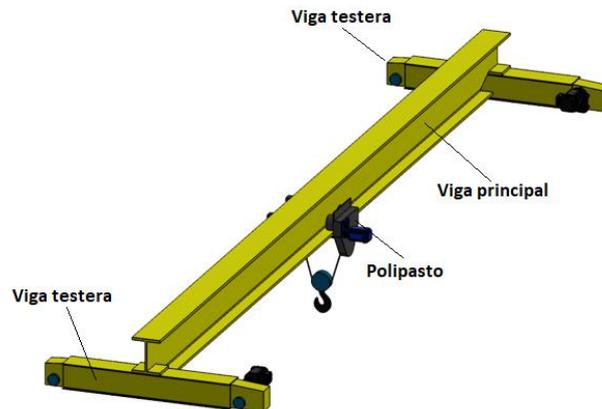
## 2.2 Puentes grúas monorriel

Este tipo de puente grúa se utilizará en el sector de acopio de materia prima y sector de armado, en el primero su función será facilitar la descarga de los camiones que proveerán a la planta, donde la carga específicamente se tratara de paquetes de tubos de diferentes diámetros con longitudes de 6,4 metros o 12,8 metros de longitud. Y en el sector de armado se utilizará para bajar la columna ya terminada lista para su limpieza y posterior pintado.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 53 de 280
--	---	---	-------------------

### 2.2.1 Puente grúa sector acopio (PG1)

El puente propuesto es como el que se ilustra en la Figura 61, tratándose de un puente grúa tipo monorriel con dos vigas testeras.



MC-Figura 59

Este se calculará para una carga de 1000kg, ya que los paquetes de tubos entregados por el proveedor tienen este peso. Por otro lado, la luz de la viga principal será de 10m, que corresponde al ancho de la nave, y con un desplazamiento horizontal de aproximadamente 30m.

### 2.2.2 Cálculo del puente grúa sector acopio (PG1)

#### 2.2.2.1 Selección de elementos de sujeción e izaje

Lo primero que se hará es determinar a qué grupo pertenece de acuerdo con las normas FEM/DIN. Los cálculos se harán utilizando el libro “Los transportes en la ingeniería industrial” de Antonio Miravete y del manual Dubbel.

Para determinar si utilizaremos un puente grúa Monorriel o Birriel, se recurrirá al autor Dubbel, el cual indica que para cargas de hasta 10 Ton, es perfectamente utilizable el diseño de puente grúa monorriel [12].

Para la capacidad de este puente grúa se considerará un 35% más respecto de la carga máxima a elevar, al igual que para el caso de la percha de izaje.

$$Q_{max} = 1,35 \cdot Q = 1,35 \cdot 1000kg$$

$$\boxed{Q_{max} = 1350kg}$$

Ahora se pasan a determinar las **horas de funcionamiento reales del mecanismo**, para esto se analiza el tiempo que será utilizado el mismo, donde se fijaron los siguientes valores: 3 horas al día, 240 días de trabajo anuales y 8 años de vida útil.

$$V_U = 3 \frac{horas}{dia} \cdot 240 \frac{dias}{año} \cdot 8 años$$

$$\boxed{V_U = 5760 horas}$$

Ahora se procede a fijar el **estado de carga**, donde se estimó un valor de  $K=0,125$ , ya que  $K$  equivale al número de veces que será elevada la carga máxima con respecto al número de veces que será elevada la carga mínima y mediana.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 54 de 280
--	---	---	-------------------

Tabla B 2.17. Grupo del mecanismo FEM/DIN 15020

ESTADO DE CARGA		VIDA EN HORAS DE FUNCIONAMIENTO REAL DEL MECANISMO													
Factor K.	SERVICIO	800		1600		3200		6300		12500		25000		50000	
0,125	Frecuencia muy reducida de la carga máxima					M3	1 Bm	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m
0,250	Frecuencia reducida de la carga máxima			M3	1 Bm	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m	M8	5m
0,500	Frecuencia aproximada igual de cargas pequeñas, medianas y máximas	M3	1 Bm	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m	M8	5m	M8	5m
1,000	Frecuencia elevada de la carga máxima	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m	M8	5m	M8	5m	M8	5m

MC-Tabla 8

Grupo de mecanismo FEM/DIN 15020, entrando a la tabla 2.17 adjuntada anteriormente entrando con un K de 0,125 y 5760 horas de funcionamiento reales del mecanismo.

**Grupo de mecanismo M4 – 1Am**

2.2.2.2 Disposición del aparejo

Debido a que el polipasto que se seleccionara más adelante está diseñado para una disposición de dos cables, se seleccionara esta configuración, además la carga no es demasiado elevada y esta disposición brinda una buena velocidad de izaje [13].

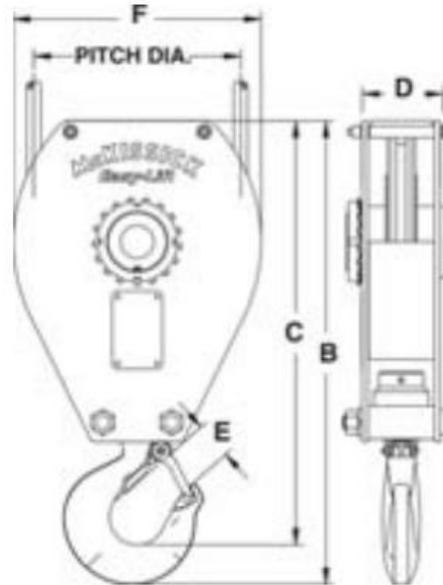


MC-Figura 60

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 55 de 280
--	---	---	-------------------

### 2.2.2.3 Selección de la pasteca

La selección de la pasteca se hará del catálogo del fabricante McKissick, ingresando el valor de carga máxima de 1350kg y además la misma deberá ser de una sola polea ya que anteriormente se adoptó una configuración del aparejo de dos cables.



MC-Figura 61

#### Serie 751 Pastecas para Puesto Grúa

Modelo No.	BC-751 Nº de parte	Carga Límite de Trabajo (Tons)	Diámetro de Polea (plg.)	Dimensiones (plg.)					Tamaño del cable (plg.)	Peso de c/u (lbs.)
				B	C	D	E	F		
2 Tons										
BC02S06	2022539	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	1/4	35
BC02S06	2022540	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	5/16	35
BC02S06	2022541	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	3/8	35

MC-Tabla 9

**Pasteca: Marca McKissick – Serie 751 – Modelo BC02S06 Peso = 16kg  
Carga de trabajo: 2tn**

### 2.2.2.4 Selección de cables

La selección del cable de izaje se realiza bajo norma DIN 15400 y con el procedimiento del autor Miravete. La tracción máxima (S) que estará soportando el cable es:

$$S = \frac{Q_{max} + Q_{es} + F_a}{i \cdot \eta}$$

Siendo:

$Q_{es}$  = Peso propio del aparejo o del elemento de suspensión de la carga

$i$  = Relación del aparejo (2)

$\eta$  = Rendimiento del aparejo

$F_a$  = Fuerza de aceleración, en caso de ser superior al 10% de la carga. En este caso no se tiene en cuenta.

$Q_{es}$  se obtiene de sumar el peso de la pasteca (16kg) más el de la percha de izaje, la cual tiene un peso de 47kg.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 56 de 280
--	---	---	-------------------

Entonces:

$$Q_{es} = 16kg + 47kg = 63kg$$

El rendimiento del aparejo se obtiene de la tabla B 2.19 (MC-Tabla 10):

**Tabla B 2.19. Rendimiento del aparejo.**

Nº de Ramales		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Poleas con rendimiento	$\eta$	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88

MC-Tabla 10

Por lo tanto:

$$S = \frac{1350kg + 63kg}{2 \cdot 0,99}$$

$$S = 713,6kg$$

El diámetro (d) mínimo de cable por norma DIN debe ser:

$$d = C \cdot \sqrt{S}$$

Siendo “C” el coeficiente que se obtiene de la siguiente tabla (B 2.18) (MC-Tabla 11), para un grupo de mecanismo DIN 1Am, carga normal y adoptando un cable de resistencia 180 kg/mm<sup>2</sup>:

**Tabla B 2.18. Coeficientes Zp y Kc**

FEM			DIN				
GRUPO	SEGURIDAD MINIMA Zp		GRUPO	COEFICIENTE Kc			
	NORMAL	CARGA PELIGROSA CABLE ANTI - GIRATORIO		NORMAL	180	200	CARGAS PELIGROSAS Y CABLE ANTIGIRATORIO
M3	3,55	4	1 Bm	0,250	0,235	180	200
M4	4	4,5	1 Am	0,265	0,250	0,265	0,250
M5	4,5	5,6	2m	0,280	0,265	0,315	0,280
M6	5,6	7,1	3m	0,315	0,280	0,335	0,325
M7	7,1	9	4m	0,335	0,325	0,375	0,365
M8	9	11,2	5m	0,375	0,365	0,425	0,400

MC-Tabla 11

Entonces

$$d = 0,265 \cdot \sqrt{713,6kg}$$

$$d = 7,07 mm$$

Ahora se seleccionará un cable del catálogo de Condor, adoptando un coeficiente de seguridad (Fs) de 5 que recomienda el fabricante para polipastos y equipos de izar en general. Entonces la carga de diseño será:

$$C_d = \frac{F_s \cdot Q_{max}}{i} = \frac{5 \cdot 1350kg}{2}$$

$$C_d = 3375kg$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 57 de 280
--	---	---	-------------------

Por recomendación del fabricante, se seleccionará un cable de 6x19+1 de alma textil por ser el más adecuado para puentes grúa. Ingresando a dicha tabla con la carga de diseño (Cd) y el diámetro inmediato superior al calculado anteriormente, para un cable de resistencia 180kg/mm<sup>2</sup>:

Diámetro del cable mm	Peso aprox. Kg/m	Carga de rotura efectiva del cable en kilogramos con alambres de resistencia:				
		110/125 Kg/mm <sup>2</sup>	125/140 Kg/mm <sup>2</sup>	140/160 Kg/mm <sup>2</sup>	160/175 Kg/mm <sup>2</sup>	175/190 Kg/mm <sup>2</sup>
3,17	0,037	375	425	475	540	590
3,50	0,045	450	510	570	650	710
4,00	0,057	575	650	730	830	905
4,76	0,087	875	990	1100	1260	1370
6,00	0,135	1370	1550	1720	1960	2140
6,35	0,150	1510	1700	1900	2160	2360
8,00	0,235	2400	2710	3030	3440	3760
9,52	0,335	3390	3830	4280	4870	5310

MC-Tabla 12

## VERIFICACIÓN NORMA FEM

Se debe cumplir que:

$$Z_p \leq \frac{F_0}{S}$$

F<sub>0</sub> = Carga de rotura del cable

Z<sub>p</sub> se obtiene de la siguiente tabla (B 2.18), para un grupo de mecanismo FEM M4, carga normal y adoptando un cable de resistencia 180 kg/mm<sup>2</sup>:

Tabla B 2.18. Coeficientes Z<sub>p</sub> y K<sub>c</sub>

FEM			DIN				
GRUPO	SEGURIDAD MINIMA Z <sub>p</sub>		GRUPO	COEFICIENTE K <sub>c</sub>			
	NORMAL	CARGA PELIGROSA CABLE ANTI-GIRATORIO		NORMAL		CARGAS PELIGROSAS Y CABLE ANTIGIRATORIO	
				180	200	180	200
M3	3,55	4	1 Bm	0,250	0,235	0,265	0,250
M4	4	4,5	1 Am	0,265	0,250	0,280	0,265
M5	4,5	5,6	2m	0,280	0,265	0,315	0,280
M6	5,6	7,1	3m	0,315	0,280	0,335	0,325
M7	7,1	9	4m	0,335	0,325	0,375	0,365
M8	9	11,2	5m	0,375	0,365	0,425	0,400

MC-Tabla 13

Entonces:

$$4 \leq \frac{3760kg}{713,6kg}$$

$$4 \leq 5,26 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 58 de 280
--	---	---	-------------------

***Cable de acero negro: Marca Condor – Diámetro: 8mm  
Construcción: 6x19 + 1 alma textil – Preformado  
Resistencia a la tracción: 175/190 kg/mm<sup>2</sup>  
Peso del cable: 0,235 kg/m – Largo: 20m***

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 59 de 280
--	---	---	-------------------

2.2.2.5 Selección de polipasto y carro

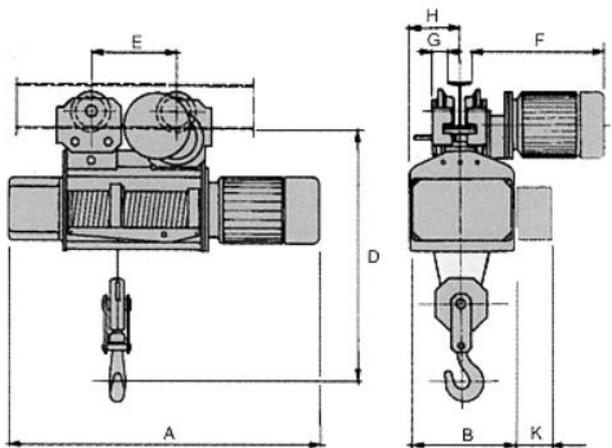
La selección del polipasto se realiza consultando el catálogo del fabricante FORVIS, específicamente la serie de polipastos FV3 con carro eléctrico. Considerando el valor de carga de 1350kg, el grupo de mecanismo FEM/ISO M4-1Am y la configuración 2/1 para el izaje, se adopta el siguiente modelo:

El polipasto seleccionado es el modelo FV3-1512– MARCA FORVIS. El mismo tiene las siguientes características:

- Capacidad de carga: 1,5 toneladas.
- Altura de elevación: 12 metros.
- Velocidad de elevación: 8 m/min
- Distancia entre ejes: 495 mm.
- Velocidad de traslación del carro: 16 m/min
- Peso total del carro: 240 kg.
- Base grupo FEM 1Am

En el catálogo se especifica que este polipasto se adapta para cualquier perfil doble T superior al IPN 16.

Las dimensiones del carro se indican en la Figura 70:



Capacidad de carga (kg)	Altura de elevación (m)	Velocidad de elevación (m/min)	Modelo	Ramales de cable	Motor eléctrico (HP)	Peso en kg			Dimensiones Principales (mm) -ver croquis-										
						fijo con barra	Con carro empuje	Con carro eléctrico	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
750	24	16	FV3-0724	1/1	3	169	228	248	1229	400	685	885	494	378	100	205	25.5	80	170
750	24	16/5.3	FV3-0724M	1/1	3/1	184	243	263	1256	400	685	885	494	378	100	205	25.5	80	170
1200	32	16	FV3-1232	1/1	5.5	270	349	380	1520	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
1200	32	16/5.3	FV3-1232M	1/1	5.5/1.9	289	359	393	1550	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
1500	12	08	FV3-1512	2/1	3	181	220	240	1229	400	762	897	494	378	100	205	25.5	80	170
1500	12	8/2.6	FV3-1512M	2/1	3/1	196	235	255	1256	400	762	897	345	378	100	205	25.5	80	170
1500	23	8	FV3-1523	2/1	3	253	313	340	1480	410	812	970	732	393	70	230	25.5	180	170
2500	16	8	FV3-2516	2/1	5.5	278	339	367	1520	410	840	990	732	393	70	230	25.5	180	170
2500	16	8/2.6	FV3-2516M	2/1	5.5/1.9	289	359	393	1550	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170

MC-Figura 62

2.2.2.6 Dimensionamiento de la viga principal por flecha máxima

Para dimensionar la viga principal, es decir, seleccionar un perfil normalizado, lo que se debe hacer primero que nada es determinar el valor de momento de inercia necesario el cual es dado por Dubbel a partir de la siguiente ecuación:

$$I_{nec} = \frac{P}{48E f_{adm}} (L - b)(L^2 + (L + b)^2)$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 60 de 280
--	---	---	-------------------

Donde:

$I_{nec}$ : Momento de inercia necesario

$P$ : peso promedio de las reacciones de carro polipasto

$E$ : modulo de elasticidad del acero (se adopta  $2,1 \cdot 10^6 \frac{kg}{cm^2}$ )

$f_{adm}$ : flecha admisible. El autor propone  $L/1000$ .

$b$ : distancia entre ruedas del carro

$L$ : luz del puente

**Peso promedio de las reacciones:**

Para el cálculo del peso promedio de las reacciones en el carro polipasto se tuvieron en cuenta el peso de la pasteca, del cable, de la percha y del carro polipasto.

*Peso del polipasto: 240 kg*

*Peso de la pasteca: 16kg*

*Peso de la percha (accesorio): 47kg*

*Peso del cable: 5kg*

*Peso de la carga: 1350kg*

Por lo tanto, el peso promedio será igual a la suma de los pesos indicados anteriormente dividido por 2, ya que como las ruedas del polipasto tienen las ruedas separadas una distancia muy pequeña se considera como si fuesen solo dos ruedas.

$$P = \frac{(1350kg + 140kg + 16kg + 47kg + 5kg)}{2}$$

$$\boxed{P = 779kg}$$

Al no conocer el peso de la viga, se toma en consideración un coeficiente de seguridad ( $C_s$ ) establecido por la ley de higiene y seguridad 19587, artículo 118 para elementos de izaje:

Artículo 118. — Los elementos de las grúas se construirán y montarán con los coeficientes de seguridad siguientes, para su carga máxima admisible.

1. Tres, para ganchos empleados en los aparatos accionados a mano.
2. Cuatro, para ganchos en los accionados a fuerza motriz.
3. Cinco, para aquellos que se empleen en el izado o transporte de materiales peligrosos.
4. Cuatro, para las partes estructurales.
5. Seis, para los cables izadores.

Estarán provistos de lastres o contrapesos en proporción a la carga a izar.

Previamente se asegurará la solidez y firmeza del suelo.

MC-Figura 63

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 61 de 280
--	---	---	-------------------

Entonces:

$$C_S = 4$$

Por lo tanto:

$$P = 4 * 779kg = 3116 Kg$$

$$P = P_2 = P_1 = 3116 Kg$$

Ahora se reemplazan los datos en la ecuación del momento de inercia:

$$I_{nec} = \frac{3116kg}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \frac{kg}{cm^2} \cdot \frac{1000cm}{1000}} ((1000cm - 49,4cm)((1000cm)^2 + (1000cm + 49,4cm)^2)$$

$$I_{nec} = 61746 cm^4$$

Con este valor de momento de inercia necesario y teniendo en cuenta que carro polipasto seleccionado indica que el mismo se adapta a cualquier perfil normal doble T superior al IPN16, se seleccionara un perfil de este tipo, ingresando al catálogo del fabricante ACINDAR:

I.P.N.	Dimensiones				Sección	Masa nominal por unidad de longitud	Valores estáticos					
	h	b	s	t			S	ms	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>
	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
300	300	125	10,8	16,2	69,1	54,2	9.800	451	653,3	72,2	11,9	2,56
320	320	131	11,5	17,3	77,7	61,0	12.510	555	781,9	84,7	12,7	2,67
340	340	137	12,2	18,3	86,7	68,0	15.700	674	923,5	98,4	13,5	2,80
360	360	143	13,0	19,5	97	76,0	19.610	818	1.089,4	114,4	14,2	2,90
400	400	155	14,4	21,6	118	92,4	29.210	1.160	1.460,5	149,7	15,7	3,13
450	450	170	16,2	24,3	147	115	45.850	1.730	2.037,8	203,5	17,7	3,43
500	500	185	18,0	27,0	179	141	68.740	2.480	2.749,6	268,1	19,6	3,72

MC-Tabla 14 – Fuente: ACINDAR

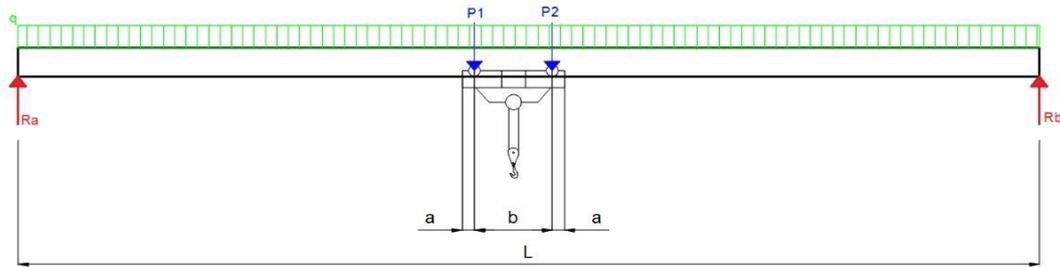
Por lo tanto, se selecciona un perfil IPN 500 para la realización de la viga principal.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 62 de 280
--	---	---	-------------------

2.2.2.7 Cálculos de los esfuerzos de la viga principal

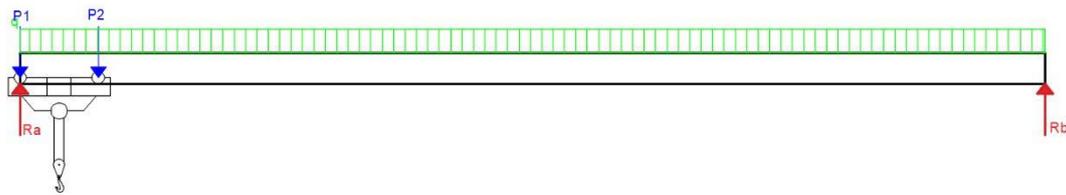
2.2.2.7.1 Cálculo de esfuerzos de corte

Para calcular las reacciones más críticas de la viga principal se analizan 2 situaciones, cuando el carro polipasto está en el extremo izquierdo y cuando está en el derecho. Este genera 2 reacciones puntuales ( $P_1=P_2=P$ ) calculadas anteriormente sobre la viga y separadas una distancia de 494mm. Para ambas situaciones se tomará como el peso de la viga como una carga puntual en el centro.

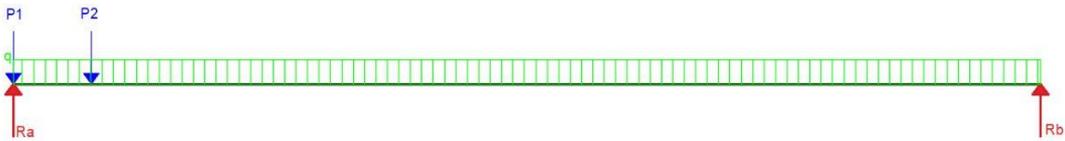


MC-Figura 64

**Polipasto sobre extremo izquierdo:**



MC-Figura 65



MC-Figura 66

En esta situación se da la reacción más crítica en “A”, por lo que planteando sumatoria de momentos en el punto B:

$$R_A = \frac{P_1 \cdot (L - a) + P_2 \cdot (L - a - b) + m_s \cdot L \cdot \frac{L}{2}}{L}$$

Siendo “a” la distancia mínima de la columna izquierda hasta el carro que se toma 0m por ser el caso más crítico y  $m_s$  el peso por metro de perfil IPN.

$$R_A = \frac{3116kg \cdot 10m + 3116kg \cdot (10m - 0,495m) + 141 \frac{kg}{m} \cdot 10m \cdot 5m}{10m} = \boxed{6782,75kg}$$

Y haciendo sumatoria de fuerzas en Y:

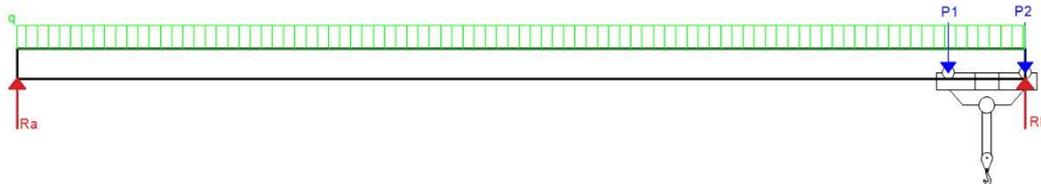
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 63 de 280
--	---	---	-------------------

$$R_A + R_B = P_1 + P_2 + m_s \cdot L$$

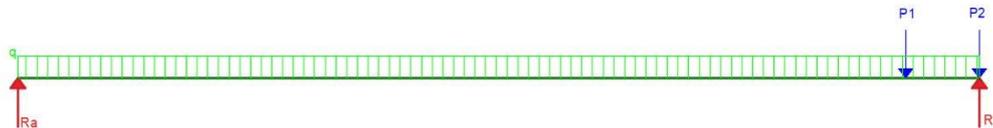
$$6782,75kg + R_B = 3116kg + 3116kg + 141 \frac{kg}{m} \cdot 10m$$

$$\boxed{R_B = 859,25kg}$$

**Polipasto sobre extremo derecho:**



MC-Figura 67



MC-Figura 68

En esta situación se da la reacción más crítica en “B”, por lo que planteando sumatoria de momentos en el punto A:

$$R_B = \frac{P_1 \cdot (L - a) + P_2 \cdot (L - a - b) + m_s \cdot L \cdot \frac{L}{2}}{L}$$

Siendo “a” la distancia mínima de la columna derecha hasta el carro que se toma 0m por ser el caso más crítico.

$$R_B = \frac{3116kg \cdot 10m + 3116kg \cdot (10m - 0,495m) + 141 \frac{kg}{m} \cdot 10m \cdot 5m}{10m} = \boxed{6782,75kg}$$

Y haciendo sumatoria de fuerzas en Y:

$$R_A + R_B = P_1 + P_2 + m_s \cdot L$$

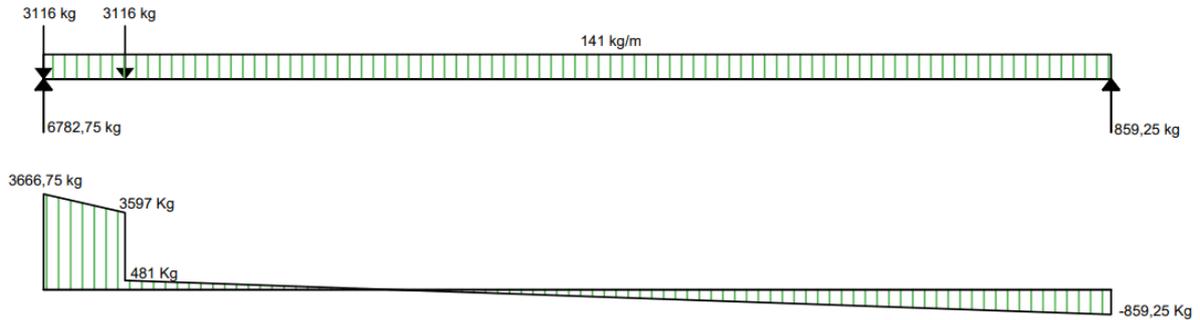
$$R_A + 6782,75kg = 3116kg + 3116kg + 141 \frac{kg}{m} \cdot 10m$$

$$\boxed{R_A = 859,25kg}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 64 de 280
--	---	---	-------------------

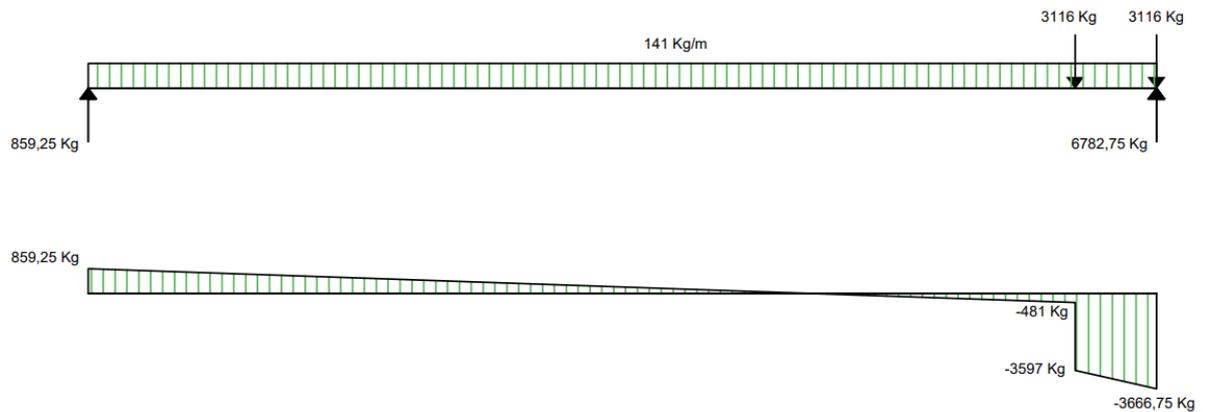
2.2.2.7.2 Diagramas de corte

**Carro del lado izquierdo:**



MC-Figura 69

**Carro del lado derecho:**

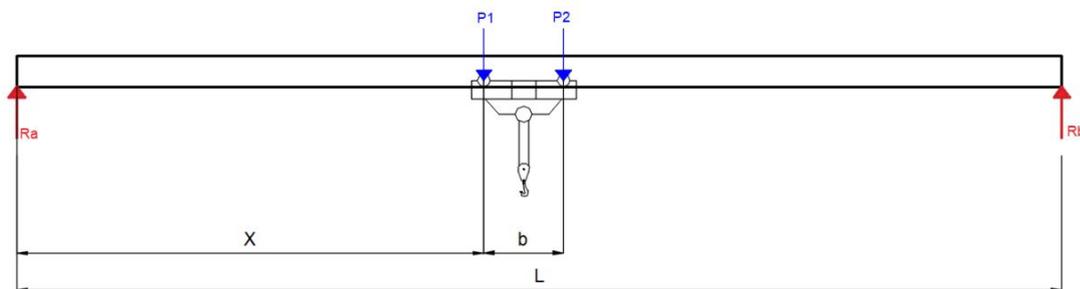


MC-Figura 70

2.2.2.7.3 Cálculo de momentos flectores

Para calcular el máximo momento flector sobre la viga se obtendrán los momentos producidos por P1, P2 y el peso de la viga independientemente para luego sumarlos en el punto más crítico. Para P1 y P2 por ser una carga móvil, se plantearán en la posición más crítica que es con cada una de ellas al medio.

2.2.2.7.4 Momento flector producido por P1



MC-Figura 71

$$M_{P1} = R_A \cdot x$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 65 de 280
--	---	---	-------------------

Planteando momento en B:

$$R_A = \frac{P_1 \cdot (L - x) + P_2 \cdot (L - x - b)}{L}$$

Reemplazando:

$$M_{P_1} = \frac{P_1 \cdot (L - x) + P_2 \cdot (L - x - d)}{L} \cdot x$$

Operando esta expresión:

$$M_{P_1} = \frac{P_1 \cdot (L - x) \cdot x + P_2 \cdot (L - x - d) \cdot x}{L}$$

$$M_{P_1} = \frac{P_1 \cdot (L \cdot x - x^2) + P_2 \cdot (L \cdot x - x^2 - d \cdot x)}{L}$$

Considerando que  $P_1 = P_2 = T$

$$M_{P_1} = \frac{T \cdot (L \cdot x - x^2) + T \cdot (L \cdot x - x^2 - d \cdot x)}{L}$$

$$M_{P_1} = \frac{T \cdot [(L \cdot x - x^2) + (L \cdot x - x^2 - d \cdot x)]}{L}$$

$$M_{P_1} = \frac{T \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x]}{L}$$

Finalmente

$$M_{P_1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x]$$

El momento flector máximo se dará cuando la derivada de la función sea cero, por lo que se procede a derivar la ecuación anterior.

$$\frac{dM_{P_1}}{dx} = 0 \rightarrow \frac{T \cdot (2 \cdot L - d - 4 \cdot x)}{L}$$

Despejando  $x$

$$x = \frac{1}{2} \cdot L - \frac{1}{4} \cdot d$$

Reemplazando los valores:

$$x = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m} - \frac{1}{4} \cdot 0.495$$

$$\boxed{x = 4,87 \text{ m}}$$

Entonces el valor del momento máximo producido por  $P_1$  es:

$$M_{P_1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x]$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 66 de 280
--	---	---	-------------------

$$M_{P1} = \frac{3116 \text{ kg}}{10 \text{ m}} \cdot [2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 4.87 \text{ m} - 2 \cdot (4.87 \text{ m})^2 - 0,495 \text{ m} \cdot (4.87 \text{ m})]$$

$$\boxed{M_{P1} = 14818,3 \text{ kgm}}$$

Y el momento flector se hará nulo en el siguiente punto:

$$M_{P1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x] = 0$$

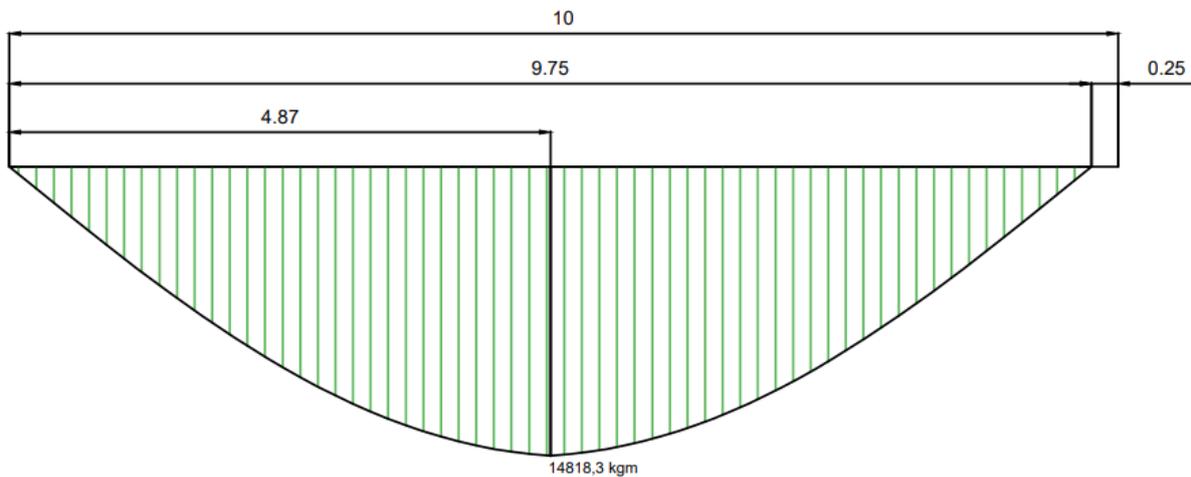
$$\frac{3116 \text{ kg}}{10} \cdot [2 \cdot 10 \text{ m} \cdot x - 2 \cdot (x)^2 - 0,475 \text{ m} \cdot x] = 0$$

$$6077,75 \cdot x - 623,2 \cdot x^2 = 0$$

Resolviendo para x, se obtiene lo siguiente:

$$\boxed{x = 9.75 \text{ m}}$$

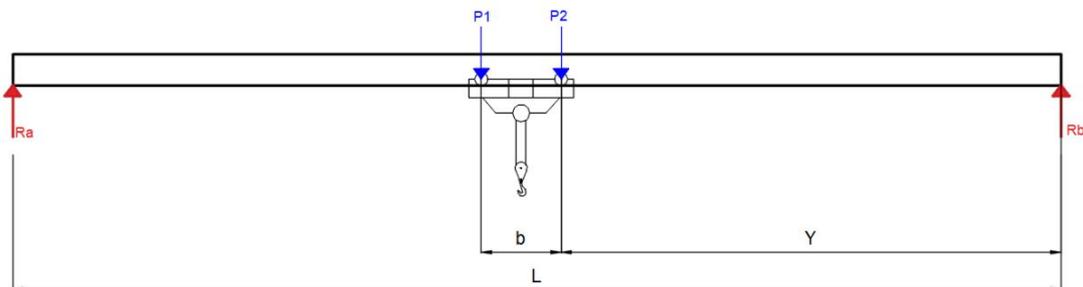
Por lo tanto, el diagrama de momento producido por la fuerza P1 será:



MC-Figura 72

#### 2.2.2.7.5 Momento flector producido por $P_2$

De manera análoga, se determina el momento flector producido por la fuerza  $P_2$  cuando se ubica a una distancia "y" del apoyo derecho, como se observa en el siguiente diagrama:



MC-Figura 73

$$M_{P2} = R_B \cdot y$$

De la sumatoria de momento en A, se determina  $R_B$  :

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 67 de 280
--	---	---	-------------------

$$R_B = \frac{P_2 \cdot (L - y) + P_1 \cdot (L - y - b)}{L}$$

Reemplazando:

$$M_{P_2} = \frac{P_2 \cdot (L - y) + P_1 \cdot (L - y - b)}{L} \cdot y$$

Operando esta expresión:

$$M_{P_2} = \frac{P_1 \cdot (L - y - b) + P_2 \cdot (L - y)}{L} \cdot y$$

$$M_{P_2} = \frac{P_1 \cdot y \cdot (L - y - b) + P_2 \cdot y \cdot (L - y)}{L}$$

$$M_{P_2} = \frac{P_1 \cdot (L \cdot y - y^2 - b \cdot y) + P_2 \cdot (L \cdot y - y^2)}{L}$$

Considerando que  $P_1 = P_2 = T$

$$M_{P_2} = \frac{T \cdot (L \cdot y - y^2 - b \cdot y) + T \cdot (L \cdot y - y^2)}{L}$$

$$M_{P_2} = \frac{T \cdot [(L \cdot y - y^2 - b \cdot y) + (L \cdot y - y^2)]}{L}$$

$$M_{P_2} = \frac{T \cdot [-2 \cdot y^2 + 2 \cdot L \cdot y - b \cdot y]}{L}$$

Finalmente

$$M_{P_2} = \frac{T}{L} \cdot [-2 \cdot y^2 + 2 \cdot L \cdot y - b \cdot y]$$

El momento flector máximo se dará cuando la derivada de la función sea cero, por lo que se procede a derivar la ecuación anterior.

$$\frac{dM_{P_2}}{dx} = 0 \rightarrow \frac{T \cdot (2 \cdot L - b - 4 \cdot y)}{L} = 0$$

Despejando  $y$

$$y = \frac{1}{2} \cdot L - \frac{1}{4} \cdot b$$

Reemplazando los valores:

$$y = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m} - \frac{1}{4} \cdot 0.495$$

$$\boxed{y = 4,87 \text{ m}}$$

Entonces el valor del momento máximo producido por  $P_2$  es:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 68 de 280
--	---	---	-------------------

$$M_{P2} = \frac{T}{L} \cdot [-2 \cdot y^2 + 2 \cdot L \cdot y - b \cdot y]$$

$$M_{P2} = \frac{3116 \text{ kg}}{10 \text{ m}} \cdot [-2 \cdot 4.87^2 + 2 \cdot 10 \cdot 4.87 - 0.495 \cdot 4.87]$$

$$\boxed{M_{P2} = 14818,30 \text{ kgm}}$$

Y el momento flector se hará nulo en el siguiente punto:

$$M_{P1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot y - 2 \cdot y^2 - d \cdot y] = 0$$

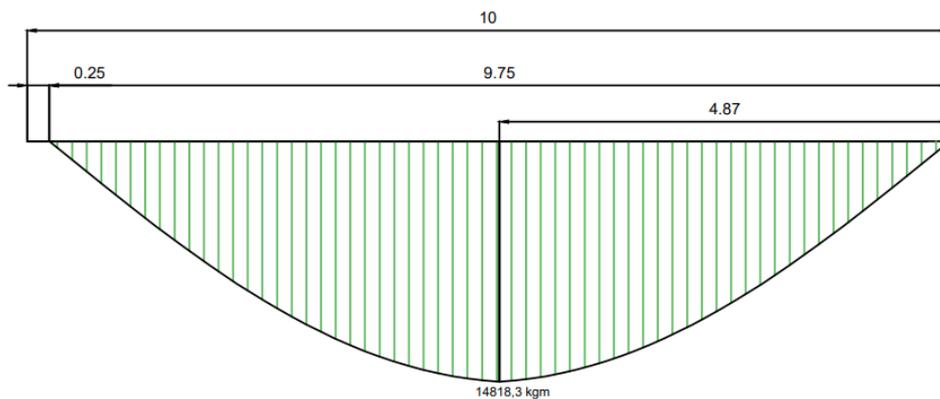
$$\frac{3116 \text{ kg}}{10} \cdot [2 \cdot 10 \text{ m} \cdot y - 2 \cdot (y)^2 - 0,495 \text{ m} \cdot y] = 0$$

$$6077,75 \cdot y - 623,2 \cdot y^2 = 0$$

Resolviendo para x, se obtiene:

$$\boxed{y = 9.75 \text{ m}}$$

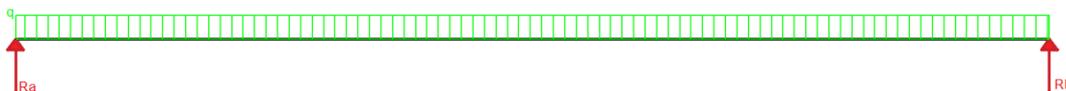
Por lo tanto, el diagrama de momento producido por la fuerza P2 será:



MC-Figura 74

#### 2.2.2.7.6 Momento flector debido al peso propio de la viga

Ahora se determina el momento flector máximo producido por el peso propio de la viga según el diagrama siguiente:



MC-Figura 75

Sabiendo que la viga tiene un peso de 141 kg/m y que el máximo momento flector se da al medio de esta, el máximo momento está dado por la siguiente ecuación:

$$M_{f(max)} = \frac{m_s \cdot L^2}{8}$$

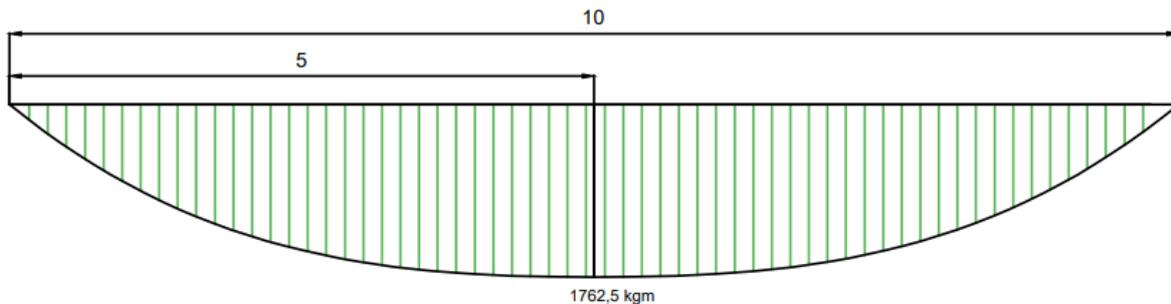
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 69 de 280
--	---	---	-------------------

Reemplazando los valores:

$$M_{f(max)} = \frac{141 \frac{kg}{m} \cdot (10m)^2}{8}$$

$$\boxed{M_{f(max)} = 1762,5 \text{ kgm}}$$

El diagrama de momento flector debido al peso del perfil es:



MC-Figura 76

#### 2.2.2.8 Momento flector resultante

A partir del autor Dubbel se debe hallar una combinación de momentos, que incluyen al producido por las cargas y el peso propio, siendo este:

$$M_{max} = \varphi \cdot M_{g(max)} + \psi \cdot M_{R(max)}$$

Siendo:

- $\varphi$  = coeficiente de choque, función de la velocidad de traslación del puente grúa.
- $\psi$  = Coeficiente de compensación que depende del grupo del puente grúa.
- $M_{g(max)}$  = Momento flector máximo debido al peso propio de la viga
- $M_{R(max)}$  = Momento flector máximo producido por las cargas.

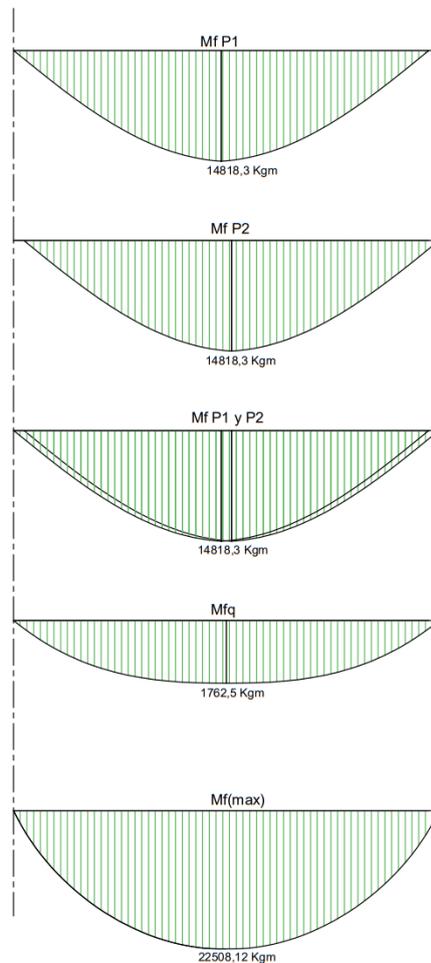
El autor da los valores del coeficiente de choque y el de compensación, donde para una velocidad menor a 1 m/s da un valor de  $\varphi = 1$  y considerando un tipo de grúa II se obtiene un  $\psi = 1,4$ .

Reemplazando los valores:

$$M_{max} = 1 \cdot 1762,5 \text{ kgm} + 1,4 \cdot 14818,3 \text{ kg} = \boxed{22508,12 \text{ kgm}}$$

Finalmente, combinando los diagramas nos queda las siguientes distribuciones de momentos:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 70 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 77

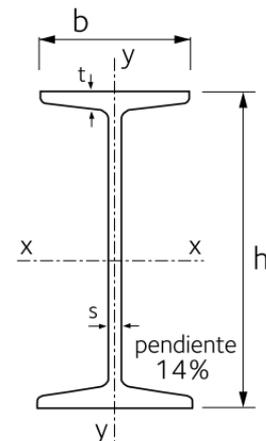
### 2.2.2.9 Verificación de la viga principal por criterio de resistencia

Previamente se seleccionó el perfil IPN mediante el criterio de la flecha máxima, ahora una vez calculado el momento máximo que deberá soportar la viga se verificará la viga mediante el criterio de resistencia.

#### Normal doble T (I.P.N.)

##### Usos y aplicaciones

Se utilizan como vigas o columnas en diversas aplicaciones estructurales.



MC-Figura 78

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 71 de 280
--	---	---	-------------------

El perfil seleccionado cuenta con las siguientes características:

$$\boxed{IPN500 \rightarrow W_x = 2749,6 \text{ cm}^3}$$

A partir de la información brindada por ACINDAR, se sabe que están fabricados de acero Grado F24, el cual tiene una tensión de rotura de:

$$\sigma_R = 360 \frac{N}{\text{mm}^2} = 3670 \frac{Kg}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto, si

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_R}{3} = \frac{3670 \frac{Kg}{\text{cm}^2}}{3} = 1223 \frac{Kg}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm} = 1223 \text{ kg/cm}^2$$

Conociendo el momento flector máximo ( $M_{max}$ ) que se produce en la viga, se puede conocer el mínimo módulo resistente que debe de tener la viga:

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{max}}{W_{min}} \rightarrow W_{min} = \frac{M_{max}}{\sigma_{adm}}$$

Reemplazando:

$$W_{min} = \frac{M_{max}}{\sigma_{adm}} = \frac{22508,12 \text{ kgm} \cdot 100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}}{1223 \text{ kg/cm}^2} = 1840,40 \text{ cm}^3$$

Verificación:

$$W_x \geq W_{min}$$

$$\boxed{2749,6 \text{ cm}^3 \geq 1840,40 \text{ cm}^3}$$

¡VERIFICA!

### 2.2.2.10 Verificación por solicitaciones horizontales

Las vigas principales se pueden encontrar sometidas a esfuerzos horizontales debido a la inercia de las masas en movimiento. Estos esfuerzos son máximos cuando el puente grúa cargado con su valor máximo frene subitáneamente.

Para verificar que estos esfuerzos no superen los que la viga puede soportar en el sentido horizontal, el autor Dubbel propone la siguiente expresión para calcular la fuerza máxima debida a la inercia de las masas en movimiento.

$$P_H = N \cdot \mu = \frac{mL + Q}{2} \cdot \mu$$

Donde:

$N$ : representa la fuerza total normal a la viga

$\mu$ : es el valor de coeficiente de fricción acero-acero, en este caso adoptamos 0,2.

$mL$ : es el peso de la carga mas el peso del polipasto. (1350kg + 240kg)

$Q$ : es el peso propio de la viga principal, en este caso es de 1410kg.

De esta forma, la carga máxima horizontal debida a la inercia de las masas en movimiento será de:

$$P_H = \frac{1590 \text{ kg} + 1410 \text{ kg}}{2} \cdot 0,2$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 72 de 280
--	---	---	-------------------

$$P_H = 300kg$$

De esta forma, se tiene en cuenta que esta carga se reparte uniformemente en las 4 ruedas del polipasto sobre la viga principal. De esta forma, según propone Dubbel, el máximo momento flector originado en esta dirección por esta fuerza vendrá dado por:

$$M_{Hm\acute{a}x} = \frac{P_H}{2 \cdot L} \cdot \left(L - \frac{b}{2}\right)^2$$

$$M_{Hm\acute{a}x} = \frac{300kg}{2 \cdot 1000 cm} \cdot \left(1000 cm - \frac{49,5 cm}{2}\right)^2$$

$$\boxed{M_{Hm\acute{a}x} = 71333,44 kgcm}$$

Por tanto, con este valor de momento máximo se puede obtener el módulo resistente a partir de la ecuación de Navier:

$$W_{Ynec} = \frac{M_{Hm\acute{a}x}}{\sigma_{adm}}$$

$$W_{Ynec} = \frac{71333,44 kgcm}{1223 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\boxed{W_{Ynec} = 58,32 cm^3}$$

De la tabla de Acindar se obtiene el valor de modulo resistente del perfil seleccionado que corresponde al IPN 500 y se lo compara con el valor calculado anteriormente para verificar:

$$W_Y = 268,1 cm^3 > W_{Ynec}$$

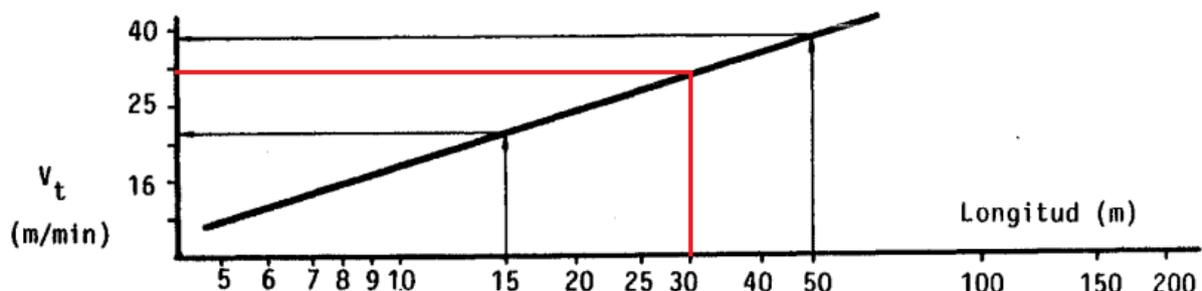
$$\boxed{268,1 cm^3 > 58,32 cm^3}$$

¡VERIFICA!

### 2.2.2.11 Dimensionamiento y selección de las vigas testeras

#### 2.2.2.11.1 Velocidad de traslación de la grúa

A partir de la gráfica que brinda el autor A. Miravete, entrando con la longitud total de rodadura, es de 30m, se obtiene la velocidad de traslación:



Gráfica B 10.3. Velocidad de traslación de la grúa.

MC-Figura 79

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 73 de 280
--	---	---	-------------------

El valor de velocidad correspondiente es aproximadamente 29m/s.

#### 2.2.2.11.2 Dimensionado de vigas testeras por resistencia

La viga testera se realizará con una viga tipo cajón y una rueda en cada extremo, con una longitud de 2 metros entre cabezales de rueda y una longitud total de 2,4 metros (estas dimensiones son preliminares, luego se seleccionarán vigas testeras comerciales). Y se utilizara un acero ASTM A36 de 3/8" de espesor, el cual tiene una tensión admisible de 1500 kg/cm<sup>2</sup>.

El máximo momento flector ejercido sobre la viga testera se encuentra en el punto medio de la misma y está dado por la siguiente expresión:

$$M_{max} = c \cdot P_{max} = \frac{L}{2} \cdot P_{max}$$

Donde:

$P_{max}$ : máximo esfuerzo de corte en la viga principal, igual a 3666,75kg

$c$ : distancia entre una rueda y el punto de máximo momento flector

$L$ : distancia entre cabezales de rueda de la viga testera.

$$M_{max} = \frac{2m}{2} \cdot 3666,75kg$$

$$\boxed{M_{max} = 3666,75 \text{ kgm}}$$

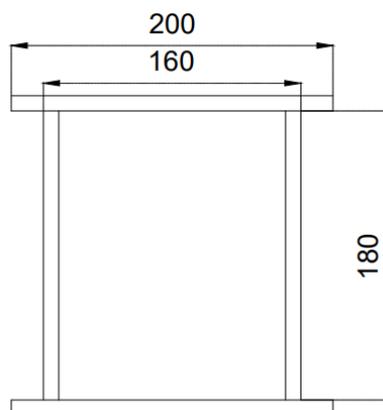
El módulo resistente mínimo de la viga será:

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{max}}{W_{nec}}$$

$$W_{nec} = \frac{M_{max}}{\sigma_{adm}} = \frac{366675 \text{ kgcm}}{1500 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\boxed{W_{nec} = 244,45 \text{ cm}^3}$$

Se propone utilizar un cajón con las siguientes dimensiones:



MC-Figura 80

Se procede a calcular el módulo resistente del cajón:

$$A = 2 \cdot (18cm \cdot 0,9525cm) + 2 \cdot (20cm \cdot 0,9525cm)$$

$$\boxed{A = 72,39 \text{ cm}^2}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 74 de 280
--	---	---	-------------------

$$I_x = \frac{2 \cdot 0,9525\text{cm} \cdot (18\text{cm})^3}{12} + 2 \cdot \left( \frac{20\text{cm} \cdot (0,9525\text{cm})^3}{12} + 20\text{cm} \cdot 0,9525\text{cm} \cdot (9,5\text{cm})^2 \right)$$

$$I_x = 4345,5 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto, el momento resistente será:

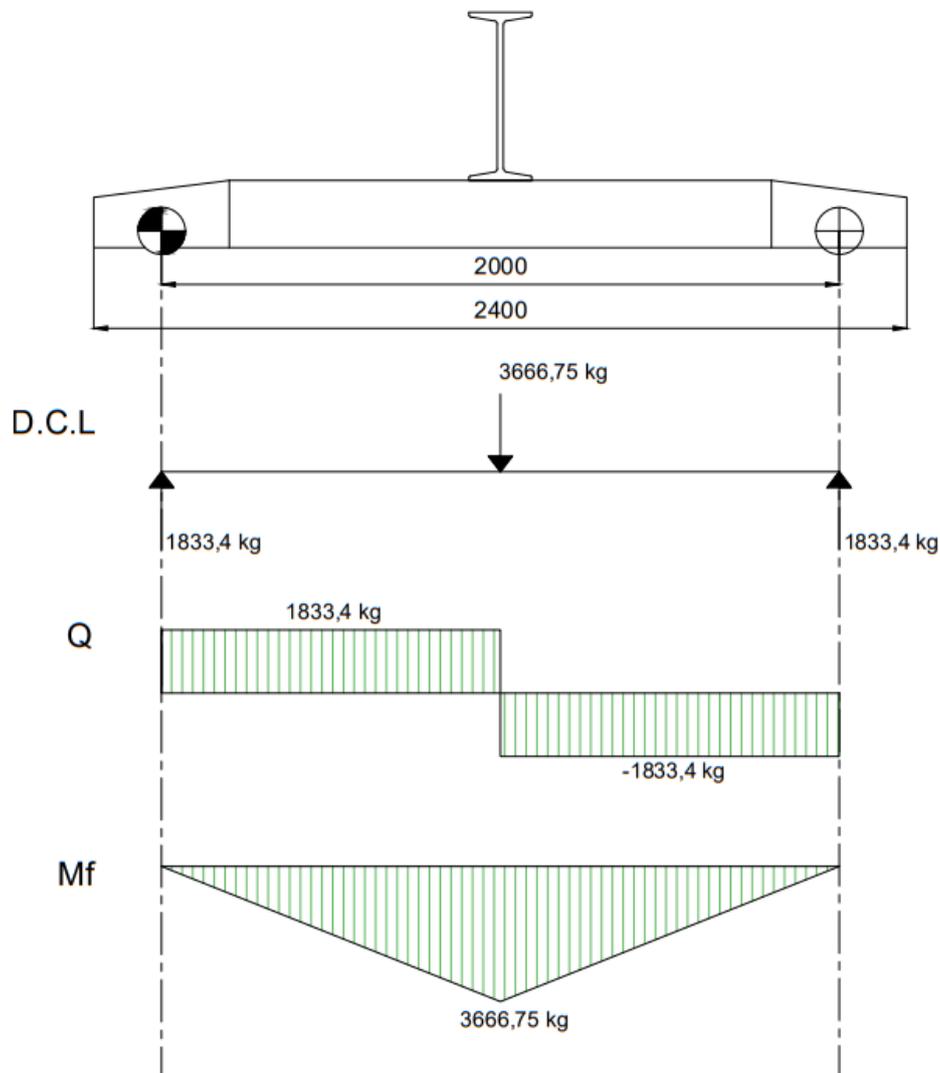
$$W_x = \frac{I_x}{y} = \frac{4345,55 \text{ cm}^3}{9,5\text{cm}} = 457,42 \text{ cm}^3$$

Se compara con el valor mínimo necesario u se verifica:

$$457,42 \text{ cm}^3 > 244,45 \text{ cm}^3$$

¡VERIFICA!

### 2.2.2.11.3 Esquema de viga testera y diagramas de esfuerzos



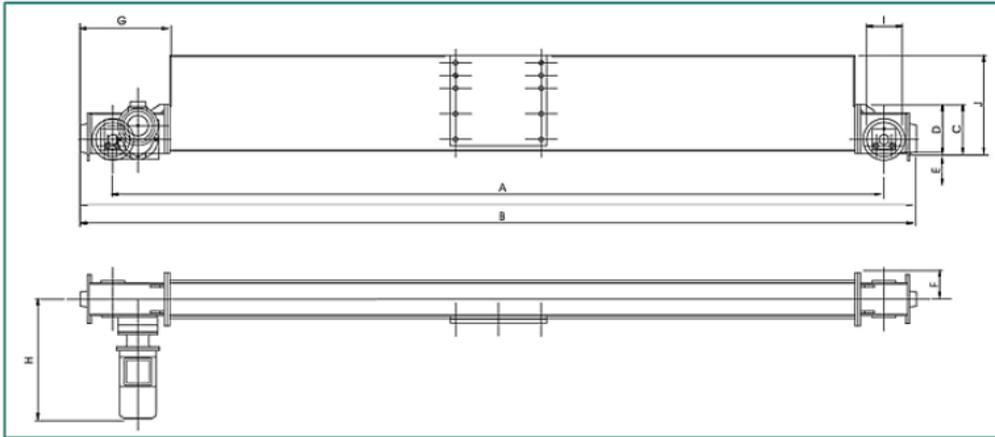
MC-Figura 81

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 75 de 280
--	---	---	-------------------

2.2.2.11.4 Selección de viga testera comercial

A partir de lo calculado anteriormente se ingresará al catálogo Forvis y se seleccionará una viga testera que presente dimensiones lo más próximas a las consideradas anteriormente.

**TESTERAS NORMALIZADAS PARA PUENTES MONORRIELES O MONOVIGAS**



Puente Tipo	Modelo Testera	A	B	C	D	E	F	G	I
M	10-16	1000	1455	245	230	15	125	355	160
M	15-16	1500	1955	245	230	15	125	355	160
Monorriel	M 20-16	2000	2455	245	230	15	125	355	160
M	22-16	2250	2705	245	230	15	125	355	160
M	22-25	2250	2850	365	350	15	163	500	250
MV	15-16	1500	1955	245	230	15	125	355	160
MV	22-16	2250	2705	245	230	15	125	355	160
Monoviga	MV 26-16	2600	3055	245	230	15	125	355	160
MV	30-16	3000	3455	245	230	15	125	355	160

Testeras para Puentes Monorrieles / Capacidad Ton														
Trochas mts.	1/2	J	1	J	2	J	3	J	5	J	6,4	J	10	J
Hasta 8	10-16	245	15-16	245	15-16	245	15-16	245	20-16	245	20-16	245	22-16	390
De 8 a 12	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	20-16	270	20-16	270	22-25	390
De 12 a 16	20-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	—	—	—	—
De 16 a 18	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	—	—	—	—	—	—

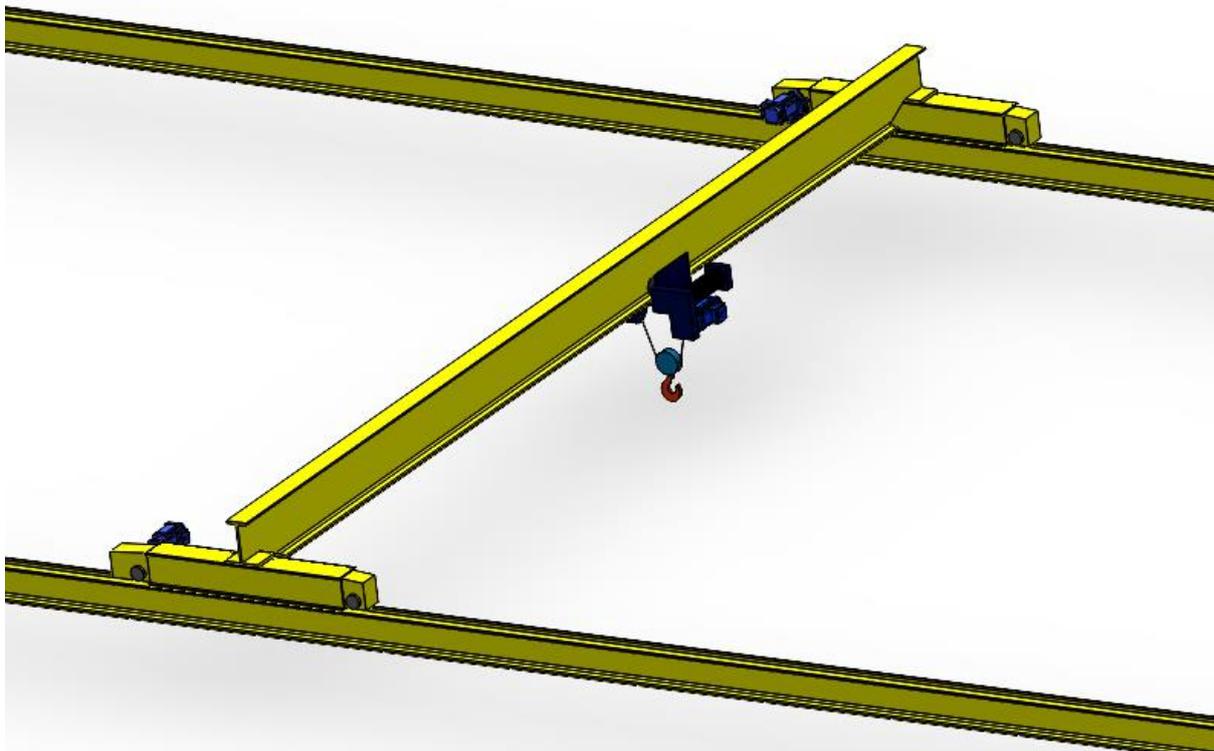
MC-Figura 82

Resultado:

**VIGA TESTERA MARCA FORVIS**  
**Modelo: M 22 – 16**  
**Longitud total: 2705 mm**  
**Distancia entre ruedas: 2250mm**  
**Capacidad de carga: 1tn**  
**Altura del cajon: 270mm**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 76 de 280
--	---	---	-------------------

2.2.2.11.5 Diseño final de PG1



MC-Figura 83

2.2.2.11.6 Simulación viga principal PG1

2.2.2.11.6.1 Información del modelo

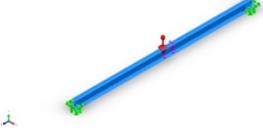
**Nombre del modelo:** Viga principal  
**Configuración actual:** Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Línea de partición4	Sólido	Masa: 1.372,39 kg Volumen: 0,174827 m <sup>3</sup> Densidad: 7.850 kg/m <sup>3</sup> Peso: 13.449,4 N	PUENTE GRUA SECTOR ACOPIO\

MC-Figura 84

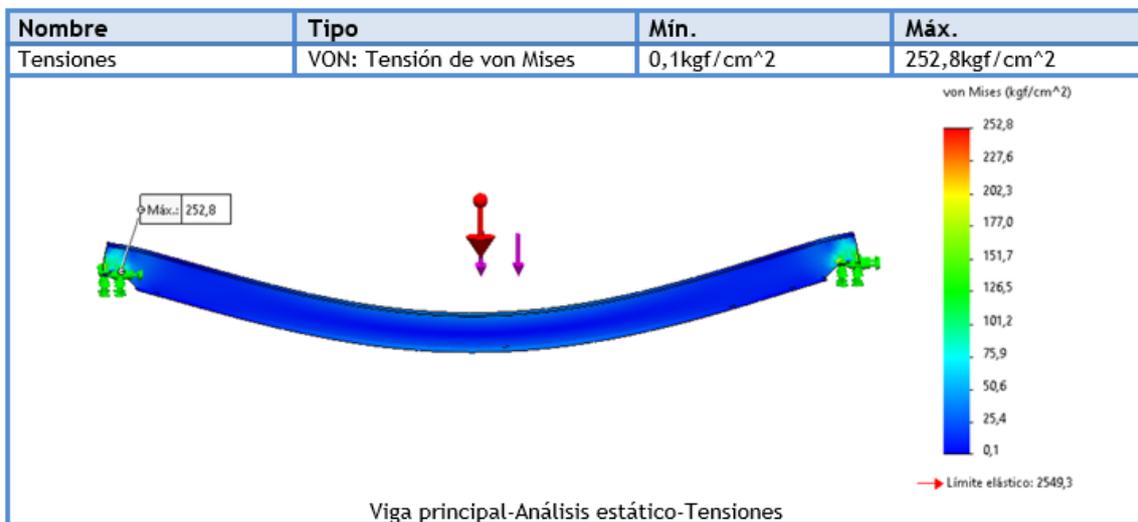
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 77 de 280
--	---	---	-------------------

2.2.2.11.6.2 Propiedades del material

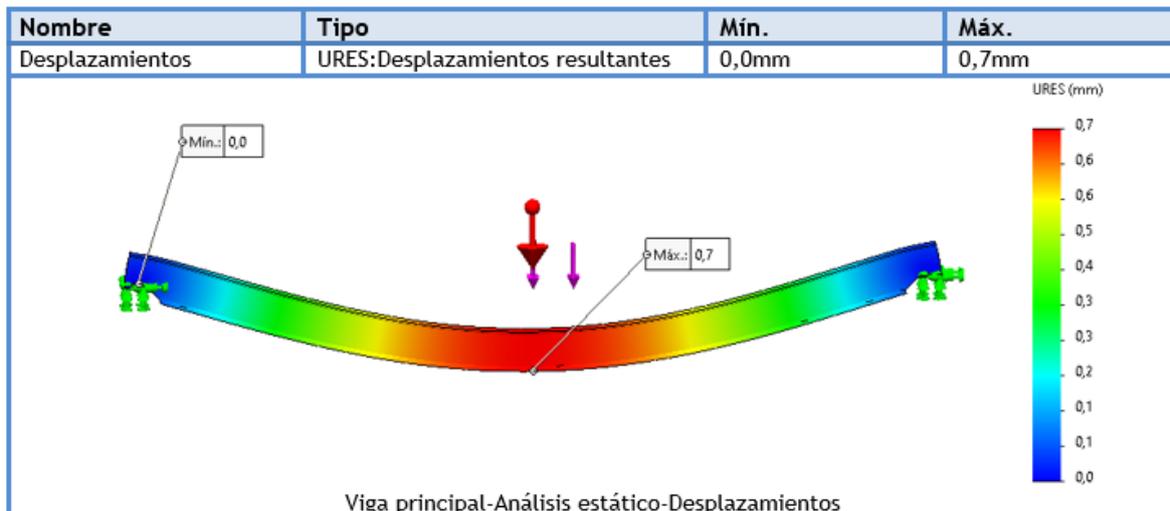
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 2,5e+08 N/m <sup>2</sup> Límite de tracción: 4e+08 N/m <sup>2</sup> Módulo elástico: 2e+11 N/m <sup>2</sup> Coeficiente de Poisson: 0,26 Densidad: 7.850 kg/m <sup>3</sup> Módulo cortante: 7,93e+10 N/m <sup>2</sup>	Sólido 1 (Viga principal)
	Datos de curva: N/A	

MC-Figura 85

2.2.2.11.6.3 Resultados del estudio

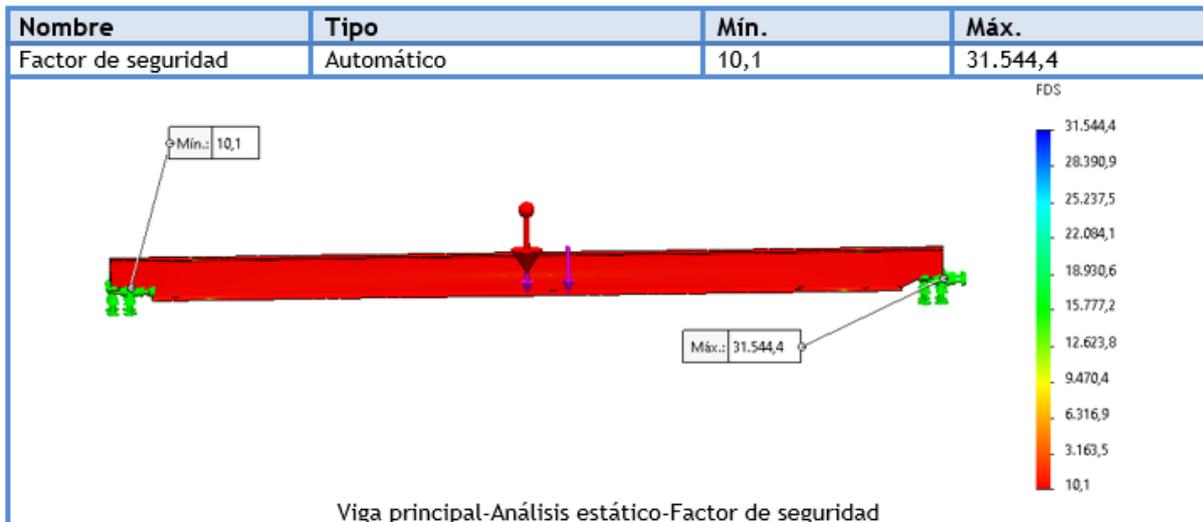


MC-Figura 86



MC-Figura 87

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 78 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 88

### 2.2.3 Puente grúa sector armado (PG2)

Para el sector de armado se seleccionará un puente grúa de tipo monorriel con vigas testeras, igual al que el calculado para el caso de acopio, el peso de las columnas ronda en promedio los 200kg por lo tanto se seleccionará un puente con una carga máxima admisible superior a este valor.

La luz de la viga principal va a ser de 10m correspondiente al ancho de la nave, con un recorrido horizontal de 15 metros.

### 2.2.4 Cálculo del PG2

#### 2.2.4.1 Selección de elementos de sujeción e izaje

Lo primero que se hará es determinar a qué grupo pertenece de acuerdo con las normas FEM/DIN. Los cálculos se harán utilizando el libro “Los transportes en la ingeniería industrial” de Antonio Miravete y del manual Dubbel.

Para determinar si utilizaremos un puente grúa Monorriel o Birriel, se recurrirá al autor Dubbel, el cual indica que para cargas de hasta 10 Ton, es perfectamente utilizable el diseño de puente grúa monorriel [12].

Para la capacidad de este puente grúa se considerará un 35% más respecto de la carga máxima a elevar, al igual que para el caso de la percha de izaje.

$$Q_{max} = 1,35 \cdot Q = 1,35 \cdot 200kg$$

$$Q_{max} = 270kg$$

Ahora se pasan a determinar las **horas de funcionamiento reales del mecanismo**, para esto se analiza el tiempo que será utilizado el mismo, donde se fijaron los siguientes valores: 6,5 horas al día, 240 días de trabajo anuales y 5 años de vida útil.

$$V_U = 6,5 \frac{horas}{dia} \cdot 240 \frac{dias}{año} \cdot 5 años$$

$$V_U = 7800 horas$$

Ahora se procede a fijar el **estado de carga**, donde se estimó un valor de  $K=0,125$ , ya que  $K$  equivale al número de veces que será elevada la carga máxima con respecto al número de veces que será elevada la carga mínima y mediana.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 79 de 280
--	---	---	-------------------

**Tabla B 2.17. Grupo del mecanismo FEM/DIN 15020**

ESTADO DE CARGA		VIDA EN HORAS DE FUNCIONAMIENTO REAL DEL MECANISMO													
Factor K.	SERVICIO	800		1600		3200		6300		12500		25000		50000	
0,125	Frecuencia muy reducida de la carga máxima					M3	1 Bm	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m
0,250	Frecuencia reducida de la carga máxima			M3	1 Bm	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m	M8	5m
0,500	Frecuencia aproximada igual de cargas pequeñas, medianas y máximas	M3	1 Bm	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m	M8	5m	M8	5m
1,000	Frecuencia elevada de la carga máxima	M4	1 Am	M5	2m	M6	3m	M7	4m	M8	5m	M8	5m	M8	5m

MC-Tabla 15

Grupo de mecanismo FEM/DIN 15020, entrando a la tabla 2.17 (MC-Tabla 15) adjuntada anteriormente entrando con un K de 0,125 y 7800 horas de funcionamiento reales del mecanismo.

**Grupo de mecanismo M5 – 2m**

2.2.4.2 Disposición del aparejo

Debido a que la carga no es demasiado elevada y esta disposición brinda una buena velocidad de izaje, se seleccionará la siguiente.

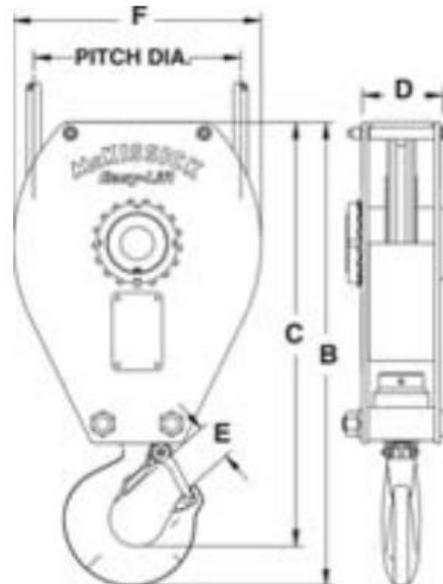


MC-Figura 89

2.2.4.3 Selección de la pasteca

La selección de la pasteca se hará del catálogo del fabricante McKissick, ingresando el valor de carga máxima de 270kg y además la misma deberá ser de una sola polea ya que anteriormente se adoptó una configuración del aparejo de dos cables.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 80 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 90

Serie 751 Pastecas para Puesto Grúa

Modelo No.	BC-751 N° de parte	Carga Límite de Trabajo (Tons)*	Diámetro de Polea (plg.)	Dimensiones (plg.)					Tamaño del cable (plg.)	Peso de c/u (lbs.)
				B	C	D	E	F		
2 Tons										
BC02S06	2022539	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	1/4	35
BC02S06	2022540	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	5/16	35
BC02S06	2022541	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	3/8	35

MC-Tabla 16

**Pasteca: Marca McKissick – Serie 751 – Modelo BC02S06 Peso = 16kg  
Carga de trabajo: 2tn**

2.2.4.4 Selección de cables

La selección del cable de izaje se realiza bajo norma DIN 15400 y con el procedimiento del autor Miravete. La tracción máxima (S) que estará soportando el cable es:

$$S = \frac{Q_{max} + Q_{es} + F_a}{i \cdot \eta}$$

Siendo:

$Q_{es}$  = Peso propio del aparejo o del elemento de suspensión de la carga

$i$  = Relación del aparejo (2)

$\eta$  = Rendimiento del aparejo

$F_a$  = Fuerza de aceleración, en caso de ser superior al 10% de la carga. En este caso no se tiene en cuenta.

$Q_{es}$  se obtiene de sumar el peso de la pasteca (16kg) más el de la percha de izaje, la cual tiene un peso de 21,5kg.

Entonces:

$$Q_{es} = 16kg + 21,5kg = 37,5kg$$

El rendimiento del aparejo se obtiene de la tabla B 2.19:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 81 de 280
--	---	---	-------------------

**Tabla B 2.19. Rendimiento del aparejo.**

Nº de Ramales	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Poleas con rendimiento	$\eta$ 0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88

MC-Tabla 17

Por lo tanto:

$$S = \frac{270kg + 37,5kg}{2 \cdot 0,99}$$

$$S = 155,3 kg$$

El diámetro (d) mínimo de cable por norma DIN debe ser:

$$d = C \cdot \sqrt{S}$$

Siendo “C” el coeficiente que se obtiene de la siguiente tabla (B 2.18), para un grupo de mecanismo DIN 2m, carga normal y adoptando un cable de resistencia 180 kg/mm<sup>2</sup>:

**Tabla B 2.18. Coeficientes Zp y Kc**

FEM			DIN				
GRUPO	SEGURIDAD MINIMA Zp		GRUPO	COEFICIENTE Kc			
	NORMAL	CARGA PELIGROSA CABLE ANTI - GIRATORIO		NORMAL		CARGAS PELIGROSAS Y CABLE ANTIGIRATORIO	
				180	200	180	200
M3	3,55	4	1 Bm	0,250	0,235	0,265	0,250
M4	4	4,5	1 Am	0,265	0,250	0,280	0,265
M5	4,5	5,6	2m	0,280	0,265	0,315	0,280
M6	5,6	7,1	3m	0,315	0,280	0,335	0,325
M7	7,1	9	4m	0,335	0,325	0,375	0,365
M8	9	11,2	5m	0,375	0,365	0,425	0,400

MC-Tabla 18

Entonces

$$d = 0,280 \cdot \sqrt{155,3kg}$$

$$d = 3,48 mm$$

Ahora se seleccionará un cable del catálogo de Condor, adoptando un coeficiente de seguridad (Fs) de 5 que recomienda el fabricante para polipastos y equipos de izar en general. Entonces la carga de diseño será:

$$C_d = \frac{F_s \cdot Q_{max}}{i} = \frac{5 \cdot 270kg}{2}$$

$$C_d = 675 kg$$

Por recomendación del fabricante, se seleccionará un cable de 6x19+1 de alma textil por ser el más adecuado para puentes grúa. Ingresando a dicha tabla con la carga de diseño (Cd) y el diámetro inmediato superior al calculado anteriormente, para un cable de resistencia 180kg/mm<sup>2</sup>:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 82 de 280
--	---	---	-------------------

Diámetro del cable mm	Peso aprox. Kg/m	Carga de rotura efectiva del cable en kilogramos con alambres de resistencia:				
		110/125 Kg/mm <sup>2</sup>	125/140 Kg/mm <sup>2</sup>	140/160 Kg/mm <sup>2</sup>	160/175 Kg/mm <sup>2</sup>	175/190 Kg/mm <sup>2</sup>
3,17	0,037	375	425	475	540	590
3,50	0,045	450	510	570	650	710
<b>4,00</b>	<b>0,057</b>	<b>575</b>	<b>650</b>	<b>730</b>	<b>830</b>	<b>905</b>
4,76	0,087	875	990	1100	1260	1370

MC-Tabla 19

### VERIFICACIÓN NORMA FEM

Se debe cumplir que:

$$Z_p \leq \frac{F_0}{S}$$

$F_0$  = Carga de rotura del cable

$Z_p$  se obtiene de la siguiente tabla (B 2.18), para un grupo de mecanismo FEM M5, carga normal y adoptando un cable de resistencia 180 kg/mm<sup>2</sup>:

Tabla B 2.18. Coeficientes  $Z_p$  y  $K_c$

FEM			DIN				
GRUPO	SEGURIDAD MINIMA $Z_p$		GRUPO	COEFICIENTE $K_c$			
	NORMAL	CARGA PELIGROSA CABLE ANTI-GIRATORIO		NORMAL		CARGAS PELIGROSAS Y CABLE ANTIGIRATORIO	
				180	200	180	200
M3	3,55	4	1 Bm	0,250	0,235	0,265	0,250
M4	4	4,5	1 Am	0,265	0,250	0,280	0,265
<b>M5</b>	<b>4,5</b>	<b>5,6</b>	2m	0,280	0,265	0,315	0,280
M6	5,6	7,1	3m	0,315	0,280	0,335	0,325
M7	7,1	9	4m	0,335	0,325	0,375	0,365
M8	9	11,2	5m	0,375	0,365	0,425	0,400

MC-Tabla 20

Entonces:

$$4,5 \leq \frac{905 \text{ kg}}{155,3 \text{ kg}}$$

$$4 \leq 5,82 \rightarrow \text{VERIFICA}$$

**Cable de acero negro: Marca Condor – Diámetro: 4mm**  
**Construcción: 6x19 + 1 alma textil – Preformado**  
**Resistencia a la tracción: 175/190 kg/mm<sup>2</sup>**  
**Peso del cable: 0,057 kg/m – Largo: 20m**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 83 de 280
--	---	---	-------------------

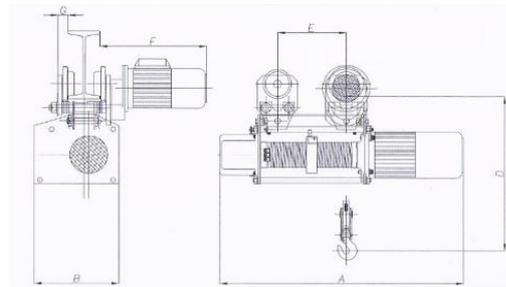
### 2.2.4.5 Selección de polipasto y carro

La selección del polipasto se realiza consultando el catálogo del fabricante FORVIS, específicamente la serie de polipastos FV1 con carro eléctrico. Considerando el valor de carga de 270kg, el grupo de mecanismo FEM/ISO M5-2m y la configuración 2/1 para el izaje, se adopta el siguiente modelo:

El polipasto seleccionado es el modelo FV1-0506 – MARCA FORVIS. El mismo tiene las siguientes características:

- Capacidad de carga: 0,5 toneladas.
- Altura de elevación: 8 metros.
- Velocidad de elevación: 8 m/min
- Distancia entre ejes: 237 mm.
- Peso total del carro: 71 kg.

Las dimensiones del carro se indican en la siguiente imagen:



CAPACIDAD DE CARGA (Kg)	ALTURA DE ELEVACION (m)	VELOCIDAD DE ELEVACION (m/min)	MODELO	RAMALES DE CABLE	MOTOR ELÉCTRICO (HP)	PESO FIJO (Kg)	PESO CON CARRO EMPUJE (Kg)	PESO CON CARRO ELÉCTRICO (Kg)	DIMENSIONES PRINCIPALES								
									A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)
250	12	16	FV1 0212	1	1	50	63	73	800	290	450	570	237	305	45	235	20
	12	16/5.3	FV1 0212M	1	1/0.33	57	70	80	850	290	450	570	237	305	45	235	20
	24	16	FV1 0224	1	1	56	69	79	1050	290	450	570	445	305	45	235	20
	24	16/5.3	FV1 0224M	1	1/0.33	63	76	86	1100	290	450	570	445	305	45	235	20
500	6	8	FV1 0506	2	1	58	71	81	800	290	520	600	237	305	45	170	20
	6	8/2.7	FV1 0506M	2	1/0.33	65	78	88	850	290	520	600	237	305	45	170	20
	12	8	FV1 0512	2	1	65	78	88	1050	290	520	600	445	305	45	170	20
	12	8/2.7	FV1 0512M	2	1/0.33	72	85	95	1100	290	520	600	445	305	45	170	20
	24	16	FV1 0524	1	2	109	122	132	1140	325	560	680	515	305	45	265	20
	24	16/5.3	FV1 0524M	1	2/0.66	119	132	143	1190	325	560	680	515	305	45	265	20
	32	16	FV1 0532	1	2	117	130	140	1300	325	560	680	675	305	45	265	20
	32	16/5.3	FV1 0532M	1	2/0.66	127	140	150	1350	325	560	680	675	305	45	265	20

MC-Figura 91

### 2.2.4.6 Dimensionamiento de la viga principal por flecha máxima

Para dimensionar la viga principal, es decir, seleccionar un perfil normalizado, lo que se debe hacer primero que nada es determinar el valor de momento de inercia necesario el cual es dado por Dubbel a partir de la siguiente ecuación:

$$I_{nec} = \frac{P}{48E f_{adm}} (L - b)(L^2 + (L + b)^2)$$

Donde:

$I_{nec}$ : Momento de inercia necesario

P: peso promedio de las reacciones de carro polipasto

E: modulo de elasticidad del acero (se adopta  $2,1 \cdot 10^6 \frac{kg}{cm^2}$ )

$f_{adm}$ : flecha admisible. El autor propone L/1000.

b: distancia entre ruedas del carro

L: luz del puente

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 84 de 280
--	---	---	-------------------

**Peso promedio de las reacciones:**

Para el cálculo del peso promedio de las reacciones en el carro polipasto se tuvieron en cuenta el peso de la pasteca, del cable, de la percha y del carro polipasto.

*Peso del polipasto: 81kg*

*Peso de la pasteca: 16kg*

*Peso de la percha (accesorio): 21,5kg*

*Peso del cable: 1,2kg*

*Peso de la carga: 270kg*

Por lo tanto, el peso promedio será igual a la suma de los pesos indicados anteriormente dividido por 2, ya que como las ruedas del polipasto tienen las ruedas separadas una distancia muy pequeña se considera como si fuesen solo dos ruedas.

$$P = \frac{(270kg + 81kg + 16kg + 21,5kg + 1,5kg)}{2}$$

$$\boxed{P = 195kg}$$

Al no conocer el peso de la viga, se toma en consideración un coeficiente de seguridad ( $C_S$ ) establecido por la ley de higiene y seguridad 19587, artículo 118 para elementos de izaje:

Artículo 118. — Los elementos de las grúas se construirán y montarán con los coeficientes de seguridad siguientes, para su carga máxima admisible.

1. Tres, para ganchos empleados en los aparatos accionados a mano.
2. Cuatro, para ganchos en los accionados a fuerza motriz.
3. Cinco, para aquellos que se empleen en el izado o transporte de materiales peligrosos.
4. Cuatro, para las partes estructurales.
5. Seis, para los cables izadores.

Estarán provistos de lastres o contrapesos en proporción a la carga a izar.

Previamente se asegurará la solidez y firmeza del suelo.

MC-Figura 92

Entonces:

$$C_S = 4$$

Por lo tanto:

$$P = 4 * 195kg = 780 Kg$$

$$\boxed{P = P_2 = P_1 = 780 Kg}$$

Ahora se reemplazan los datos en la ecuación del momento de inercia:

$$I_{nec} = \frac{780kg}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \frac{kg}{cm^2} \cdot \frac{1000cm}{1000}} ((1000cm - 23,7cm)((1000cm)^2 + (1000cm + 23,7cm)^2)$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 85 de 280
--	---	---	-------------------

$$I_{nec} = 15471 \text{ cm}^4$$

Con este valor de momento de inercia necesario y teniendo en cuenta que carro polipasto seleccionado indica que el mismo se adapta a perfiles normal doble T (IPN), se seleccionara un perfil de este tipo, ingresando al catálogo del fabricante ACINDAR:

I.P.N.	Dimensiones				Sección	Masa nominal por unidad de longitud	Valores estáticos					
	h	b	s	t			S	ms	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>
	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
320	320	131	11,5	17,3	77,7	61,0	12.510	555	781,9	84,7	12,7	2,67
340	340	137	12,2	18,3	86,7	68,0	15.700	674	923,5	98,4	13,5	2,80
360	360	143	13,0	19,5	97	76,0	19.610	818	1.089,4	114,4	14,2	2,90
400	400	155	14,4	21,6	118	92,4	29.210	1.160	1.460,5	149,7	15,7	3,13
450	450	170	16,2	24,3	147	115	45.850	1.730	2.037,8	203,5	17,7	3,43
500	500	185	18,0	27,0	179	141	68.740	2.480	2.749,6	268,1	19,6	3,72

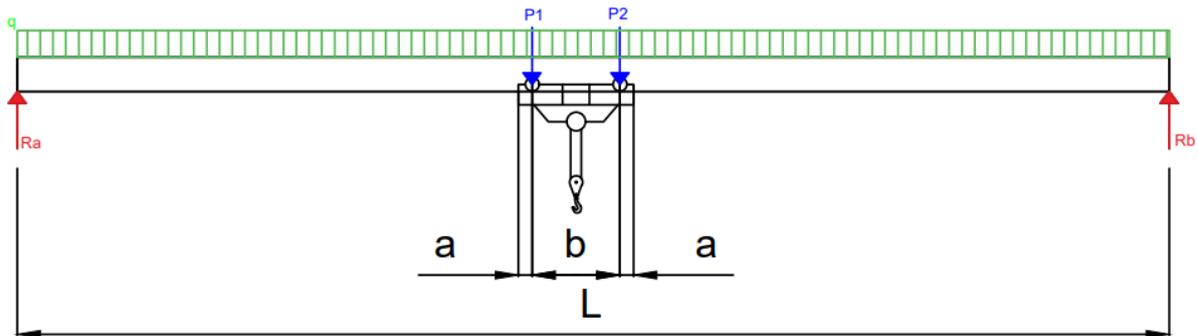
MC-Tabla 21

Por lo tanto, se selecciona un perfil IPN 340 para la realización de la viga principal.

#### 2.2.4.7 Cálculos de los esfuerzos de la viga principal

##### 2.2.4.7.1 Cálculo de esfuerzos de corte

Para calcular las reacciones más críticas de la viga principal se analizan 2 situaciones, cuando es carro polipasto está en el extremo izquierdo y cuando está en el derecho. Este genera 2 reacciones puntuales (P1=P2=P) calculadas anteriormente sobre la viga y separadas una distancia de 237mm. Para ambas situaciones se tomará como el peso de la viga como una carga puntual en el centro.



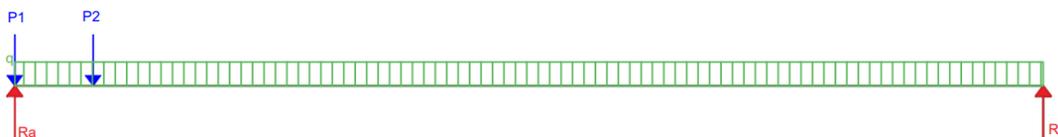
MC-Figura 93

#### Polipasto sobre extremo izquierdo:



MC-Figura 94

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 86 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 95

En esta situación se da la reacción más crítica en “A”, por lo que planteando sumatoria de momentos en el punto B:

$$R_A = \frac{P_1 \cdot (L - a) + P_2 \cdot (L - a - b) + m_s \cdot L \cdot \frac{L}{2}}{L}$$

Siendo “a” la distancia mínima de la columna izquierda hasta el carro que se toma 0m por ser el caso más crítico y  $m_s$  el peso por metro de perfil IPN.

$$R_A = \frac{780kg \cdot 10m + 780kg \cdot (10m - 0,237m) + 68 \frac{kg}{m} \cdot 10m \cdot 5m}{10m} = \boxed{1881,5 kg}$$

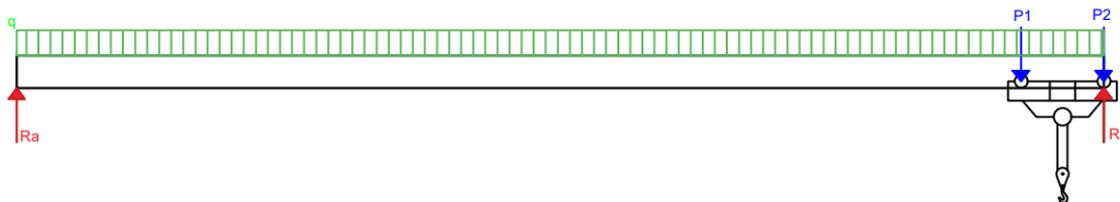
Y haciendo sumatoria de fuerzas en Y:

$$R_A + R_B = P_1 + P_2 + m_s \cdot L$$

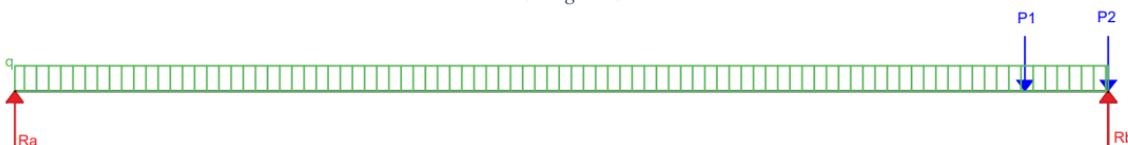
$$1881,5kg + R_B = 780kg + 780kg + 68 \frac{kg}{m} \cdot 10m$$

$$\boxed{R_B = 358,5kg}$$

**Polipasto sobre extremo derecho:**



MC-Figura 96



MC-Figura 97

En esta situación se da la reacción más crítica en “B”, por lo que planteando sumatoria de momentos en el punto A:

$$R_B = \frac{P_1 \cdot (L - a) + P_2 \cdot (L - a - b) + m_s \cdot L \cdot \frac{L}{2}}{L}$$

Siendo “a” la distancia mínima de la columna derecha hasta el carro que se toma 0m por ser el caso más crítico.

$$R_B = \frac{780kg \cdot 10m + 780kg \cdot (10m - 0,237m) + 68 \frac{kg}{m} \cdot 10m \cdot 5m}{10m} = \boxed{1881,5kg}$$

Y haciendo sumatoria de fuerzas en Y:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 87 de 280
--	---	---	-------------------

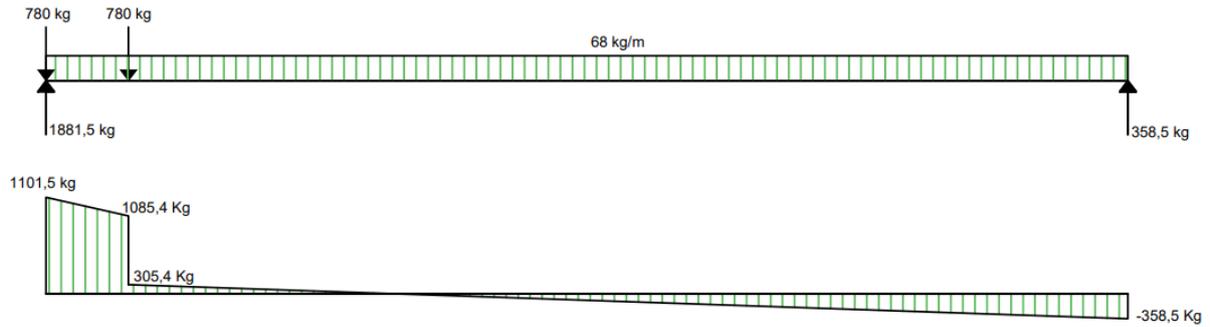
$$R_A + R_B = P_1 + P_2 + m_s \cdot L$$

$$R_A + 1881,5kg = 780kg + 780kg + 68 \frac{kg}{m} \cdot 10m$$

$$R_A = 358,5kg$$

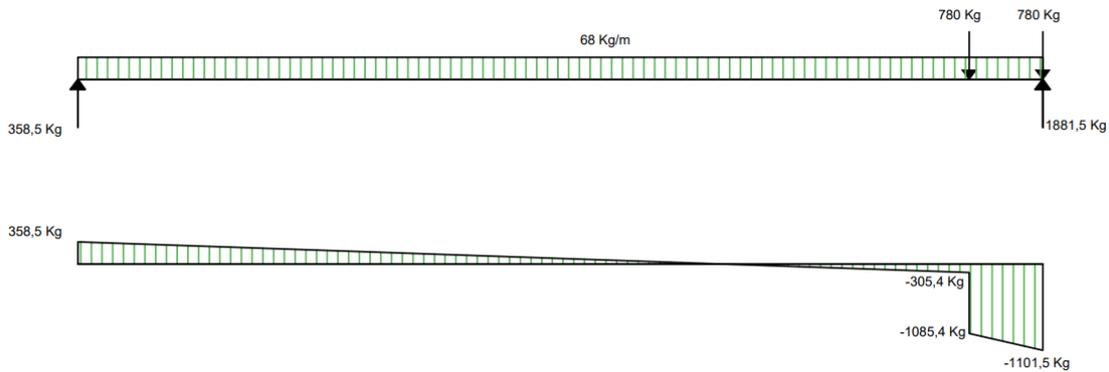
### 2.2.4.7.2 Diagramas de corte

#### Carro del lado izquierdo:



MC-Figura 98

#### Carro del lado derecho:

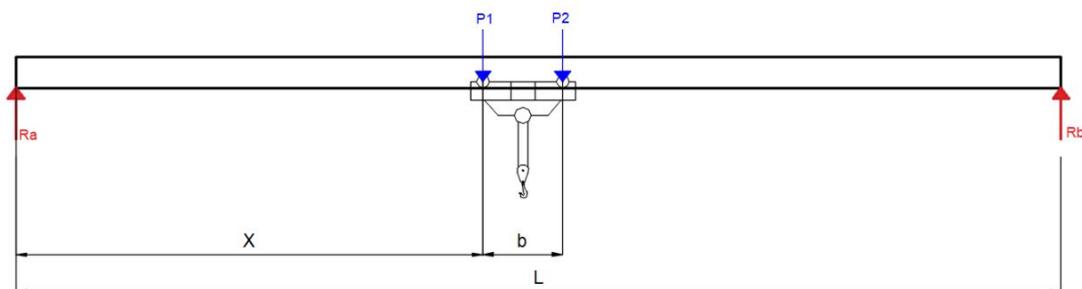


MC-Figura 99

### 2.2.4.7.3 Cálculo de momentos flectores

Para calcular el máximo momento flector sobre la viga se obtendrán los momentos producidos por P1, P2 y el peso de la viga independientemente para luego sumarlos en el punto más crítico. Para P1 y P2 por ser una carga móvil, se plantearán en la posición más crítica que es con cada una de ellas al medio.

### 2.2.4.7.4 Momento flector producido por P1



MC-Figura 100

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 88 de 280
--	---	---	-------------------

$$M_{P1} = R_A \cdot x$$

Planteando momento en B:

$$R_A = \frac{P_1 \cdot (L - x) + P_2 \cdot (L - x - b)}{L}$$

Reemplazando:

$$M_{P1} = \frac{P_1 \cdot (L - x) + P_2 \cdot (L - x - d)}{L} \cdot x$$

Operando esta expresión:

$$M_{P1} = \frac{P_1 \cdot (L - x) \cdot x + P_2 \cdot (L - x - d) \cdot x}{L}$$

$$M_{P1} = \frac{P_1 \cdot (L \cdot x - x^2) + P_2 \cdot (L \cdot x - x^2 - d \cdot x)}{L}$$

Considerando que  $P_1 = P_2 = T$

$$M_{P1} = \frac{T \cdot (L \cdot x - x^2) + T \cdot (L \cdot x - x^2 - d \cdot x)}{L}$$

$$M_{P1} = \frac{T \cdot [(L \cdot x - x^2) + (L \cdot x - x^2 - d \cdot x)]}{L}$$

$$M_{P1} = \frac{T \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x]}{L}$$

Finalmente

$$M_{P1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x]$$

El momento flector máximo se dará cuando la derivada de la función sea cero, por lo que se procede a derivar la ecuación anterior.

$$\frac{dM_{P1}}{dx} = 0 \rightarrow \frac{T \cdot (2 \cdot L - d - 4 \cdot x)}{L}$$

Despejando  $x$

$$x = \frac{1}{2} \cdot L - \frac{1}{4} \cdot d$$

Reemplazando los valores:

$$x = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m} - \frac{1}{4} \cdot 0.237$$

$$\boxed{x = 4,94 \text{ m}}$$

Entonces el valor del momento máximo producido por  $P_1$  es:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 89 de 280
--	---	---	-------------------

$$M_{P1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x]$$

$$M_{P1} = \frac{780 \text{ kg}}{10 \text{ m}} \cdot [2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 4.94 \text{ m} - 2 \cdot (4.94 \text{ m})^2 - 0,237 \text{ m} \cdot (4.94 \text{ m})]$$

$$\boxed{M_{P1} = 3808,1 \text{ kgm}}$$

Y el momento flector se hará nulo en el siguiente punto:

$$M_{P1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot x - 2 \cdot x^2 - d \cdot x] = 0$$

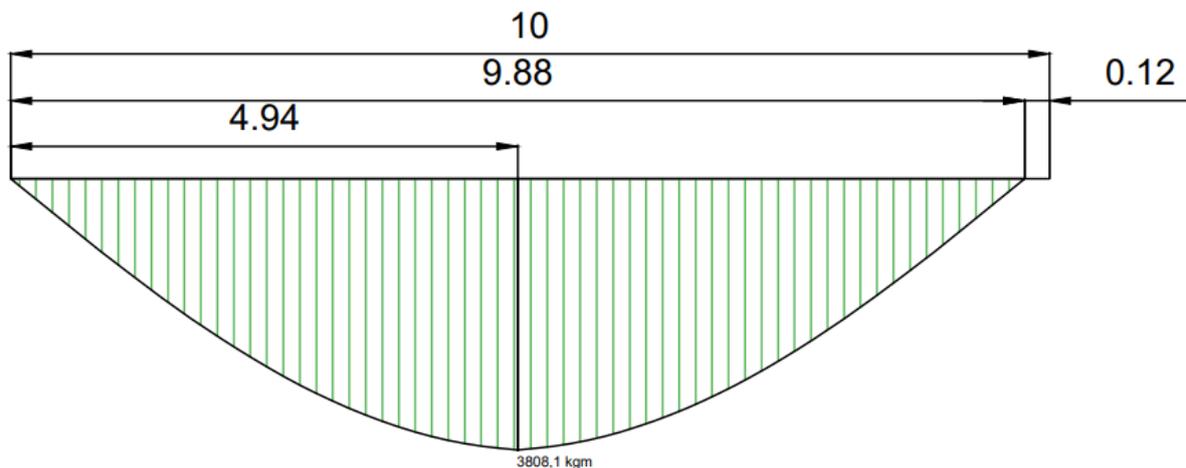
$$\frac{780 \text{ kg}}{10} \cdot [2 \cdot 10 \text{ m} \cdot x - 2 \cdot (x)^2 - 0,237 \text{ m} \cdot x] = 0$$

$$1541,5 \cdot x - 156 \cdot x^2 = 0$$

Resolviendo para x, se obtiene lo siguiente:

$$\boxed{x = 9.88 \text{ m}}$$

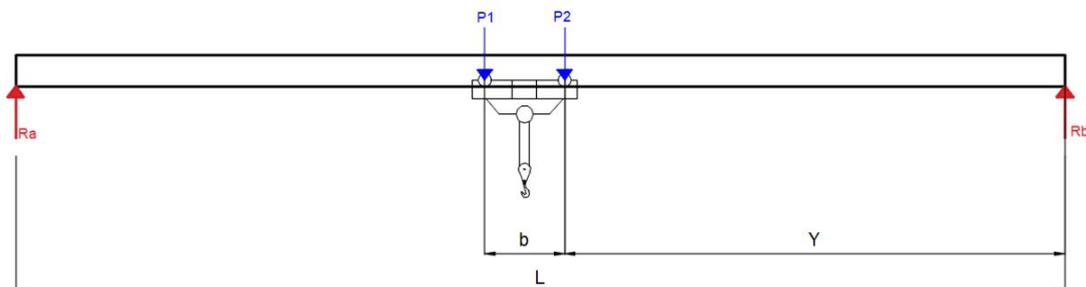
Por lo tanto, el diagrama de momento producido por la fuerza P1 será:



MC-Figura 101

Momento flector producido por  $P_2$

De manera análoga, se determina el momento flector producido por la fuerza  $P_2$  cuando se ubica a una distancia "y" del apoyo derecho, como se observa en el siguiente diagrama:



MC-Figura 102

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 90 de 280
--	---	---	-------------------

$$M_{P2} = R_B \cdot y$$

De la sumatoria de momento en A, se determina  $R_B$  :

$$R_B = \frac{P_2 \cdot (L - y) + P_1 \cdot (L - y - b)}{L}$$

Reemplazando:

$$M_{P2} = \frac{P_2 \cdot (L - y) + P_1 \cdot (L - y - b)}{L} \cdot y$$

Operando esta expresión:

$$M_{P2} = \frac{P_1 \cdot (L - y - b) + P_2 \cdot (L - y)}{L} \cdot y$$

$$M_{P2} = \frac{P_1 \cdot y \cdot (L - y - b) + P_2 \cdot y \cdot (L - y)}{L}$$

$$M_{P2} = \frac{P_1 \cdot (L \cdot y - y^2 - b \cdot y) + P_2 \cdot (L \cdot y - y^2)}{L}$$

Considerando que  $P_1 = P_2 = T$

$$M_{P2} = \frac{T \cdot (L \cdot y - y^2 - b \cdot y) + T \cdot (L \cdot y - y^2)}{L}$$

$$M_{P2} = \frac{T \cdot [(L \cdot y - y^2 - b \cdot y) + (L \cdot y - y^2)]}{L}$$

$$M_{P2} = \frac{T \cdot [-2 \cdot y^2 + 2 \cdot L \cdot y - b \cdot y]}{L}$$

Finalmente

$$M_{P2} = \frac{T}{L} \cdot [-2 \cdot y^2 + 2 \cdot L \cdot y - b \cdot y]$$

El momento flector máximo se dará cuando la derivada de la función sea cero, por lo que se procede a derivar la ecuación anterior.

$$\frac{dM_{P2}}{dx} = 0 \rightarrow \frac{T \cdot (2 \cdot L - b - 4 \cdot y)}{L} = 0$$

Despejando y

$$y = \frac{1}{2} \cdot L - \frac{1}{4} \cdot b$$

Reemplazando los valores:

$$y = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m} - \frac{1}{4} \cdot 0.237$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 91 de 280
--	---	---	-------------------

$$y = 4,94 \text{ m}$$

Entonces el valor del momento máximo producido por  $P_2$  es:

$$M_{P_2} = \frac{T}{L} \cdot [-2 \cdot y^2 + 2 \cdot L \cdot y - b \cdot y]$$

$$M_{P_2} = \frac{780 \text{ kg}}{10 \text{ m}} \cdot [-2 \cdot 4.94^2 + 2 \cdot 10 \cdot 4.94 - 0.237 \cdot 4.94]$$

$$M_{P_2} = 3808,1 \text{ kgm}$$

Y el momento flector se hará nulo en el siguiente punto:

$$M_{P_1} = \frac{T}{L} \cdot [2 \cdot L \cdot y - 2 \cdot y^2 - d \cdot y] = 0$$

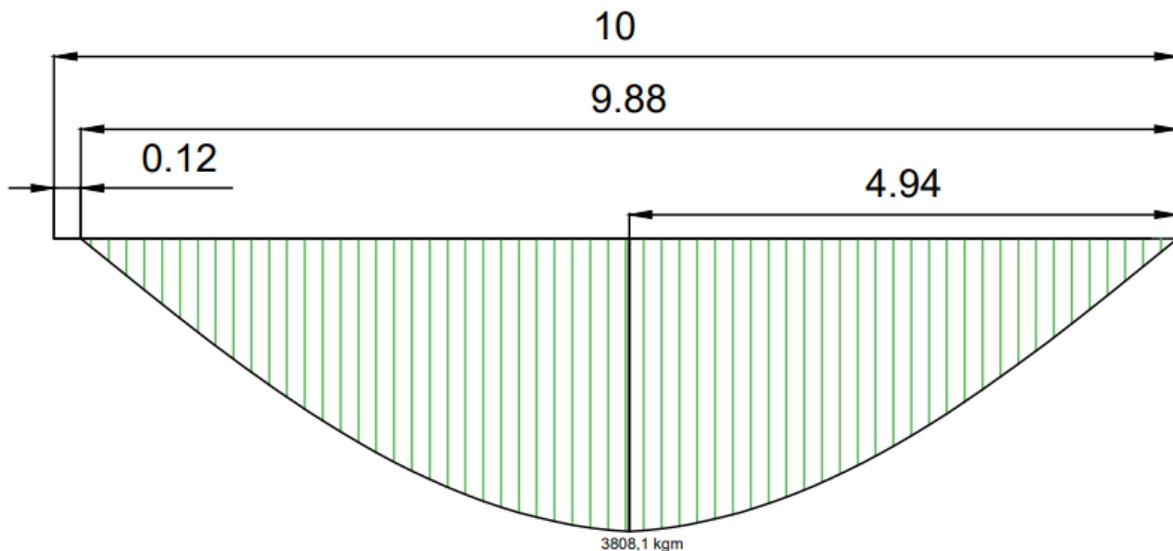
$$\frac{780 \text{ kg}}{10} \cdot [2 \cdot 10 \text{ m} \cdot y - 2 \cdot (y)^2 - 0,237 \text{ m} \cdot y] = 0$$

$$1541,5 \cdot y - 156 \cdot y^2 = 0$$

Resolviendo para x, se obtiene:

$$y = 9.88 \text{ m}$$

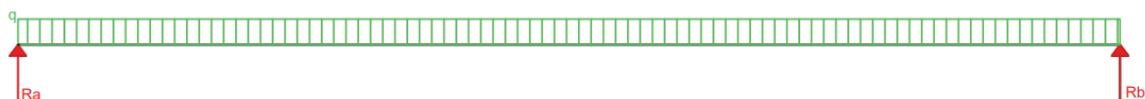
Por lo tanto, el diagrama de momento producido por la fuerza P2 será:



MC-Figura 103

Momento flector debido al peso propio de la viga

Ahora se determina el momento flector máximo producido por el peso propio de la viga según el diagrama siguiente:



MC-Figura 104

Sabiendo que la viga tiene un peso de 68 kg/m y que el máximo momento flector se da al medio de esta, el máximo momento está dado por la siguiente ecuación:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 92 de 280
--	---	---	-------------------

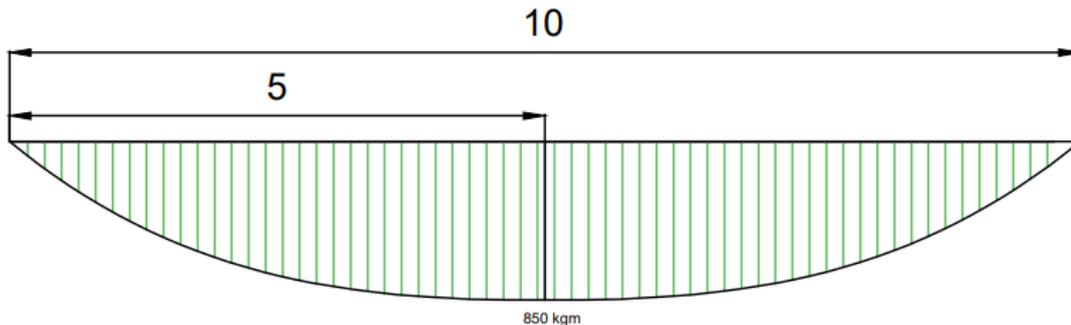
$$M_{f(max)} = \frac{m_s \cdot L^2}{8}$$

Reemplazando los valores:

$$M_{f(max)} = \frac{68 \frac{kg}{m} \cdot (10m)^2}{8}$$

$$\boxed{M_{f(max)} = 850 \text{ kgm}}$$

El diagrama de momento flector debido al peso del perfil es:



MC-Figura 105

Momento flector resultante

A partir del autor Dubbel se debe hallar una combinación de momentos, que incluyen al producido por las cargas y el peso propio, siendo este:

$$M_{max} = \varphi \cdot M_{g(max)} + \psi \cdot M_{R(max)}$$

Siendo:

$\varphi$  = coeficiente de choque, función de la velocidad de traslación del puente grúa.

$\psi$  = Coeficiente de compensación que depende del grupo del puente grúa.

$M_{g(max)}$  = Momento flector máximo debido al peso propio de la viga

$M_{R(max)}$  = Momento flector máximo producido por las cargas.

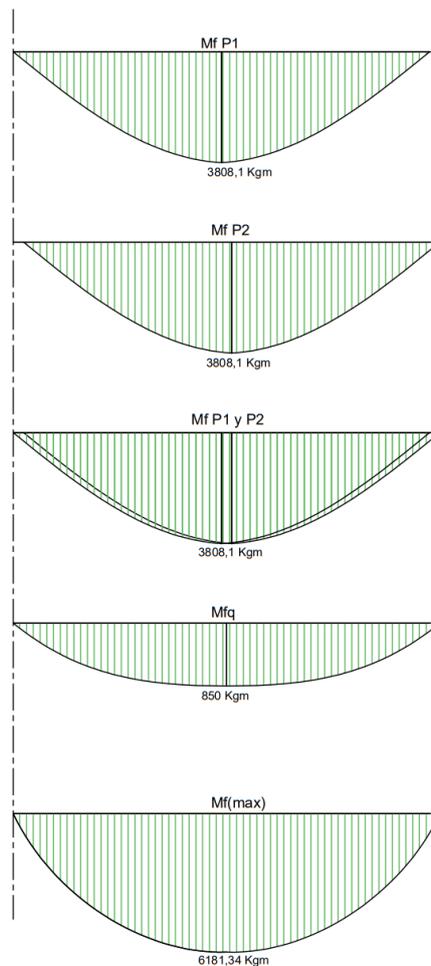
El autor da los valores del coeficiente de choque y el de compensación, donde para una velocidad menor a 1 m/s da un valor de  $\varphi = 1$  y considerando un tipo de grúa II se obtiene un  $\psi = 1,4$ .

Reemplazando los valores:

$$M_{max} = 1 \cdot 850 \text{ kgm} + 1,4 \cdot 3808,1 \text{ kg} = \boxed{6181,34 \text{ kgm}}$$

Finalmente, combinando los diagramas nos queda las siguientes distribuciones de momentos:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 93 de 280
--	---	---	-------------------



MC-Figura 106

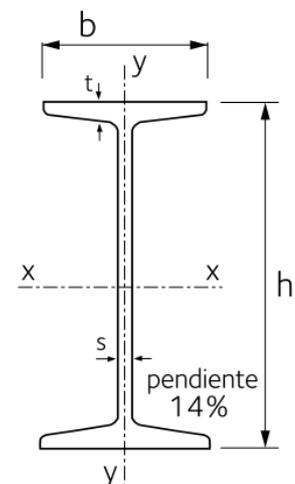
#### 2.2.4.8 Verificación de la viga principal por criterio de resistencia

Previamente se seleccionó el perfil IPN mediante el criterio de la flecha máxima, ahora una vez calculado el momento máximo que deberá soportar la viga se verificará la viga mediante el criterio de resistencia.

### Normal doble T (I.P.N.)

#### Usos y aplicaciones

Se utilizan como vigas o columnas en diversas aplicaciones estructurales.



MC-Figura 107

El perfil seleccionado cuenta con las siguientes características:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 94 de 280
--	---	---	-------------------

$$\boxed{IPN340 \rightarrow W_x = 923,5 \text{ cm}^3}$$

A partir de la información brindada por ACINDAR, se sabe que están fabricados de acero Grado F24, el cual tiene una tensión de rotura de:

$$\sigma_R = 360 \frac{N}{\text{mm}^2} = 3670 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto, si

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_R}{3} = \frac{3670 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{3} = 1223 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm} = 1223 \text{ kg/cm}^2$$

Conociendo el momento flector máximo ( $M_{max}$ ) que se produce en la viga, se puede conocer el mínimo módulo resistente que debe de tener la viga:

$$\sigma_{adm} = \frac{M_{max}}{W_{min}} \rightarrow W_{min} = \frac{M_{max}}{\sigma_{adm}}$$

Reemplazando:

$$W_{min} = \frac{M_{max}}{\sigma_{adm}} = \frac{3808,1 \text{ kgm} \cdot 100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}}{1223 \text{ kg/cm}^2} = 311,37 \text{ cm}^3$$

Verificación:

$$W_x \geq W_{min}$$

$$\boxed{923,5 \text{ cm}^3 \geq 311,37 \text{ cm}^3}$$

¡VERIFICA!

#### 2.2.4.9 Verificación por solicitaciones horizontales

Las vigas principales se pueden encontrar sometidas a esfuerzos horizontales debido a la inercia de las masas en movimiento. Estos esfuerzos son máximos cuando el puente grúa cargado con su valor máximo frene subitáneamente.

Para verificar que estos esfuerzos no superen los que la viga puede soportar en el sentido horizontal, el autor Dubbel propone la siguiente expresión para calcular la fuerza máxima debida a la inercia de las masas en movimiento.

$$P_H = N \cdot \mu = \frac{mL + Q}{2} \cdot \mu$$

Donde:

$N$ : representa la fuerza total normal a la viga

$\mu$ : es el valor de coeficiente de fricción acero-acero, en este caso adoptamos 0,2.

$mL$ : es el peso de la carga mas el peso del polipasto. (270kg + 81kg)

$Q$ : es el peso propio de la viga principal, en este caso es de 680kg.

De esta forma, la carga máxima horizontal debida a la inercia de las masas en movimiento será de:

$$P_H = \frac{351 \text{ kg} + 680 \text{ kg}}{2} \cdot 0,2$$

$$P_H = 103,1 \text{ kg}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 95 de 280
--	---	---	-------------------

De esta forma, se tiene en cuenta que esta carga se reparte uniformemente en las 4 ruedas del polipasto sobre la viga principal. De esta forma, según propone Dubbel, el máximo momento flector originado en esta dirección por esta fuerza vendrá dado por:

$$M_{Hm\acute{a}x} = \frac{P_H}{2 \cdot L} \cdot \left(L - \frac{b}{2}\right)^2$$

$$M_{Hm\acute{a}x} = \frac{103,1kg}{2 \cdot 1000\text{ cm}} \cdot \left(1000\text{ cm} - \frac{23,7\text{ cm}}{2}\right)^2$$

$$\boxed{M_{Hm\acute{a}x} = 25167,75\text{ kgcm}}$$

Por tanto, con este valor de momento máximo se puede obtener el módulo resistente a partir de la ecuación de Navier:

$$W_{Ynec} = \frac{M_{Hm\acute{a}x}}{\sigma_{adm}}$$

$$W_{Ynec} = \frac{25167,75\text{ kgcm}}{1223\frac{kg}{cm^2}}$$

$$\boxed{W_{Ynec} = 20,57\text{ cm}^3}$$

De la tabla de Acindar se obtiene el valor de modulo resistente del perfil seleccionado que corresponde al IPN 340 y se lo compara con el valor calculado anteriormente para verificar:

$$W_Y = 98,4\text{ cm}^3 > W_{Ynec}$$

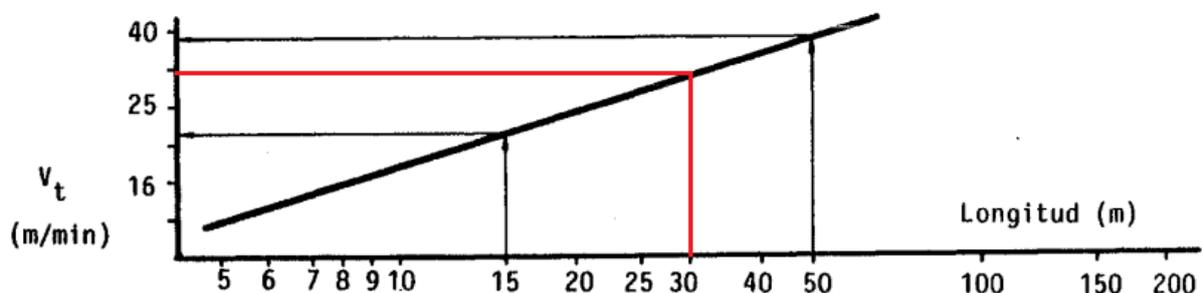
$$\boxed{98,4\text{ cm}^3 > 20,57\text{ cm}^3}$$

¡VERIFICA!

## 2.2.4.10 Dimensionamiento y selección de las vigas testeras

### 2.2.4.10.1 Velocidad de traslación de la grúa

A partir de la gráfica que brinda el autor A. Miravete, entrando con la longitud total de rodadura, es de 30m, se obtiene la velocidad de traslación:



Gráfica B 10.3. Velocidad de traslación de la grúa.

MC-Figura 108

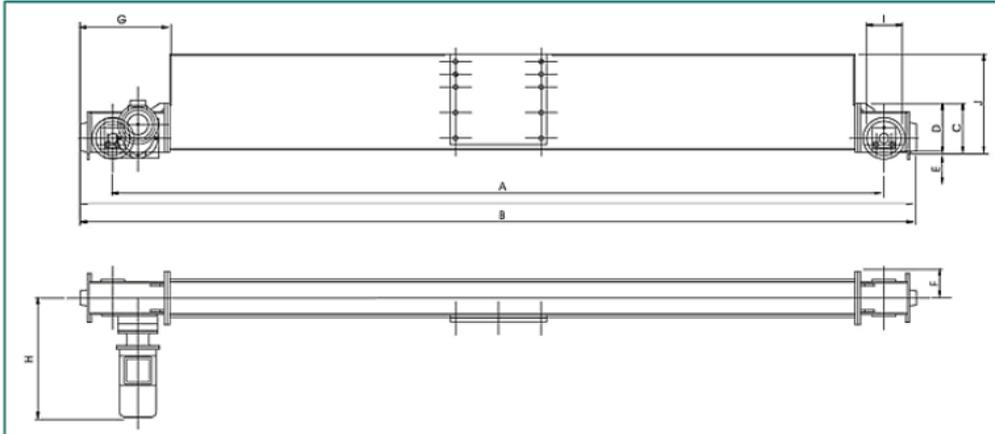
El valor de velocidad correspondiente es aproximadamente 29m/s.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 96 de 280
--	---	---	-------------------

2.2.4.10.2 Selección de viga testera comercial

A partir de los datos anteriormente mencionados se ingresará al catálogo de vigas testeras normalizadas para puentes monorrieles Forvis y se seleccionará una viga testera que cumpla con los requerimientos técnicos necesarios, donde se sabe que la carga de diseño tiene un valor de 270kg y la trocha es de 10m. Por lo tanto, la viga seleccionada es la siguiente:

**TESTERAS NORMALIZADAS PARA Puentes MONORRIELES O MONOVIGAS**



Puente Tipo	Modelo Testera	A	B	C	Dimensiones Principales (mm)				D	E	F	G	I
M	10-16	1000	1455	245	230	15	125	355	160				
M	15-16	1500	1955	245	230	15	125	355	160				
Monorriel M	20-16	2000	2455	245	230	15	125	355	160				
M	22-16	2250	2705	245	230	15	125	355	160				
M	22-25	2250	2850	365	350	15	163	500	250				
MV	15-16	1500	1955	245	230	15	125	355	160				
MV	22-16	2250	2705	245	230	15	125	355	160				
Monoviga MV	26-16	2600	3055	245	230	15	125	355	160				
MV	30-16	3000	3455	245	230	15	125	355	160				

Testeras para Puentes Monorrieles / Capacidad Ton														
Trochas mts.	1/2	J	1	J	2	J	3	J	5	J	6,4	J	10	J
Hasta 8	10-16	245	15-16	245	15-16	245	15-16	245	20-16	245	20-16	245	22-16	390
De 8 a 12	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	20-16	270	20-16	270	22-25	390
De 12 a 16	20-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	—	—	—	—
De 16 a 18	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	—	—	—	—	—	—

MC-Figura 109

Resultado:

**VIGA TESTERA MARCA FORVIS**  
**Modelo: M 15 – 16**  
**Longitud total: 1955 mm**  
**Distancia entre ruedas: 1500 mm**  
**Capacidad de carga:  $\frac{1}{2}$  tn**  
**Altura del cajon: 270mm**

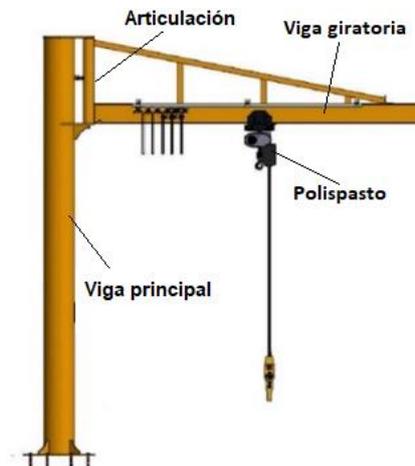
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 97 de 280
--	---	---	-------------------

## 2.3 Puente grúa de columna giratoria (PCG)

### 2.3.1 Puente grúa sector corte plasma (PCG1)

Este elemento de izaje se utilizará en el sector de corte por pantógrafo, donde su finalidad será transportar los tramos de tubos que se encontraran acopiados a un lado del pantógrafo hasta la mesa de este y viceversa.

Las características de este elemento de se observa en la siguiente imagen:



MC-Figura 110

Se calculará para una carga de 200kg, ya que el tramo más pesado a transportar es de aproximadamente 100kg, este poseerá una viga principal de 3m y una amplitud de giro de 180°.

### 2.3.2 Puente grúa sector abocardado (PCG2)

Este será similar al del sector de corte plasma, pero en este caso la viga principal tendrá una longitud de 2,5m, las demás características son idénticas al anteriormente mencionado.

### 2.3.3 Selección del puente grúa sector corte plasma (PCG1)

En este caso, el puente grúa de columna giratoria o también conocido como pluma giratoria, será seleccionada del fabricante nacional FORVIS, como se mencionó anteriormente la carga a elevar como máximo será de 100kg ya que se trata de tramos de tubos, por lo tanto, teniendo en cuenta este requerimiento de carga y una longitud de viga de 3 metros, la cual se fijó teniendo en cuenta la superficie a cubrir por el puente, se seleccionará el siguiente modelo.

## PLUMAS PG270 FORVIS

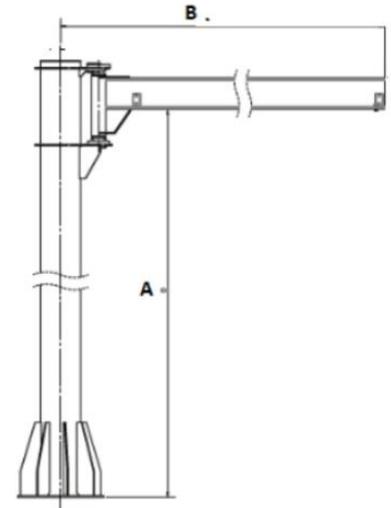
El modelo de pluma giratoria de columna más liviano brinda un giro de 270. Se fabrica para interior o exterior.

### Características generales:

- Cabezal vinculante de mínima dimensión. Permite un giro manual extra liviano y dócil.
- Diseñado para brindar un factor adicional de seguridad.
- De mínimo mantenimiento y excelente resultado.
- Con topes de giro instalados para que el cliente tenga en cuenta al momento del montaje.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 98 de 280
--	---	---	-------------------

- Óptima para operar con aparejos eléctricos a cadena que en conjunto permiten un alcance maximizado en ambos extremos de la bandera.
- Para este caso, la provisión incluye una línea eléctrica tipo guirnalda a lo largo de la bandera.
- Original con esquema de pintura esmalte para interiores, y opción de esquema epoxi para ambientes corrosivos o intemperie.



- A ALTURA: es la dimensión desde el plano de apoyo al filo inferior del perfil bandera.
- B BANDERA: es la distancia ente el eje de rotación de columnay el extremo de la bandera.

MC-Figura 111

**Modelo seleccionado:**

CAPA-CIDAD	APA-REJO	ALTURA [m]	ALCANCE DE LA PLUMA [m]							
			2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
0,25 t	EP 10500 - 88kg	2,5	PG270-8-16	PG270-8-18	PG270-8-20	PG270-8-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-24	PG270-10-26
		3	PG270-8-16	PG270-8-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-24	PG270-12-26
		3,5	PG270-8-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		4	PG270-8-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		4,5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-14-26
		5,5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-14-24	PG270-14-26
6	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-14-24	PG270-14-24	PG270-14-26		

MC-Figura 112

**Resultado:**

**PLUMA GIRATORIA FORVIS – Mod: PG270 – 8 – 16**  
**Longitud de la pluma: 3m**  
**Capacidad de carga: 250kg**  
**Aparejo modelo EP 10500**

**2.3.4 Selección del puente grúa sector abocardado (PCG2)**

El mismo se seleccionará del fabricante nacional FORVIS al igual que para el sector de corte plasma, la capacidad de carga necesaria es igual, ya que se elevarán tramos de tubos, pero en este caso la longitud de la pluma será de 2,5m.

**Modelo seleccionado:**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 99 de 280
--	---	---	-------------------

CAPA- CIDAD	APA- REJO	ALTURA [m]	ALCANCE DE LA PLUMA [m]							
			2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
0,25 t	EP 10500 - 88kg	2,5	PG270-8-16	PG270-8-18	PG270-8-20	PG270-8-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-24	PG270-10-26
		3	PG270-8-16	PG270-8-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-24	PG270-12-26
		3,5	PG270-8-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		4	PG270-8-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		4,5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-14-26
		5,5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-14-24	
		6	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-14-24	PG270-14-26	

MC-Figura 113

Resultado:

**PLUMA GIRATORIA FORVIS – Mod: PG270 – 8 – 16**  
**Longitud de la pluma: 2,5m**  
**Capacidad de carga: 250kg**  
**Aparejo modelo EP 10500**

## 2.4 Garras de izaje y lingas

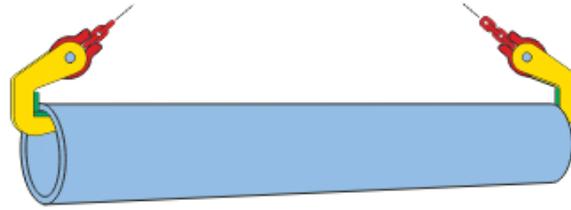
### 2.4.1 Garras de izaje (GI)

Para los equipos de izaje, en este caso puente grúa de viga giratoria para el sector de abocardado (PCG1) y corte plasma (PCG2), se requiere de accesorios de izaje para el agarre de los elementos a mover, para este objetivo se utilizarán garras del fabricante Terrier Lifting Clamps, los cuales van de a pares acompañados de una cadena:

Para este caso particular se adoptará el modelo TPH de garras horizontales del fabricante nombrado anteriormente, que tiene las siguientes características:

- Para elevación horizontal y transporte de tubos de acero y hormigón.
- Diseño compacto y peso relativamente bajo, con una alta capacidad de elevación.
- La superficie está equipada con plástico especial.
- La garra Terrier TPH se suministra por pares.
- Cubierta de plástico fácil de cambiar.
- La TPH puede suministrarse con acoplamiento Berglock BL.

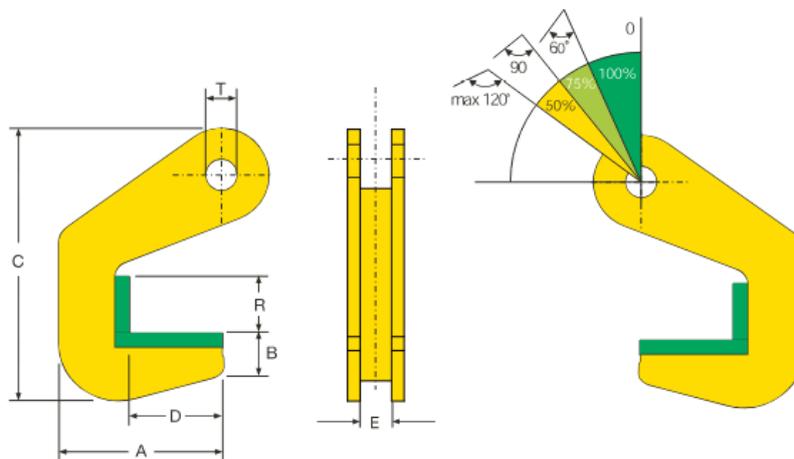
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 100 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 114

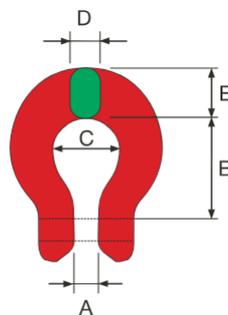
#### 2.4.1.1 Selección de las garras de izaje

Considerando que la capacidad de carga de cada uno de los puentes grúa donde se utilizara esto (PCG1 y PCG2) que es de 250kg, y que la apertura necesaria no es grande ya que el espesor de los tubos es de 3,2mm. Se selecciona el modelo 1,5TPH (Ver ANEXO A-Catálogos) las cuales se observan en la siguiente imagen:



MC-Figura 115

Estas vienen equipadas con un ojal para la colocación de la cadena que une a ambas garras, el mismo se indica a continuación:



MC-Figura 116

Resultado:

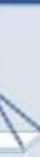
**Garras de izaje – Marca: Terrier Lifting Clamps**  
**Modelo TPH – Tipo 1,5TPH**  
**Capacidad de carga: 1,5 tn**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 101 de 280
--	---	---	--------------------

2.4.1.2 Selección de las cadenas para izaje (CDI)

Como se mencionó anteriormente, las garras de izaje deben ir acompañadas de una cadena para unir ambas y formar el elemento de izaje completo. Para esto se hace uso de cadenas Grado 8 o Grado 10, las cuales están bajo norma EN 818-2 y ASTM A973/A973M-01.

La misma se seleccionará de catálogo de INDUSTRIA SEGHIMET S.A., donde ingresando a la tabla correspondiente considerando un conjunto de dos ramales y una carga de 250kg, se optó por una cadena grado 8 con las siguientes características:

CAPACIDADES DE CARGA DE CADENAS GRADO 10 (Tn)							
CONFIGURACIONES	CONJUNTOS DE 1 RAMAL		CONJUNTOS DE 2 RAMALES		CONJUNTOS DE 3 Y 4 RAMALES		
							
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	-	-	hasta 45°	45° - 60°	hasta 45°	45° - 60°	
Grado	Ø mm						
G 10	6	1,4	1,12	2	1,4	3	2,12
G 8	6	1,12	0,9	1,6	1,12	2,36	1,7
G 10	8	2,5	2	3,55	2,5	5,3	3,75
G 8	8	2	1,6	2,8	2	4,25	3
G 10	10	4	3,15	5,6	4	8	6
G 8	10	3,15	2,5	4,25	3,15	6,7	4,75
G 10	13	6,7	5,3	9,5	6,7	14	10
G 8	13	5,3	4,25	7,5	5,3	11,2	8
G 10	16	10	8	14	10	21,2	15
G 8	16	8	6,3	11,2	8	17	11,8
G 10	19	14	11,2	20	14	30	21,2
G 8	19	11,2	8,95	16	11,2	23,6	17
G 10	22	19	15	26,5	19	40	28
G 8	22	15	12	21,2	15	31,5	22,4
G 10	26	26,5	21,2	37,5	26,5	56	40
G 8	26	21,2	16,95	30	21,2	45	31,5
G 10	32	40	31,5	56	40	85	60
G 8	32	31,5	25,2	45	31,5	67	47,5
FACTOR DE CÁLCULO		1	0,8	1,4	1	2,1	1,5

MC-Figura 117

2.4.2 Selección de eslingas (ESL)

Para los puentes grúa PG1 y PG2 donde ya fueron diseñadas anteriormente sus respectivas perchas de izaje, se necesitan eslingas para sujeción de la carga a dichas perchas, es por esto que a continuación se hará la selección de las mismas.

Se seleccionarán del fabricante PROBRISA de la línea de eslingas KRUNTEC que tienen las siguientes características:

- Las eslingas sintéticas KRUNTEC son fabricadas 100% en Poliéster de alta tenacidad porque tiene una resistencia similar al nylon, pero con menor elongación, lo cual es importante para mantener la carga estable durante las maniobras de izaje; además el Poliéster tiene una mejor resistencia a la abrasión comparadas con el nylon.
- Todas las eslingas KRUNTEC tienen tratamiento para mitigar la degradación por acción de los rayos UV del sol.
- Diseñadas bajo ASME B30.9

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 102 de 280
--	---	---	--------------------

- Factor de diseño 5:1

Teniendo en cuenta que la carga a elevar en el PG1 es de 1350kg y del PG2 es de 270kg, si ingresara al catálogo del fabricante mencionado anteriormente y se seleccionara la eslinga que mejor se adapte para cada caso. Por lo tanto:

- Para PG1:**

Considerando la carga de 1350kg, tipo de enganche enlazado y 2 capas, se selecciona la siguiente eslinga:

						Carga Límite de Trabajo (WLL) en Toneladas métricas				
Ancho mm	Ancho pulgada	Color	Largo de ojo (cm)	n.º Capas	⊗ Axial	⊗ Lazo	⊗ U	⊗ 60°	⊗ 45°	⊗ 30°
25	1	Violeta	30	1	1	0,8	2,0	1,8	1,4	1,0
				2	1,4	1,1	2,8	2,5	2,0	1,4
				3	2,1	1,7	4,2	3,8	2,9	2,1
50	2	Verde	30	1	1,4	1,1	2,8	2,5	2,0	1,4
				2	2,8	2,2	5,6	5,0	3,9	2,8
				3	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2
75	3	Amarillo	35	1	2,1	1,7	4,2	3,8	2,9	2,1
				2	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2
				3	6,3	5,0	12,6	11,3	8,8	6,3
100	4	Gris	40	1	2,8	2,2	5,6	5,0	3,9	2,8
				2	5,6	4,5	11,2	10,1	7,8	5,6
				3	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4
150	6	Café	45	1	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2
				2	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4
				3	12,6	10,1	25,2	22,7	17,6	12,6
200	8	Azul	45	1	5,6	4,5	11,2	10,1	7,8	5,6
				2	11,2	9,0	22,4	20,2	15,7	11,2
				3	16,8	13,4	33,6	30,2	23,5	16,8
250	10	Naranja	50	1	7	5,6	14,0	12,6	9,8	7,0
				2	14	11,2	28,0	25,2	19,6	14,0
				3	21	16,8	42,0	37,8	29,4	21,0
300	12	Naranja	70	1	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4
				2	16,8	13,4	33,6	30,2	23,5	16,8
				3	25,2	20,2	50,4	45,4	35,3	25,2

MC-Figura 118

Resultado:

**2 eslinga de Poliester – Marca: PROBRISA**  
**Linea KRUNTEC**  
**Color: verde – Cap. de carga: 2,2tn**  
**Ancho: 50mm**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 103 de 280
--	---	---	--------------------

• **Para PG2:**

Considerando la carga de 270kg, tipo de enganche enlazado y 2 capas, se selecciona la siguiente eslinga:

		Carga Límite de Trabajo ( WLL ) en Toneladas métricas									
	Ancho mm	pulgada	Color	Largo de ojo (cm)	n.º Capas	Axial	Lazo	U	60°	45°	30°
●	25	1	Violeta	30	1	1	0,8	2,0	1,8	1,4	1,0
					2	1,4	1,1	2,8	2,5	2,0	1,4
					3	2,1	1,7	4,2	3,8	2,9	2,1
●	50	2	Verde	30	1	1,4	1,1	2,8	2,5	2,0	1,4
					2	2,8	2,2	5,6	5,0	3,9	2,8
					3	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2
●	75	3	Amarillo	35	1	2,1	1,7	4,2	3,8	2,9	2,1
					2	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2
					3	6,3	5,0	12,6	11,3	8,8	6,3
●	100	4	Gris	40	1	2,8	2,2	5,6	5,0	3,9	2,8
					2	5,6	4,5	11,2	10,1	7,8	5,6
					3	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4
●	150	6	Café	45	1	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2
					2	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4
					3	12,6	10,1	25,2	22,7	17,6	12,6
●	200	8	Azul	45	1	5,6	4,5	11,2	10,1	7,8	5,6
					2	11,2	9,0	22,4	20,2	15,7	11,2
					3	16,8	13,4	33,6	30,2	23,5	16,8
●	250	10	Naranja	50	1	7	5,6	14,0	12,6	9,8	7,0
					2	14	11,2	28,0	25,2	19,6	14,0
					3	21	16,8	42,0	37,8	29,4	21,0
●	300	12	Naranja	70	1	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4
					2	16,8	13,4	33,6	30,2	23,5	16,8
					3	25,2	20,2	50,4	45,4	35,3	25,2

MC-Figura 119

Resultado:

**2 eslinga de Poliester – Marca: PROBRISA**  
**Linea KRUNTEC**  
**Color: violeta – Cap. de carga: 1,1tn**  
**Ancho: 25mm**

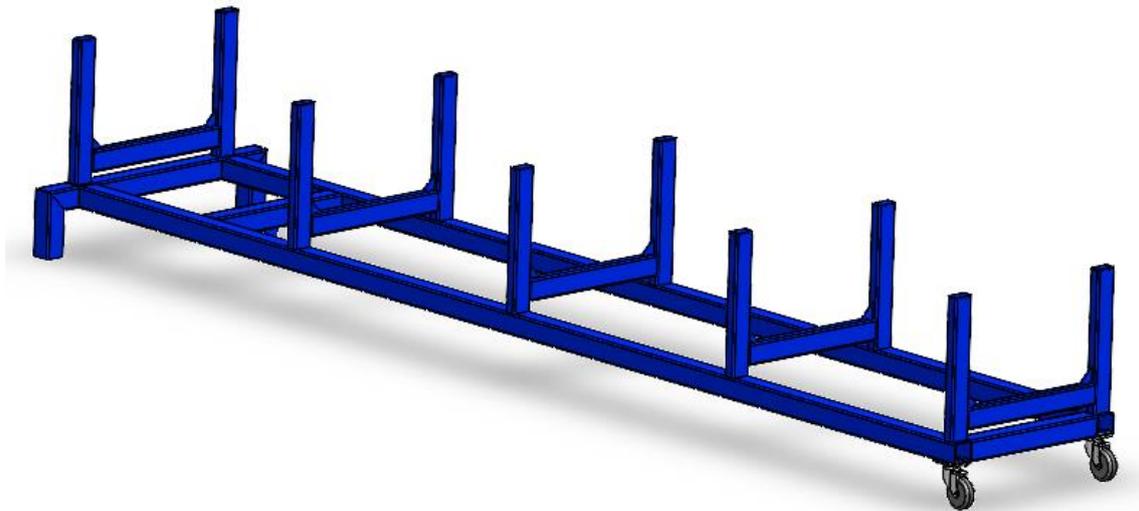
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 104 de 280
--	---	---	--------------------

## 2.5 Carros para movimiento de tramos (CMT)

Para el movimiento de tramos que comienza en el sector de corte y luego se distribuye en los diferentes sectores que hacen al proceso, se realizó el diseño de dos carros, uno de 4 metros de longitud (CMT1) para transportar los tramos de mayor longitud y otro de 2 metros (CMT2) para transportar tramos con longitudes menores.

Los mismos serán contruidos de caños estructurales unidos mediante soldadura, y contarán en un extremo con ruedas giratorias las que le permitirán desplazarse en cualquier dirección, mientras que en el otro extremo cuenta con patas en forma de horquilla la cual tiene la finalidad de permitir el transporte del carro mediante una carretilla eléctrica, en las imágenes siguientes se pueden ver los dos modelos mencionados:

### 2.5.1 (CMT1)



MC-Figura 120

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 105 de 280
--	---	---	--------------------

2.5.2 (CMT2)



*MC-Figura 121*

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 106 de 280
--	---	---	--------------------

### 2.5.3 Transpallet eléctrico (CE)

Como se mencionó anteriormente, para el movimiento los tramos, se utilizarán carros los cuales serán transportadores mediante transpaletas eléctricas, estas se seleccionarán del fabricante HYSTER, el modelo adoptado es el PCS1.5UT, las cuales tienen las siguientes especificaciones técnicas:

El transpaleta Hyster® PCS1.5UT con batería de iones de litio ofrece una mayor eficiencia, un menor esfuerzo del operador y un bajo costo de adquisición. Al igual que un transpaleta manual, es compacta y liviana con mínimos requisitos de mantenimiento. La PCS1.5UT se puede operar con muy poco tiempo de inactividad ya que el tiempo de cambio de la batería es de 6 segundos.

- Diseño compacto y liviano
- Desplazamiento, elevación y descenso accionados
- Hasta 3 veces más eficiente que un transpaleta manual
- Cambio de batería en 6 segundos
- Alerta de recarga
- Opción de llave de control remoto inteligente
- Batería grande opcional con cargador rápido de 3 horas
- Botón de reversa de emergencia
- Manija de control de funciones múltiples ergonómica, con pantalla LCD para maximizar el tiempo de actividad
- Mantenimiento sencillo
- Componentes que no requieren mantenimiento, incluido un motor de accionamiento sin escobillas y batería de iones de litio
- Reemplazo de la rueda de tracción en 60 segundos
- Bastidor de acero y cubierta protectora duraderos

#### Resultado:

**2 transpaletas marca HYSTER**  
**Modelo: PCS1.5UT**  
**Carga máxima admisible: 1,5tn**

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 107 de 280
--	---	---	--------------------

## 3. Iluminación

### 3.1 Introducción

La iluminación desempeña un papel fundamental en los entornos industriales, ya que no solo afecta la eficiencia y la seguridad en el lugar de trabajo, sino también el bienestar de los empleados. Un diseño cuidadoso del sistema de iluminación no solo mejora la productividad y reduce los riesgos de accidentes, sino que también puede contribuir significativamente a la reducción de costos operativos a largo plazo.

En el caso específico de este proyecto, se ha llevado a cabo un análisis detallado de las necesidades de iluminación, tomando en consideración las normativas locales pertinentes y las mejores prácticas en diseño de iluminación industrial. Este análisis se basa en la norma europea UNE-EN 12464-1, que establece los estándares para la iluminación en interiores y aborda aspectos clave como la iluminancia media, el índice de reproducción cromática (Ra) y el índice de deslumbramiento unificado (UGR).

#### 3.1.1 Sistemas de iluminación industrial

- 1- Iluminación General: Este sistema busca proporcionar una iluminación uniforme en toda el área de trabajo. Aunque ofrece flexibilidad en la disposición de maquinaria y puestos de trabajo, puede no ser óptimo para satisfacer las necesidades específicas de iluminación de ciertas tareas o áreas.
- 2- Iluminación Localizada: Aquí se emplean luminarias dirigidas a áreas de trabajo específicas de manera permanente. Esto no solo mejora el confort visual de los trabajadores, sino que también puede resultar en ahorros significativos de energía y costos de mantenimiento

##### 3.1.1.1 Iluminación Interior - Aspectos Clave

El cálculo de la iluminación interior se basa en determinar el flujo luminoso total necesario para cada área, teniendo en cuenta el nivel medio de iluminancia requerido según la actividad realizada. Para ello, se utiliza el método de los lúmenes, que permite calcular el valor medio en servicio de la iluminancia de un local.

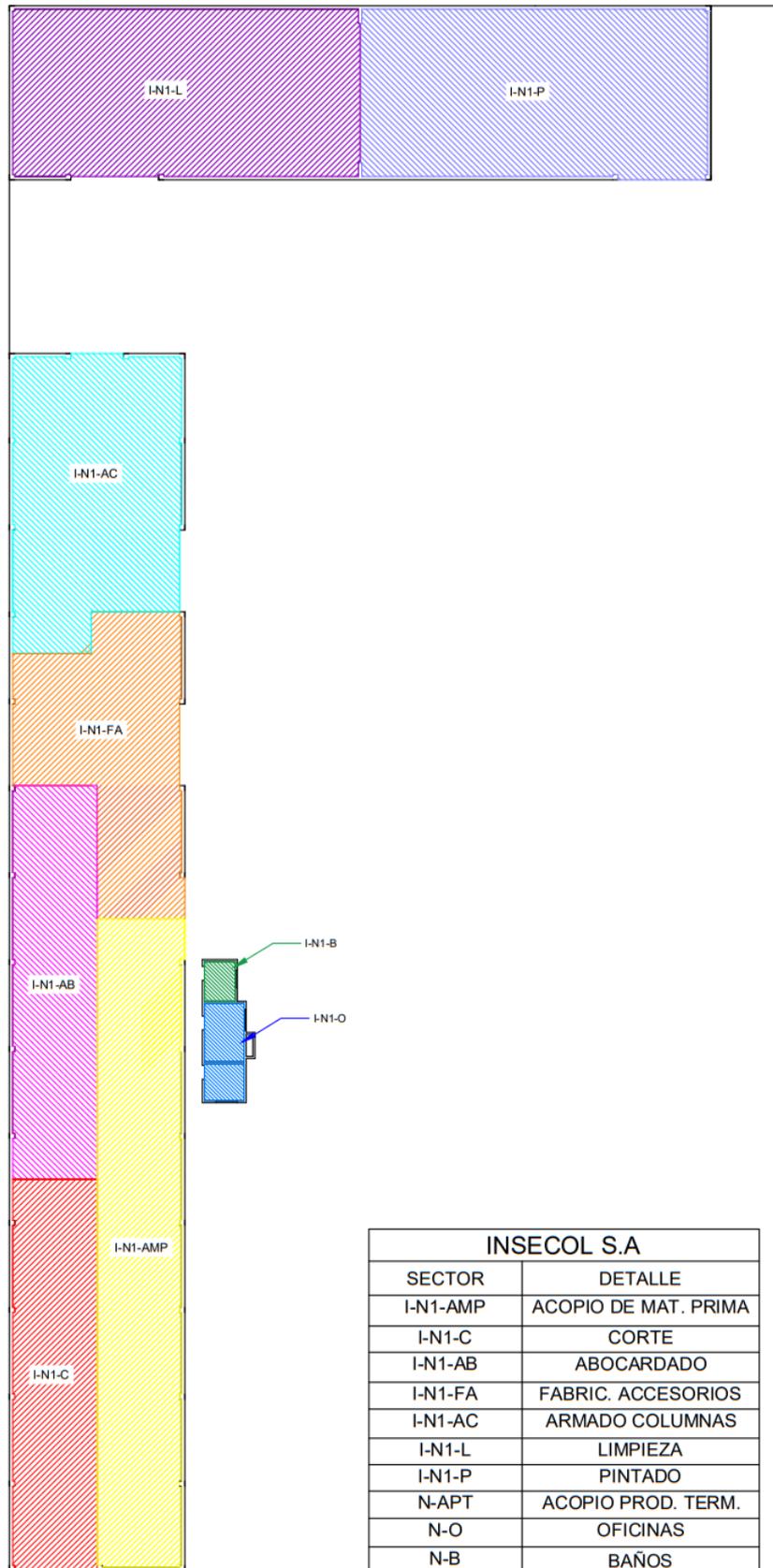
Este método considera varios factores, incluidas las dimensiones del local, la altura del plano de trabajo, el tipo de lámparas y luminarias seleccionadas, así como el sistema de alumbrado utilizado.

### 3.2 Sectorizado de la planta

Debido a que la nave no se encuentra dividida en sectores, lo que se buscará es cumplir con los requisitos de iluminación básica para una industria metalúrgica en toda la nave y colocar iluminación localizada donde se la necesite. Los valores necesarios se obtienen del anexo IV del Decreto 351/79, el cual regula la Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Estas cifras se basan en las tablas establecidas en la norma "IRAM-AADL J 2006", publicada en 1972.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 108 de 280
--	---	---	--------------------

3.2.1 Plano de sectores



MC-Figura 122

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 109 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.2.2 Requisitos de iluminación

Sectores	Color	Iluminancia (lux)	UGR	Ra	Localizada
Acopio	Amarillo	50	-	20	NO
Corte	Rojo	200	25	60	NO
Achicado y bancos de trabajo	Rosado	500	19	60	SI
Accesorios	Anaranjado	300	25	80	SI
Armado	Turquesa	300	25	60	NO
Oficinas	Azul	500	25	80	NO
Baños	Verde	300	19	90	NO
Limpieza	Violeta	750	25	80	SI
Pintado	Azul claro	750	25	80	SI

MC-Tabla 22

Si bien para simplificar el análisis se consideró que los sectores ocupan toda la superficie de la planta, esto no es así, ya que como se puede apreciar en MC-fig. 16, la planta tiene una senda peatonal que recorre parte de ella. Es por esto que en donde haya senda peatonal también se debe cumplir con los requerimientos mínimos de iluminación según la norma, los cuales son:

Sectores	Iluminancia (lux)	UGR	Ra
Áreas de circulación	100	25	60

MC-Tabla 23

Se puede notar que los niveles de iluminación requeridos para las áreas de circulación son inferiores a los necesarios para los sectores de trabajo. Dado que las áreas de circulación ocupan una superficie considerablemente menor en comparación con los sectores de trabajo, se ha tomado la decisión de simplificar los cálculos considerando que las áreas de circulación no existen. En consecuencia, toda la planificación de iluminación se enfoca únicamente en los sectores mostrados en la Figura 39. Esto se justifica en el hecho de que, al cumplir con los requisitos mínimos de iluminación para estos sectores, se garantiza implícitamente que también se satisfacen los requisitos mínimos para las áreas de circulación.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 110 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.3 Determinación del tipo de iluminación

Como ya se explicó, la nave de metalúrgica ya se encuentra hecha, por lo tanto, en este caso no es posible diseñar por completo el sistema de iluminación, planificando al 100% la relación entre utilización de iluminación natural y artificial. Ya que la nave cuenta con un determinado número de chapas de policarbonato situadas sobre el lateral oeste de la nave, permitiendo así la utilización de la iluminación solar, ya que la planta funciona en los horarios entre las 07:00 AM y 15:00 PM. La iluminación natural juega un papel muy importante cuando se habla de eficiencia energética, ya que, si no se la implementa y se quiere cumplir con los requisitos de la norma con iluminación artificial, esto desembocaría en un consumo de energía eléctrica excesivo.

Debido a la extensión de la planta y las particularidades de iluminación asociadas a las diversas actividades llevadas a cabo en su interior, confiar exclusivamente en luminarias eléctricas acarrearía una demanda considerable de potencia y un consumo energético excesivo. Es crucial tener en cuenta que la selección apropiada de sistemas de iluminación incide directamente en los gastos operativos y la eficiencia energética del establecimiento. Por lo tanto, resulta imprescindible explorar alternativas que integren de manera efectiva la iluminación eléctrica con otras fuentes lumínicas, como la luz natural. Esto cobra mayor relevancia considerando que el horario de operación de la fábrica abarca desde las 07:00 a.m. hasta las 15:00 p.m., lo que ofrece una ventana de tiempo considerable para aprovechar la luz solar como complemento a la iluminación artificial.

Dado que la estructura de la nave de operaciones metalúrgicas ya está establecida, no es viable llevar a cabo un diseño completo del sistema de iluminación que maximice la integración de la iluminación natural y artificial. La misma ya cuenta con un número definido de chapas de policarbonato en el lateral oeste de la nave limita la posibilidad de intervención en este aspecto. Por consiguiente, nuestro enfoque se centrará en determinar la cantidad de iluminación artificial adicional necesaria para cumplir con las normativas pertinentes. Una vez calculada esta cantidad, procederemos a la selección de los equipos adecuados y la implementación correspondiente.

En lo que respecta a la nave de pintado, dado que su construcción aún no ha comenzado y tenemos la oportunidad de diseñarla en el marco de este proyecto, contamos con la ventaja de poder planificar su sistema de iluminación de manera equilibrada. Esto nos permite integrar de manera eficiente tanto la iluminación solar como la artificial, con el objetivo de alcanzar un consumo energético óptimo.

Cabe aclarar que de todos modos en nuestro diseño tendremos en cuenta diferentes factores como que, durante los días invernales, especialmente en las primeras horas de la mañana, la disponibilidad de luz natural es escasa, lo que limita su aprovechamiento. Además, en situaciones climáticas adversas, la luz natural utilizable puede ser insuficiente. Asimismo, en ocasiones en las que las actividades de producción deban llevarse a cabo en horarios nocturnos, es necesario contar con una iluminación artificial adecuada para garantizar condiciones de trabajo óptimas.

A su vez, también se diseñará una instalación de iluminación eléctrica de emergencia, donde el decreto 351/79 de la ley 19587 de Higiene y Seguridad en el trabajo exige para este caso un valor no menor a 40 lux a una distancia al suelo no menor a 80 cm.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 111 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.4 Selección de elementos de iluminación natural.

Optaremos por la instalación de paneles de policarbonato suministrados por Polistore. Estos paneles ofrecen una protección efectiva contra los dañinos rayos ultravioleta, garantizan una resistencia excepcional a impactos severos como el granizo y, en caso de incendio, poseen propiedades auto extingüibles. Están disponibles en longitudes que van en múltiplos de 0,5 metros, extendiéndose hasta un máximo de 13 metros.



MC-Figura 123

### 3.5 Diseño de sistema de iluminación

Dado que en la Nave 1 se requieren diferentes niveles de iluminación, con algunos sectores necesitando 50 lux y otros hasta 500 lux, resulta inviable desde un punto de vista económico diseñar un sistema de iluminación que proporcione 500 lux en toda la nave. Por ello, se ha decidido establecer una iluminación general de 300 lux en toda la Nave 1. En las áreas que requieren niveles más altos de iluminación, se complementará con luminarias adicionales utilizando iluminación general localizada y localizada específica según sea necesario.

Debido a la complejidad y especificidad de este caso, no es práctico realizar un cálculo detallado únicamente con el método de los lúmenes. En cambio, proponemos diseñar la instalación de la Nave 1 mediante simulación con software especializado. Para las Naves 2 y 3, que corresponden a las áreas de pintado y oficinas respectivamente, se realizarán tanto los cálculos utilizando el método de los lúmenes como las simulaciones correspondientes por software para asegurar un diseño óptimo y eficiente.

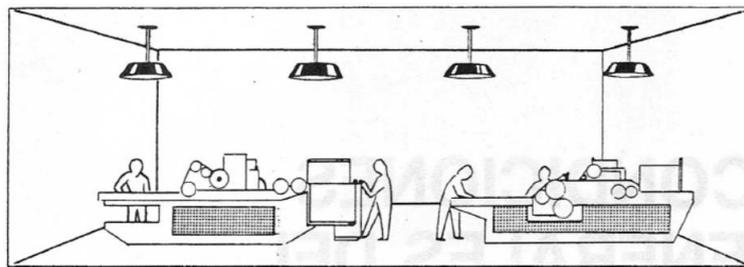


Figura 2: Alumbrado general localizado.

MC-Figura 124

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 112 de 280
--	---	---	--------------------

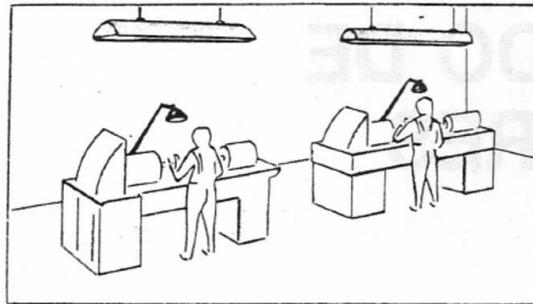


Figura 3: Alumbrado localizado.

MC-Figura 125

### 3.5.1 Método de los lúmenes

#### 3.5.1.1 Esquema de cálculo



MC-Figura 126

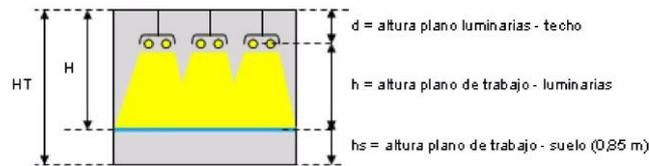
#### 3.5.1.2 Procedimiento

El objetivo principal del método de los lúmenes es calcular el nivel medio de iluminancia en un área específica, lo que permite determinar la cantidad adecuada de iluminación necesaria para esa área en particular.

##### 1- Datos de entrada:

- Dimensiones del local: Ancho, largo y altura del espacio a iluminar.
- Altura del plano de trabajo: La distancia vertical desde el piso hasta el plano de trabajo habitualmente utilizado en el área, generalmente tomada a una altura de 0.85 metros.
- Nivel medio de iluminancia ( $E_m$ ): Este valor varía dependiendo del tipo de actividad que se realice en el área y se encuentra tabulado en normativas específicas.
- Tipo de lámparas y luminarias: Se elige el tipo de lámparas y luminarias más adecuado para el espacio, como incandescente, fluorescente, LED, etc.
- Sistema de alumbrado: Se define si el sistema de iluminación es general, localizado o local.
- Altura de suspensión de las luminarias: Dependiendo del tipo de sistema de iluminación seleccionado, se determina la altura a la que se instalarán las luminarias.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 113 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 127

Donde:

- h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias.
- HT: altura del local.
- H: altura del plano de trabajo al techo.
- d: altura entre el techo y las luminarias.

Para locales con iluminación directa, semidirecta y difusa se utiliza la expresión:

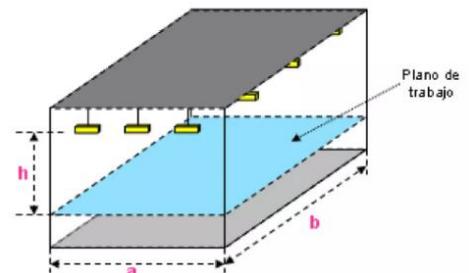
$$h = \frac{4}{5} \cdot (HT - hs)$$

2- Cálculo del índice del local (K):

El índice del local (K) oscila entre 1 y 10, determina la distribución de la iluminación en el área. Este índice se expresa como la relación entre el área de iluminación efectiva y la altura total del espacio.

Para un sistema de iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa el índice del local se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$



MC-Figura 128

3- Determinación de los coeficientes de reflexión de las superficies:

Se determinan los coeficientes de reflexión de las paredes, techos y suelos del área. Estos valores están tabulados para diferentes tipos de materiales y acabados.

Coeficientes de reflexión		
	Color	Factor de reflexión
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

MC-Tabla 24

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 114 de 280
--	---	---	--------------------

- 4- Cálculo del factor de utilización (Cu): El factor de utilización se calcula utilizando el índice del local y los coeficientes de reflexión de las superficies, ingresando en diferentes tablas que dependen del tipo de luminaria a utilizar. Este factor indica la eficiencia con la que las luminarias iluminan el área de trabajo.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización Cu								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67	

MC-Tabla 25

- 5- Cálculo del factor de mantenimiento (Cm): El factor de mantenimiento depende del grado de suciedad ambiental y la frecuencia de limpieza del área. Este factor se utiliza para ajustar la cantidad de luz necesaria en función del mantenimiento previsto de las luminarias.

Factor de mantenimiento		
	Tipo de ambiente	Cm
Bueno	Limpio con mantenimiento frecuente y reposición periódica de lámparas	0,7 - 0,8
Regular	Con poca contaminación, mantenimiento regular, reposición de lámparas	0,65 - 0,7
Malo	contaminado con poca reposición	0,6 - 0,65

MC-Tabla 26

- 6- Cálculo del flujo luminoso necesario:

Se calcula el flujo luminoso total necesario para el área multiplicando el nivel medio de iluminancia por la superficie a iluminar y dividiendo por el producto del factor de utilización y el factor de mantenimiento.

$$\phi_T = \frac{E_m[lx] \cdot S[m^2]}{C_u \cdot C_m}$$

Donde:

- $E_m$ : Nivel de iluminación medio (Lux)
- $\phi_T$ : Flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (Lúmenes)
- $S$ : Superficie a iluminar (m<sup>2</sup>).
- $C_u$ : Coeficiente de utilización.
- $C_m$ : Coeficiente de mantenimiento.

- 7- Determinación del número de luminarias:

Se determina el número de luminarias necesarias dividiendo el flujo luminoso total necesario por el producto del número de lámparas por el flujo luminoso de una lámpara.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 115 de 280
--	---	---	--------------------

$$N_L = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L}$$

Donde:

- $N_L$ : Número de luminarias.
- $\phi_T$ : Flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (Lúmenes).
- $\phi_L$ : Flujo luminoso de una lámpara (de catálogo).
- $n$ : Número de lámparas por luminaria.

8- Establecimiento del emplazamiento de las luminarias:

Una vez calculado el número mínimo de luminarias y lámparas, se procede a distribuir las uniformemente en el área según la forma y las dimensiones del espacio.

- Número de filas de luminarias a lo ancho del área:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a}$$

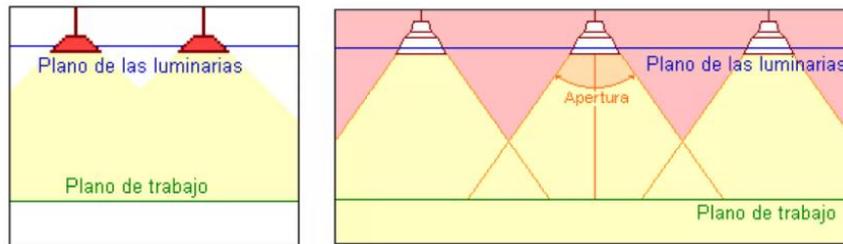
- Número de filas de luminarias a lo largo del área:

$$N_{largo} = N_{ancho} \left(\frac{b}{a}\right)$$

- Separación respecto de la pared

Es fundamental que las luminarias situadas cerca de la pared estén colocadas al menos a la mitad de la distancia que existe entre las luminarias adyacentes.

- Separación entre luminarias



MC-Figura 129

Cuanto mayor es el ángulo de apertura del haz y más alto se colocan las luminarias, la superficie iluminada será mayor, pero disminuyendo el nivel de iluminancia.

Toda esta información se la puede encontrar resumida en la siguiente tabla:

Luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	> 10 m	$e < 1.2h$
Extensiva	6-10 m	$e < 1.5h$
Semiextensiva	4-6m	
Extensiva	<4m	$e < 1.6h$
Distancia de la pared a la luminaria: $e/2$		

MC-Tabla 27

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 116 de 280
--	---	---	--------------------

## 9- Comprobación de resultado

Utilizando las variables previamente mencionadas, se comprueba que la iluminancia obtenida con esta disposición y selección de luminarias cumple con los requisitos normativos mediante la siguiente ecuación.

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{nec}$$

Donde:

- $E_m$ : Iluminancia media deseada [Lx].
- $n$ : número de lámparas por luminaria.
- $\phi_L$ : Flujo luminoso de una lámpara (de catálogo).
- $C_u$ : Coeficiente de utilización.
- $C_m$ : Coeficiente de mantenimiento.
- $S$ : Superficie de trabajo [m<sup>2</sup>].

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 117 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.5.2 Diseño para Nave 3 - Oficinas

Como ya se mencionó anteriormente, para el sector de oficinas, vestidores y baños se realizarán los cálculos por método de los lúmenes para luego comprobar los resultados mediante software.

Como el procedimiento de este método ya ha sido explicado en **3.5.1 Método de los lúmenes**, se procede a colocar simplemente los datos y resultados para cada uno de los espacios.

#### 3.5.2.1 Características del espacio a iluminar

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Em [Lux]
Oficina	I-N3-O	2,1	2,3	3	4,83	500
Baño	I-N3-B	2,3	1,8	3	4,14	300
Vestidor	I-N3-V	3,4	2,3	3	7,82	200

MC-Tabla 28

#### 3.5.2.2 Selección de luminarias

Por cuestiones de intercambiabilidad y de stock de repuestos se decide seleccionar la misma luminaria para la nave 3.

La selección del tipo de luminarias para este caso se realiza teniendo en cuenta los siguientes criterios:

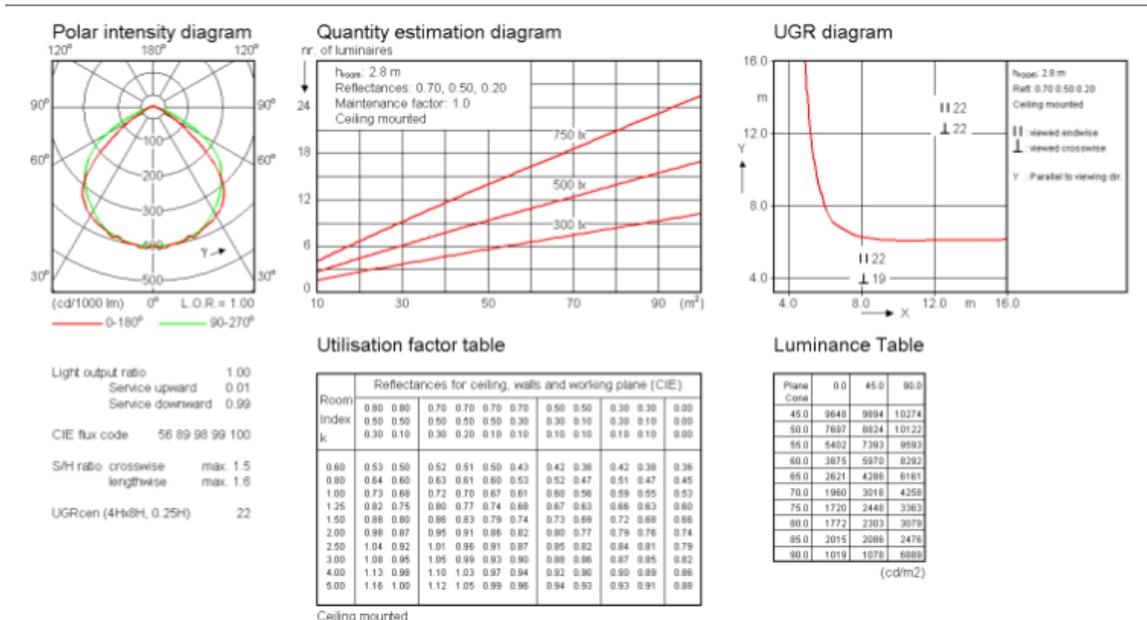
- Las luminarias se deben colocar adosadas al techo del espacio.
- Se debe evitar un índice de deslumbramiento excesivo.
- Se debe seleccionar luminarias con ópticas adecuadas a la distribución luminosa requerida.
- Se debe seleccionar luminarias con buena apariencia estética.

El equipo seleccionado para este caso es del fabricante Phillips, familia CoreLine adosable Modelo SM136V PSD W20L120 1x31S/840 NOC, las características relevantes de la misma se muestran a continuación:

CoreLine surface-mounted	
Luminaire	: SM136V PSD W20L120 1 x31S/840 NOC
Light Source Flux	: 3100 lm
Light Output Ratio	: 1.00
Luminous Flux	: 3100 lm
Power	: 22 W
LxBxH	: 1.20x0.20x0.07 m
Driver	: -



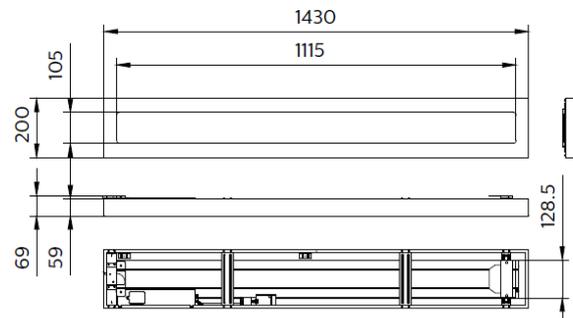
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 118 de 280
--	---	---	--------------------



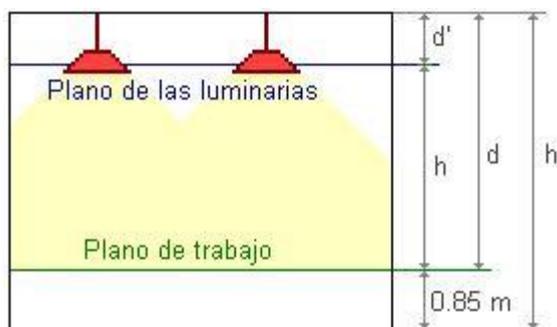
MC-Figura 130

Con la luminaria seleccionada, podemos determinar la distancia  $d'$  (ver figura 132). En este caso, al ser una luminaria adosable al techo, la distancia  $d'$  corresponde a la profundidad de la luminaria, que es de 0,07 m.

Plano de dimensiones



MC-Figura 131



MC-Figura 132

Conociendo  $d'$  se procede a hallar la distancia  $h$  que será utilizada para los cálculos.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 119 de 280
--	---	---	--------------------

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	d' [m]	h [m]	S [m2]	Em [Lux]
Oficina	I-N3-O	2,1	2,3	3	0,07	2,08	4,83	500
Baño	I-N3-B	2,3	1,8	3	0,07	2,08	4,14	300
Vestidor	I-N3-V	3,4	2,3	3	0,07	2,08	7,82	200

MC-Tabla 29

### Resultado del cálculo

Considerando un mantenimiento bueno, ya que es un sector de oficinas con techo bajo y fácil de mantener.

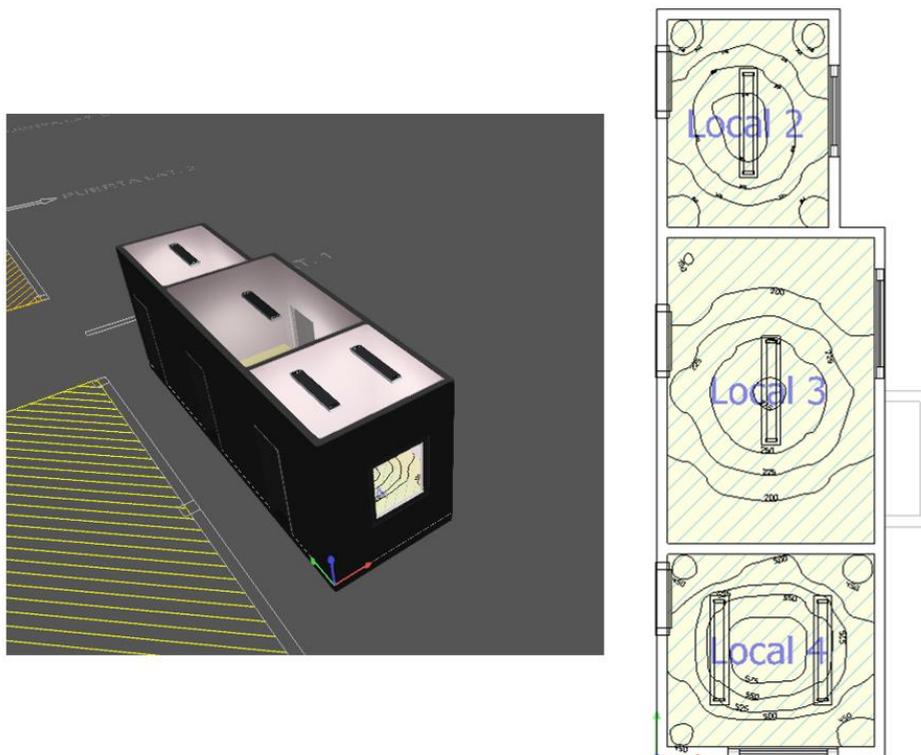
Descripción	Sector	Em req [Lux]	$\rho$ (paredes)	$\rho$ (techo)	$\rho$ (piso)	k	Cu	Cm	$\phi_t$ [lm]	n	$\phi_L$ [lm]	NL
Oficina	I-N3-O	500	0,5	0,7	0,1	0,53	0,500	0,80	6038	1,00	3100	1,95
Baño	I-N3-B	300	0,5	0,7	0,1	0,49	0,500	0,80	3105	1,00	3100	1,00
Vestidor	I-N3-V	200	0,5	0,7	0,1	0,66	0,550	0,80	3555	1,00	3100	1,15

MC-Tabla 30

Por lo tanto, se seleccionan preliminarmente 2 luminarias Phillips SM136V PSD W20L120 1x31S/840 NOC para el sector oficina, además 1 para el baño y otra para el vestidor. Con esta información se procede a realizar la simulación en el software DIALux.

### 3.5.3 Verificación por DIALux.

Se procede a realizar la simulación en el software, configurando para cada uno de estos la actividad a realizar en el mismo, color de paredes, techo y suelo.



MC-Figura 133

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 120 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.5.3.1 Resultados

#### Resumen

Nave 3						
Objetos de cálculo						
Planos útiles						
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o$ ( $g_1$ ) (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (Baño) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m.	320 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	265 lx	375 lx	0.83 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.71	WP2
Plano útil (Vestidor) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m.	230 lx ( $\geq 200$ lx) ✓	169 lx	300 lx	0.73 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.65	WP3
Plano útil (Oficina) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m.	584 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	499 lx	663 lx	0.85 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.75	WP4

MC-Figura 134

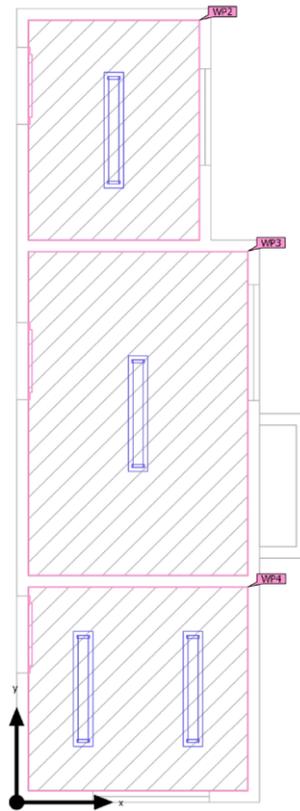
#### Verificación de UGR

Resultados				
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \max}$	19	$\leq 19$	✓

MC-Figura 135

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 121 de 280
--	---	---	--------------------

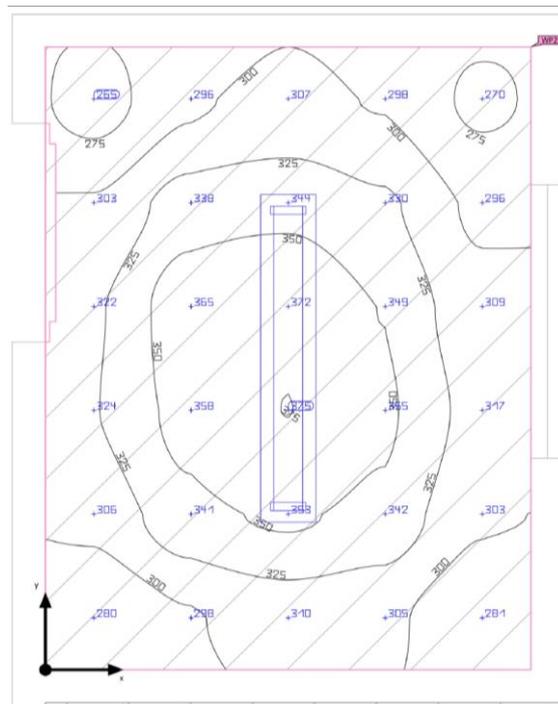
Emplazamiento de luminarias



MC-Figura 136

Detalle de diagramas ISOLUX en plano de trabajo

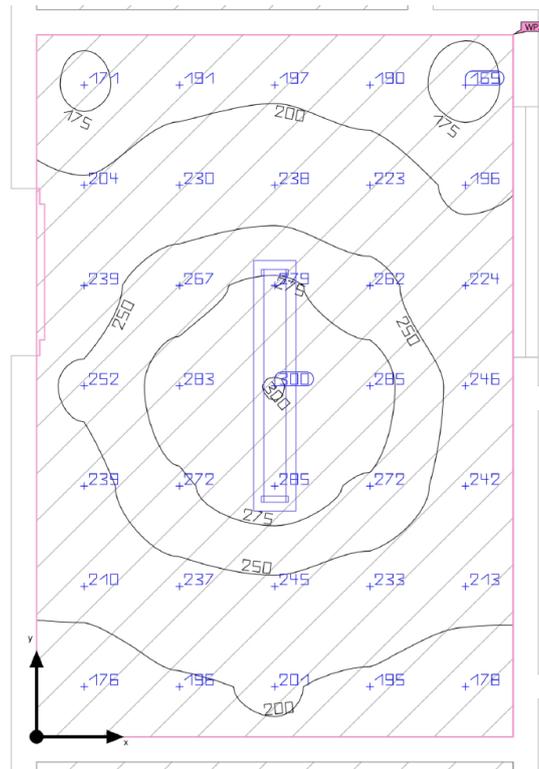
➤ Baño:



MC-Figura 137

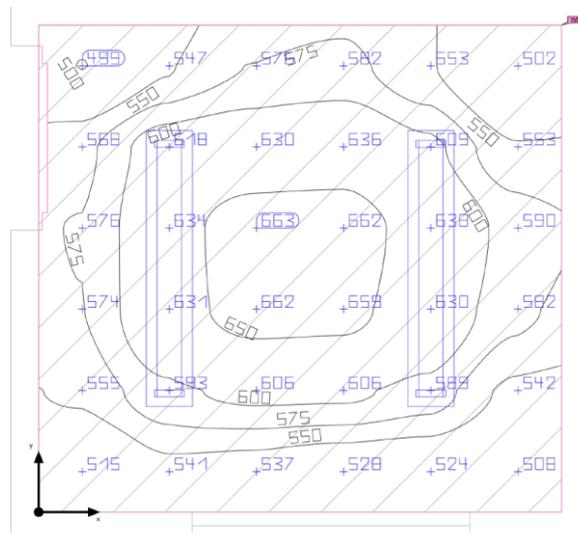
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 122 de 280
--	---	---	--------------------

➤ Vestidor:



MC-Figura 138

➤ Oficina:



MC-Figura 139

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 123 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.5.4 Diseño para Nave 2 - Limpieza superficial y Pintado

En este caso, también se realizarán los cálculos por método de los lúmenes para luego comprobar los resultados mediante software.

Como el procedimiento de este método ya ha sido explicado en **3.5.1 Método de los lúmenes**, se procede a colocar simplemente los datos y resultados para cada uno de los espacios.

#### 3.5.4.1 Características del espacio a iluminar

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	S [m2]	Em [Lux]
Limpieza superficial	I-N2-L	9,8	19,8	3	194,04	750
Pintado	I-N2-P	9,8	19,8	3	194,04	750

MC-Tabla 31

#### 3.5.4.2 Selección de luminarias

En este caso, se tuvo que realizar un estudio detallado del caso, ya que para la nave 2 no se puede utilizar cualquier tipo de luminaria debido a las tareas que se realizan en ella. Las consideraciones más importantes a tener en cuenta son las siguientes:

##### 1. Resistencia a Explosiones y Chispas:

- **Certificación Anti-explósión (Ex):** Las luminarias deben ser de tipo anti explosión, especialmente certificadas para su uso en atmósferas potencialmente explosivas debido a los vapores de pintura y solventes.
- **Carcasa Hermética:** Deben tener una carcasa completamente sellada para evitar la entrada de vapores inflamables y polvo.

##### 2. Protección Contra Polvo y Agua:

- **Clasificación IP:** Deben tener una clasificación mínima de IP65, lo que asegura que están protegidas contra el ingreso de polvo y contra chorros de agua desde cualquier dirección.

##### 3. Reproducción de Color:

- **Índice de Reproducción Cromática (IRC):** Un IRC alto ( $\geq 85$ ) es importante para asegurar que los colores de la pintura se vean de manera precisa bajo la iluminación

##### 4. Eficiencia Energética y Consumo:

- **Tecnología LED:** Preferentemente deben ser luminarias LED debido a su alta eficiencia energética, baja generación de calor y larga vida útil.
- **Bajo Consumo:** Deben ser de bajo consumo para minimizar los costos operativos y reducir la carga térmica en la cabina.

##### 5. Calidad de la Iluminación:

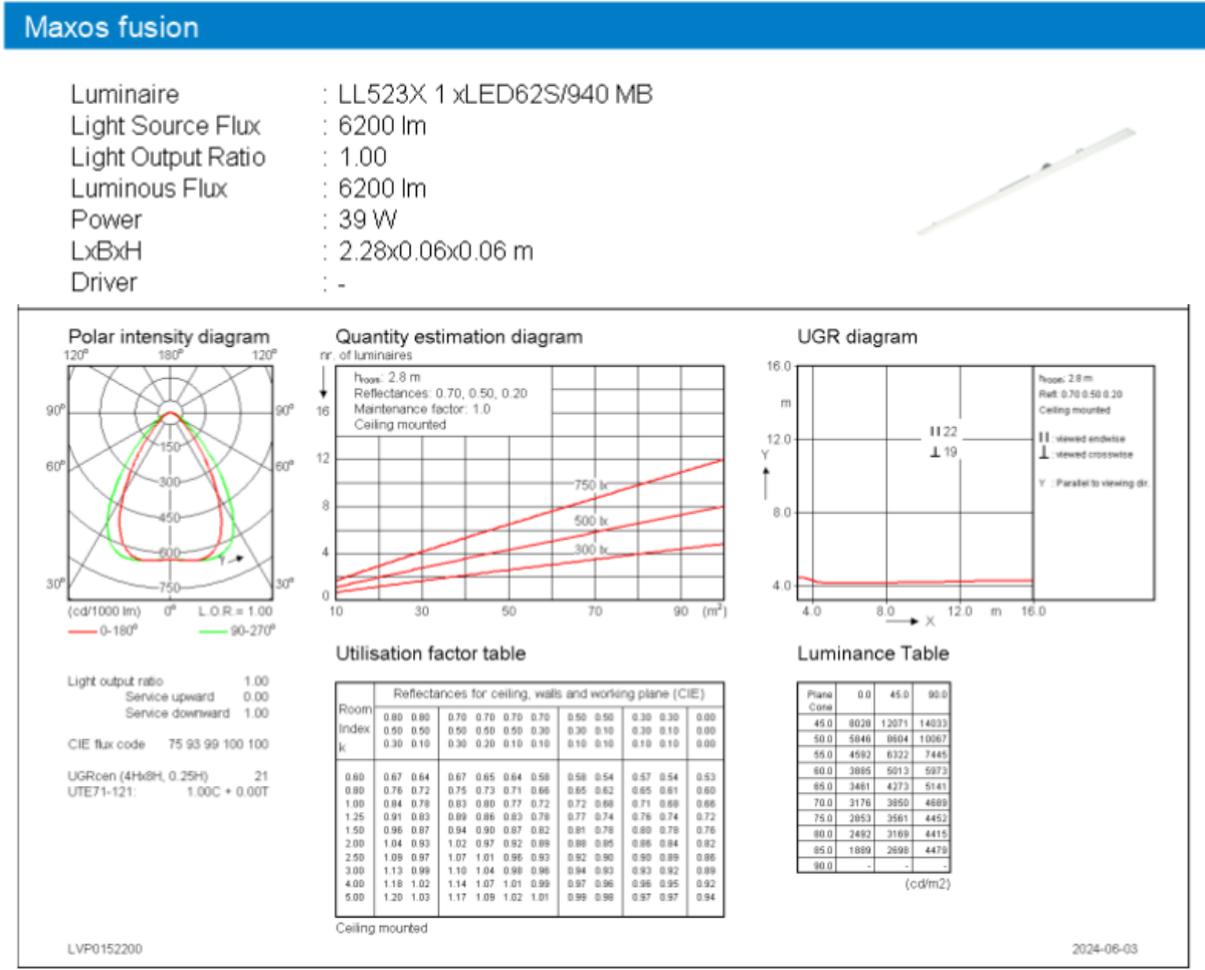
- **Iluminación Uniforme:** Deben proporcionar una iluminación uniforme sin sombras para asegurar que la superficie pintada se vea claramente desde todos los ángulos.
- **Temperatura de Color:** Una temperatura de color neutra (4000K a 5000K) es ideal para tareas de pintura, ya que se asemeja a la luz natural y permite una evaluación precisa del color.

##### 6. Facilidad de Mantenimiento:

- **Acceso Fácil:** Deben ser fáciles de mantener y limpiar sin necesidad de desmontar grandes partes de la cabina.
- **Durabilidad:** Deben tener una alta durabilidad para soportar las condiciones operativas dentro de una cabina de pintura, incluyendo las altas temperaturas y la presencia de solventes.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 124 de 280
--	---	---	--------------------

El equipo seleccionado para este caso es del fabricante Phillips, familia Maxos Fusion Modelo LL523X 1 xLED62S/940 MB, las características relevantes de la misma se muestran a continuación:



MC-Figura 140

Detalle de tabla de factor de utilización:

**Utilisation factor table**

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
1.00	0.84	0.78	0.83	0.80	0.77	0.72	0.72	0.68	0.71	0.68	0.66
1.25	0.91	0.83	0.89	0.86	0.83	0.78	0.77	0.74	0.76	0.74	0.72
1.50	0.96	0.87	0.94	0.90	0.87	0.82	0.81	0.78	0.80	0.78	0.76
2.00	1.04	0.93	1.02	0.97	0.92	0.89	0.88	0.85	0.86	0.84	0.82
2.50	1.09	0.97	1.07	1.01	0.96	0.93	0.92	0.90	0.90	0.89	0.86
3.00	1.13	0.99	1.10	1.04	0.98	0.96	0.94	0.93	0.93	0.92	0.89
4.00	1.18	1.02	1.14	1.07	1.01	0.99	0.97	0.96	0.96	0.95	0.92
5.00	1.20	1.03	1.17	1.09	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.94

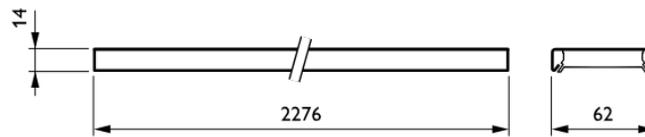
Ceiling mounted

MC-Tabla 32

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 125 de 280
--	---	---	--------------------

Con la luminaria seleccionada, podemos determinar la distancia  $d'$  (ver figura 142). En este caso, al ser una luminaria adosable al techo, la distancia  $d'$  corresponde a la profundidad de la luminaria, que es de 0,014 m.

Plano de dimensiones



MC-Figura 141



MC-Figura 142

Conociendo  $d'$  se procede a hallar la distancia  $h$  que será utilizada para los cálculos.

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	$h'$ [m]	$d'$ [m]	h [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Em [Lux]
Limpieza superficial	I-N2-L	9,8	19,8	3	0,01	2,14	194,04	750
Pintado	I-N2-P	9,8	19,8	3	0,01	2,14	194,04	750

MC-Tabla 33

### Resultado del cálculo

Considerando un mantenimiento medio, debido a la poca altura y fácil acceso a las luminarias, se tiene:

Descripción	Sector	Em req [Lux]	$\rho$ (paredes)	$\rho$ (techo)	$\rho$ (piso)	k	Cu	Cm	$\phi_t$ [lm]	n	$\phi_L$ [lm]	NL
Limpieza superficial	I-N2-L	750	0,5	0,7	0,3	3,07	1,04	0,70	199904	1,00	6200	32,24
Pintado	I-N2-P	750	0,5	0,7	0,3	3,07	1,04	0,70	199904	1,00	6200	32,24

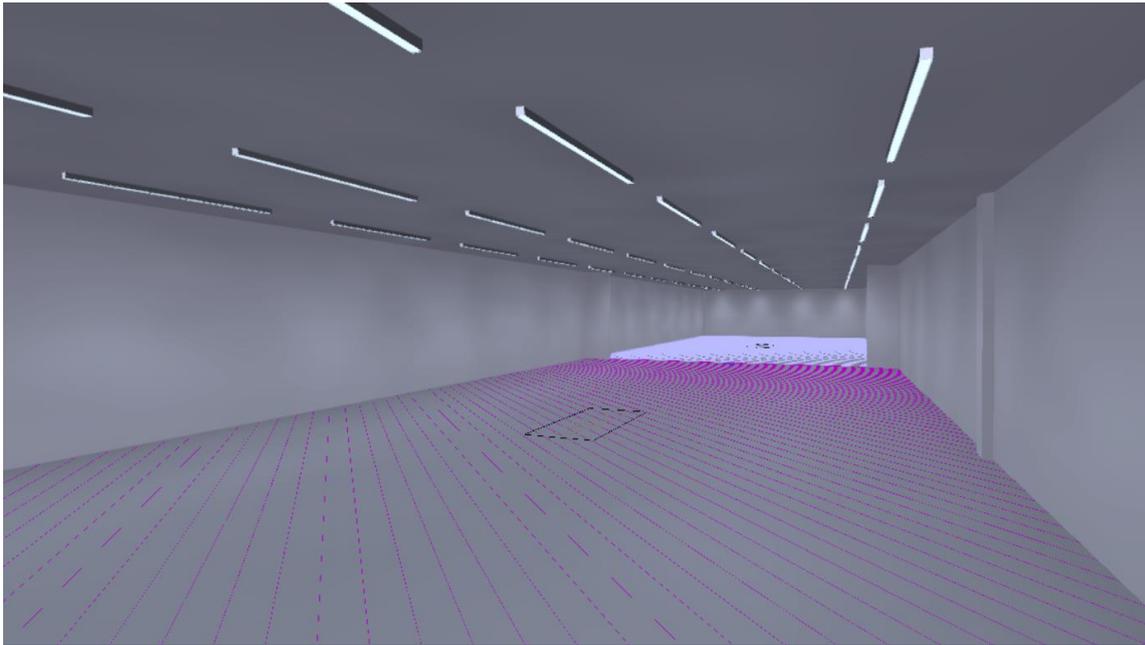
MC-Tabla 34

Por lo tanto, se seleccionan preliminarmente 32 luminarias Maxos Fusion Modelo LL523X 1 xLED62S/940 MB para el sector de limpieza superficial y la misma cantidad para el sector de pintura. Con esta información se procede a realizar la simulación en el software DIALux.

### 3.5.5 Verificación por DIALux.

Se procede a realizar la simulación en el software, configurando para cada uno de estos la actividad a realizar en el mismo, color de paredes, techo y suelo. Otro detalle a destacar es que, para la carga de información en el software, se contemplará a los espacios de limpieza superficial y pintado como uno solo.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 126 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 143

### 3.5.5.1 Resultados

#### Resumen

Nave 2 · I-N2-L + I-N2-P						
<b>Objetos de cálculo</b>						
En planos de trabajo						
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_0$ ( $g_1$ ) (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (Nave 2) Iluminancia perpendicular Altura: 0.85 m	751 lx ( $\geq 750$ lx) ✓	570 lx	898 lx	0.76 ( $\geq 0.70$ ) ✓	0.63	WPS

MC-Figura 144

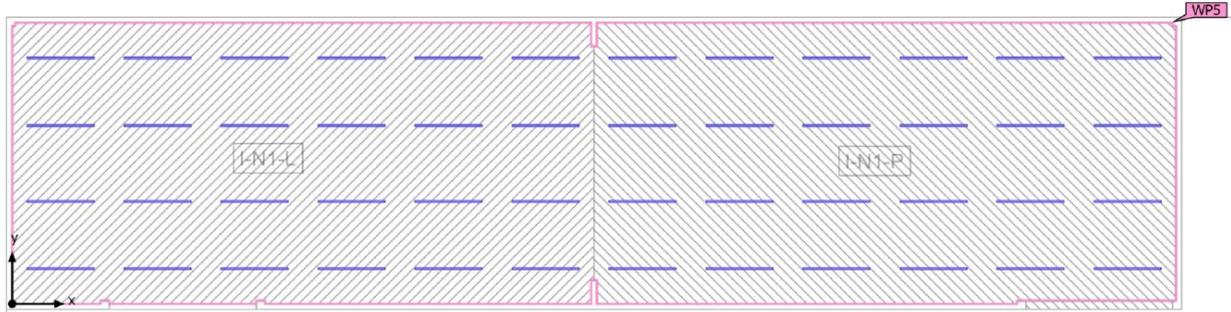
#### Verificación de UGR

Resultados				
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG,max}$	21	$\leq 25$	✓

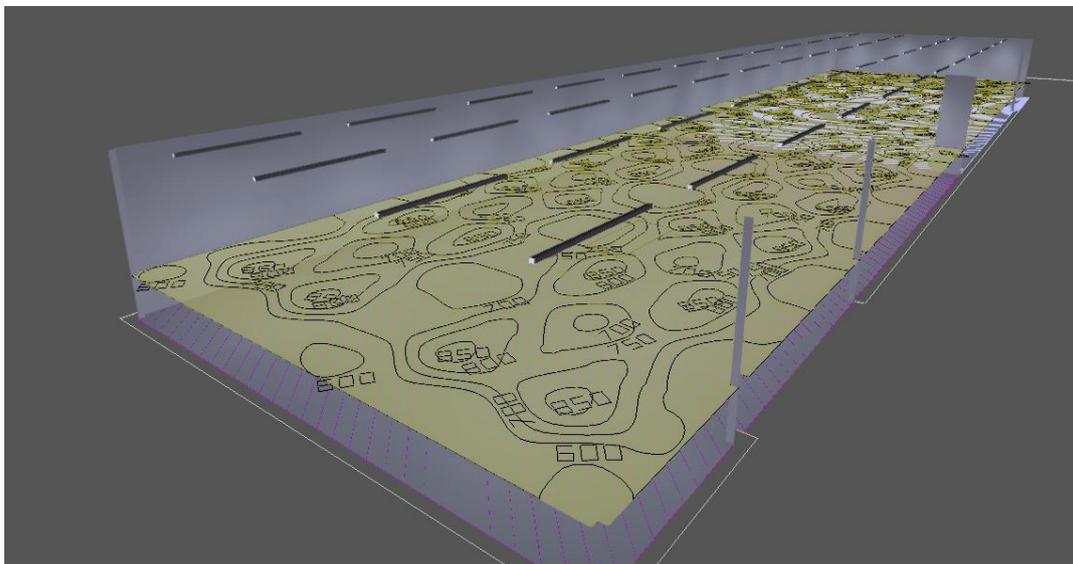
MC-Figura 145

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 127 de 280
--	---	---	--------------------

Emplazamiento de luminarias



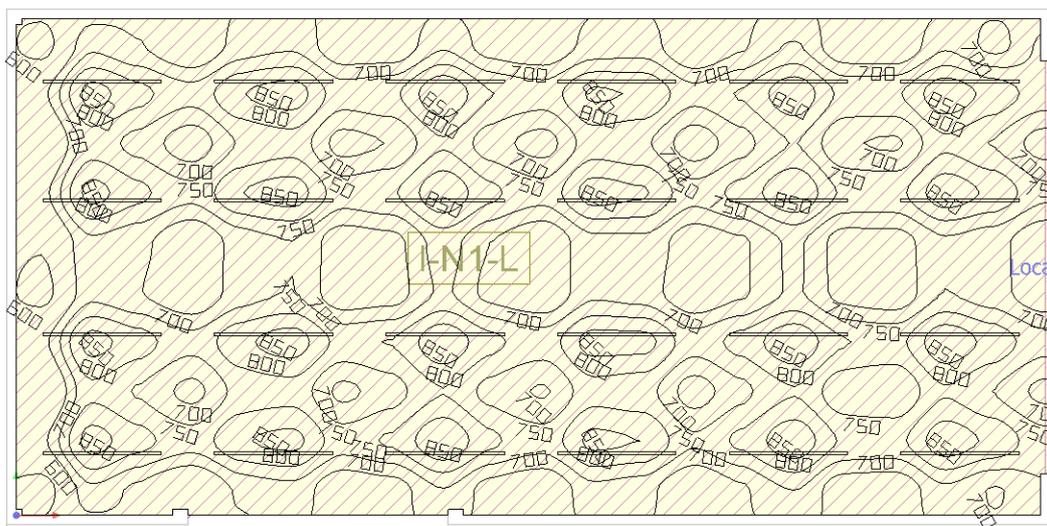
MC-Figura 146



MC-Figura 147

Detalle de diagramas ISOLUX en plano de trabajo

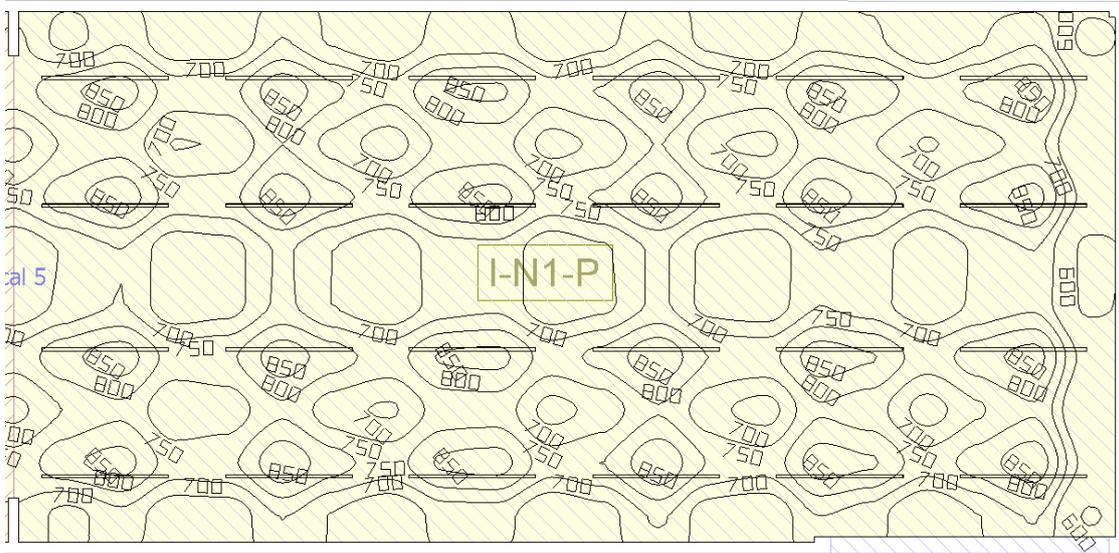
➤ Sector de limpieza superficial:



MC-Figura 148

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>MC pág. 128 de 280</p>
--	--	--	---------------------------

➤ Sector de pintado:



MC-Figura 149

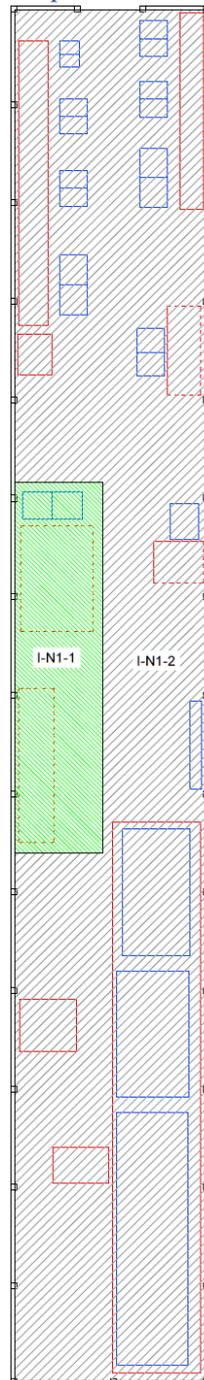
Como se puede observar, en la simulación se consiguieron los niveles requeridos de iluminación con una cantidad de 48 luminarias, es decir, utilizando 16 luminarias menos que las obtenidas mediante el cálculo por método de los lúmenes. Considerando que la simulación por software es más exacta y el método de los lúmenes es aproximados, se decide entonces para la nave 3 seleccionar 48 luminarias Phillips Maxos Fusion LL523X 1 xLED62S/940 MB y emplazarlas de la manera anteriormente indicada.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 129 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.5.6 Diseño para Nave 1 - Acopio y procesos metalúrgicos

Como se mencionó al principio de la sección 3.5 debido a diversas cuestiones ya mencionadas, se procede a dimensionar la instalación lumínica de esta nave únicamente mediante simulación en software.

#### 3.5.6.1 Características del espacio a iluminar



INSECOL S.A	
SECTOR	ILUMINANCIA [lux]
I-N1-1	500
I-N1-2	300

MC-Figura 150

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 130 de 280
--	---	---	--------------------

Descripción	Sector	a [m]	b [m]	h' [m]	S [m2]	Em [Lux]
Iluminación general localizada	I-N1-1	19,0	4,5	6	85,5	500
Iluminación general	I-N1-2	70,0	9,8	3	686,0	300

MC-Tabla 35

### 3.5.6.2 Selección de luminarias

Por cuestiones de intercambiabilidad y de stock de repuestos se decide seleccionar la misma luminaria para la nave 3.

La selección del tipo de luminarias para este caso se realiza teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- 1- Alta Eficiencia Luminosa:  
Deben proporcionar suficiente iluminación para las tareas detalladas y precisas.
- 2- Protección Contra Polvo y Humedad:  
Deben tener un grado de protección adecuado, como IP65, para garantizar que son resistentes al polvo y a la humedad presentes en el ambiente industrial.
- 3- Protección Contra Corrosión:  
Los materiales de la luminaria deben ser resistentes a la corrosión, especialmente en ambientes donde se trabaja con metales y químicos.
- 4- Bajo Mantenimiento y Larga Vida Útil:  
Deben tener una vida útil prolongada y requerir poco mantenimiento, para reducir interrupciones en el trabajo.
- 5- Eficiencia Energética:  
Deben ser energéticamente eficientes para minimizar los costos de operación.
- 6- Distribución Uniforme de la Luz:  
Deben proporcionar una iluminación uniforme para evitar sombras y áreas mal iluminadas, lo cual es crítico en un entorno de trabajo donde se realizan tareas detalladas y precisas.

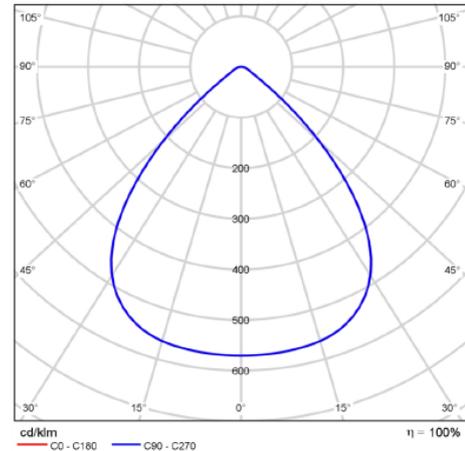
El equipo seleccionado para este caso es del fabricante Phillips, familia CoreLine Highbay gen5 Modelo BY121P G5 LED105S/865 WB PSD, las características relevantes de la misma se muestran a continuación:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 131 de 280
--	---	---	--------------------

Philips - BY121P G5 LED105S/865 WB PSD



P	80.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	12000 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	11999 lm
$\eta$	99.99 %
Rendimiento lumínico	150.0 lm/W
CCT	6500 K
CRI	80



CDL polar

MC-Figura 151

### 3.5.6.3 Verificación por DIALux.

Se procede a realizar la simulación en el software, configurando la actividad a realizar en el mismo, color de paredes, techo y suelo.



MC-Figura 152

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 132 de 280
--	---	---	--------------------

### 3.5.6.4 Resultados

#### Resumen

Nave 1 · Acopio y procesos metalúrgicos 1						
<b>Objetos de cálculo</b>						
Planos útiles						
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_0$ ( $g_1$ ) (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (General) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.850 m	336 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	165 lx	585 lx	0.61 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.28	WP1
Plano útil (Sector achicado + soldado de acc.) - Altura: 0.850 m	521 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	323 lx	585 lx	0.62 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.55	CG1

MC-Figura 153

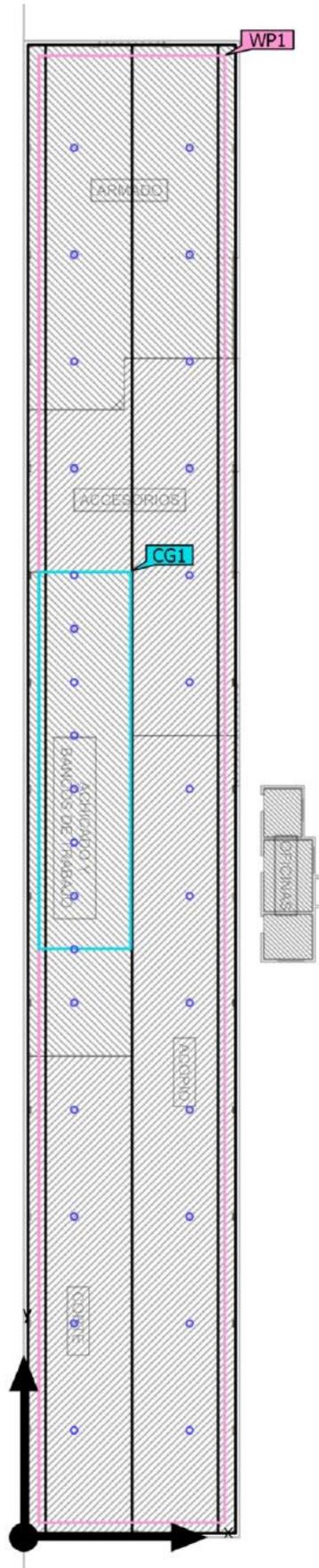
#### Verificación de UGR

Resultados				
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \max}$	25	$\leq 25$	✓

MC-Figura 154

#### Emplazamiento de luminarias

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 133 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 155

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 134 de 280
--	---	---	--------------------

Consumo

Nave 1

Lista de luminarias

$\Phi_{total}$ 359970lm	$P_{total}$ 2400.0 W	Rendimiento lumínico 150.0 lm/W
----------------------------	-------------------------	------------------------------------

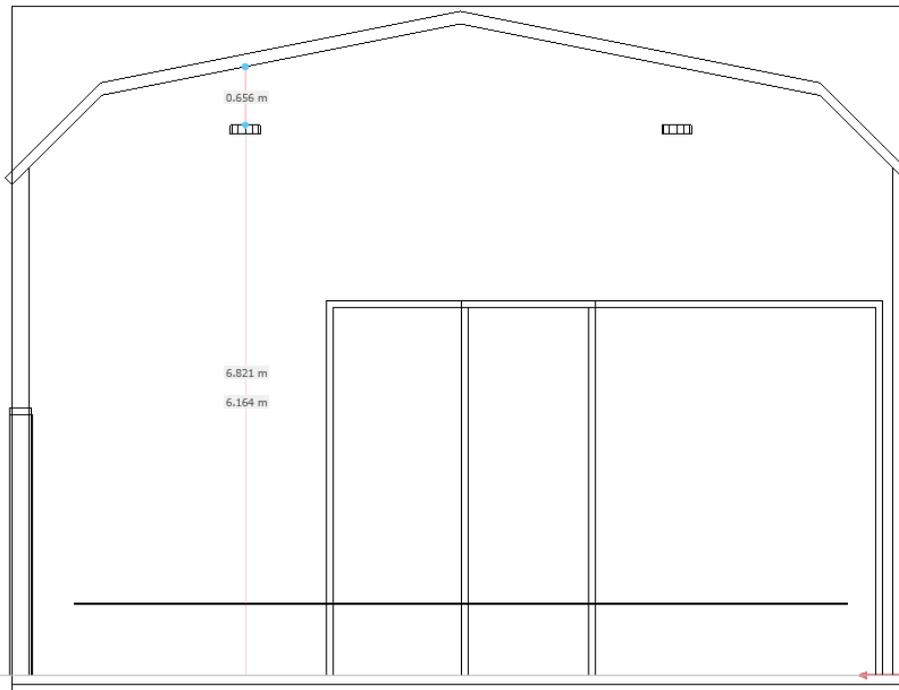
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
30	Philips		BY121P G5 LED105S/865 WB PSD	80.0 W	11999 lm	150.0 lm/W

	BY120P LED105S PSU	BY120P LED150S PSU	BY121P LED200S PSU	BY122P LED250 PSU	BY122P LED300S PSU	BY121P LED105S PSD	BY121P LED150S PSD	BY121P LED200S PSD	BY122P LED250 PSD	BY122P LED300S PSD
Electrical characteristics										
Inom(A)	0.32	0.45	0.60	0.75	0.92	0.34	0.49	0.64	0.80	0.81
I <sub>max</sub> (A)	40	40	40	54	54	53	53	53	60	60
Tref(μs)	600	600	600	750	750	300	300	300	600	600

MC-Figura 156

Montaje

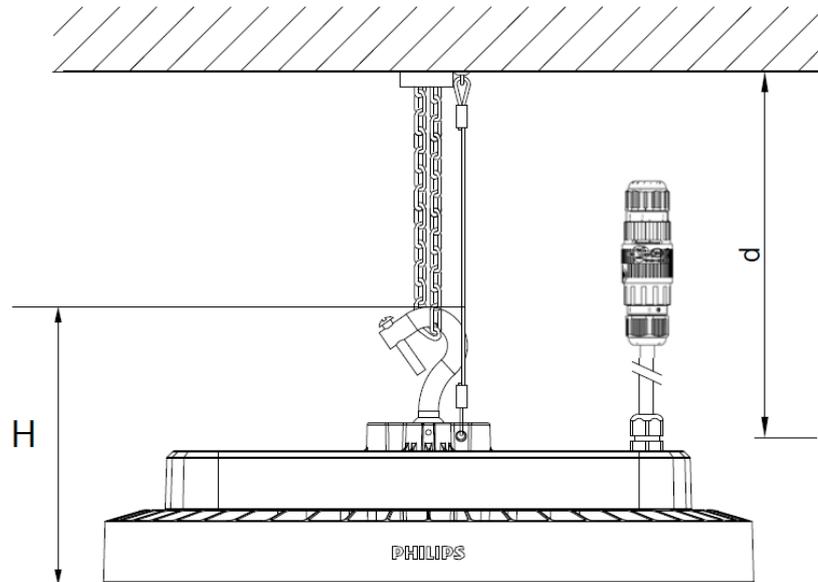
Altura de instalación de luminarias



MC-Figura 157

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 135 de 280
--	---	---	--------------------

Típico de montaje



MC-Figura 158

Description	H
BY120P G5 LED105S PSU	162.5
BY120P G5 LED150S PSU	162.5
BY121P G5 LED200S PSU	171.5
BY122P G5 LED250S PSU	171.5
BY122P G5 LED300S PSU	171.5
BY121P G5 LED105S PSD	171.5
BY121P G5 LED150S PSD	171.5
BY121P G5 LED200S PSD	171.5
BY122P G5 LED250S PSD	198.5
BY122P G5 LED300S PSD	198.5

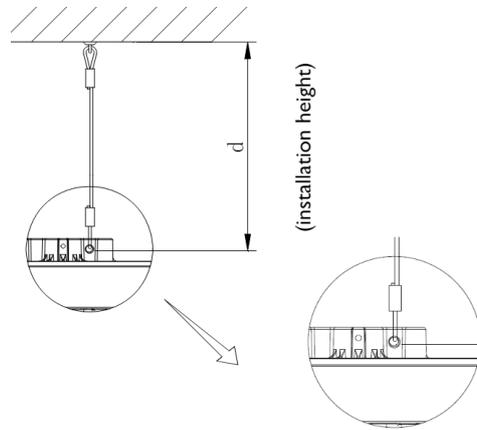
MC-Tabla 36

Por lo tanto,

- $d = 600 \text{ mm}$
- $H = 171,5 \text{ mm}$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 136 de 280
--	---	---	--------------------

➤ Cable de protección



MC-Figura 159

- Las especificaciones del material del cable de seguridad no deben ser inferiores a SUS304 Ø3.
- Longitud de cable:  $L_{CS} = d + 15cm \rightarrow L_{CS} = 750 mm$

➤ Cadena

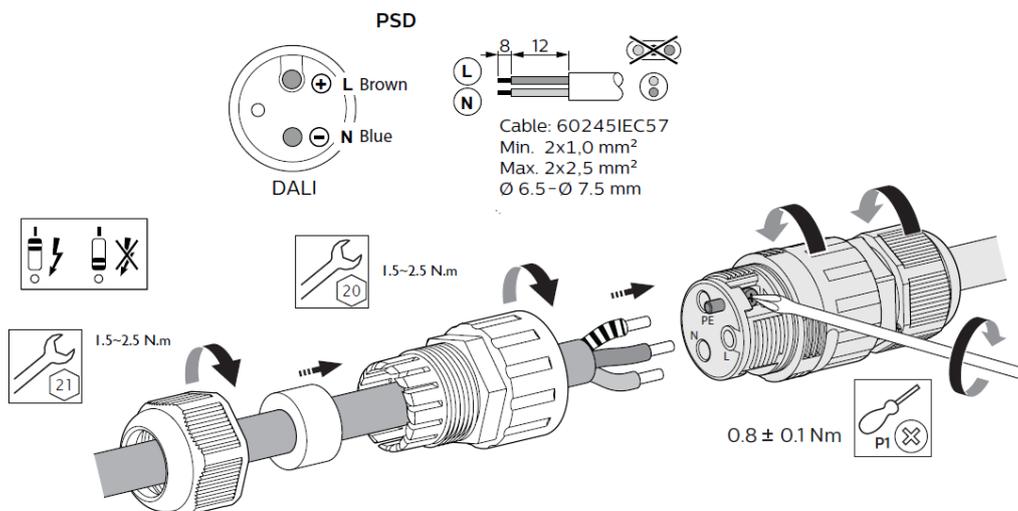
Longitud de cadena

$$L_c = 2 \cdot [(d + 99 mm) - H] = 2 \cdot [(600mm + 99mm) - 171,5] = 1055 mm$$

Al ser 30 luminarias las necesarias a colgar, se necesitará una longitud de cadena de:

$$L_{c\ tot} = 30 \cdot (L_c) = 30 \cdot (1,055 m) = 31,65 m$$

➤ Conductor eléctrico y conector wieland



MC-Figura 160

Se selecciona entonces conductor Prysmian Afumex Plus para la alimentación de las luminarias.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 137 de 280
--	---	---	--------------------

**Características:**

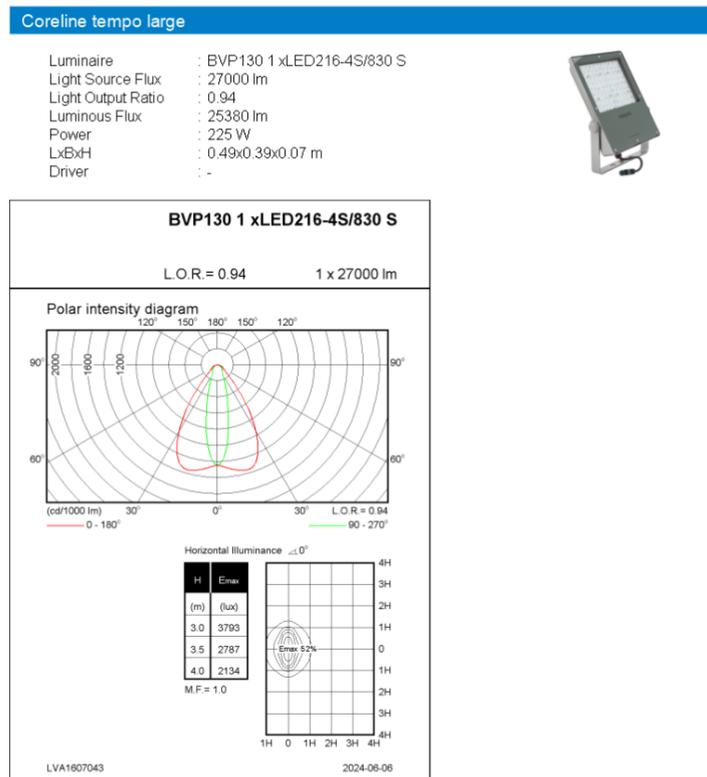
- **Normas:** Cumple con la norma IEC 60245-4 (para cables flexibles) y también es apto bajo IEC 60502-1 (para cables de baja tensión en instalaciones fijas).
- **Tensión nominal:** 0.6/1 kV.
- **Aislamiento:** Polietileno reticulado (XLPE).
- **Cubierta:** Poliolefina termoplástica libre de halógenos.
- **Temperatura de operación:** Rango de -25°C a +90°C

**Conclusión**

Como se puede observar en la simulación, se lograron los niveles de iluminación requeridos utilizando 30 luminarias, colocadas para la iluminación general con emplazamiento rectangular de 2x13 y reforzando en el sector de abocardado y soldado de accesorios con 4 luminarias más del mismo tipo, con el fin de lograr el nivel de iluminación requerido tanto en el sector como en la planta general. Por lo tanto, en este caso, se utilizarán 30 luminarias Phillips CoreLine Highbay gen5 Modelo BY121P G5 LED105S/865 WB PSD.

**3.5.7 Iluminación exterior**

Se seleccionan 6 luminarias para cumplir con los objetivos de iluminación exterior de la planta, la misma tiene las siguientes características:



MC-Figura 161

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 138 de 280
--	---	---	--------------------

## 4. Instalación eléctrica

### 4.1 Marco normativo

- AEA 90364-7-771. Reglas particulares para la ejecución de instalaciones eléctricas en viviendas, oficinas y locales (unitarios).
- AEA 90364-7-701. Reglas particulares para la ejecución de instalaciones eléctricas en baños, lugares y locales conteniendo duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua.

### 4.2 Demanda de potencia máxima simultánea.

El primer paso para comenzar a diseñar una instalación eléctrica es la determinación de la demanda de potencia máxima simultánea (DPMS), la cual se determina mediante un relevamiento y estimación de las cargas preponderantes que habrá en la planta.

#### 4.2.1 Demanda de potencia en naves industriales 1 y 2

Para iniciar el proceso de cálculo y diseño de la instalación eléctrica, es esencial realizar un relevamiento de las cargas que predominan en el sistema. Este paso fundamental proporciona la base sobre la cual se desarrollará todo el sistema eléctrico.

Para la determinación de la demanda en estas naves, además de considerar las cargas puntuales que conocemos, se opta por seguir las recomendaciones de la AEA para diseño de instalaciones eléctricas en inmuebles.

##### 4.2.1.1 Grado de electrificación

Grados de electrificación de inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables

**Tabla 771.8.VII – Resumen de los grados de electrificación de inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables**

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)
Mínimo	hasta 300 m <sup>2</sup>
Medio	más de 300 m <sup>2</sup> hasta 2000 m <sup>2</sup>
Elevado	más de 2000 m <sup>2</sup> hasta 5000 m <sup>2</sup>
Superior	más de 5000 m <sup>2</sup>

MC-Tabla 37

Como la nave 1 posee una dimensión de 70m x 10m y la nave 2 de 40m x 10m, resulta en una superficie total de 1100 m<sup>2</sup>, según la Tabla 771.8.VII, posee un grado de electrificación "Medio".

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 139 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.1.2 Número mínimo de circuitos recomendado

Según el apartado 771.8.3.3.2: *Número mínimo de circuitos en inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables* de la normativa de AEA:

La instalación eléctrica del inmueble tendrá el tipo y número mínimo de circuitos de acuerdo con el grado de electrificación determinado, según se indica a continuación:

Para el grado de electrificación “Medio”: como mínimo cinco circuitos, siendo dos de iluminación de uso general, dos de tomacorrientes de uso general y el quinto será un circuito de iluminación o de tomacorrientes de uso especial.

Tabla 771.8.VIII – Resumen de los números mínimos de circuitos en inmuebles destinados a depósito, transformación o elaboración de sustancias no inflamables

Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos				
		Variante	Iluminación uso general (IUG)	Tomacorriente uso general (TUG)	Iluminación uso especial (IUE)	Tomacorriente uso especial (TUE)
Mínimo	3	a)	1	1	1	
		b)	1	1	---	1
		c)	2	1	---	---
		d)	1	2	---	---
Medio	5	a)	2	2	1	---
		b)	2	2	---	1
Elevado	7	a)	4	2	---	1
		b)	3	3	---	1
Superior	11	a)	7	3	---	1
		b)	6	4	---	1

MC-Tabla 38

Optando por la variante b), la cual incluye un circuito de tomacorrientes de uso especial.

#### 4.2.1.3 Número de puntos mínimos de utilización.

Para grado de electrificación medio se tiene que:

- Iluminación:
  - Para una altura de luminarias entre 2,5 m y 3,5 m, una boca de iluminación para uso general por cada 15 m<sup>2</sup>, o fracción de superficie (como mínimo 8 bocas).
  - Para una altura de luminarias superior a 5 m, una boca de iluminación para uso general por cada 55 m<sup>2</sup>, o fracción de superficie (como mínimo 8 bocas).

Como para la nave 2 la altura de las luminarias es de aproximadamente 3m y la misma tiene una superficie de 400 m<sup>2</sup>, esto resulta en 26 de bocas, pero al ser un numero exageradamente elevado se opta por colocar solo 12 bocas.

En la nave 1 la altura de la luminaria es de aproximadamente 6 metros y la misma tiene una superficie de 700 m<sup>2</sup>, resulta para la misma una cantidad mínima de 13 bocas.

- Tomacorrientes:

Una boca para tomacorrientes de uso general por cada 9 m, o fracción, de perímetro (como mínimo dos bocas) y una boca para tomacorrientes de uso especial cada 18 m, o fracción, de perímetro (como mínimo una boca), si se hubiese optado por este tipo de circuito. Cuando las condiciones de la construcción lo permitan, los tomacorrientes deberán estar distribuidos en las paredes del local.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 140 de 280
--	---	---	--------------------

Para la nave 1 entonces se opta por colocar 8 bocas para tomacorrientes en cada pared longitudinal y para la nave 2 se decide colocar 4 sobre cada pared longitudinal.

#### 4.2.1.4 Demanda de potencia máxima simultanea para tomacorrientes y luminarias.

Siguiendo las recomendaciones de AEA en la Tabla 771.9.I, para los tomacorrientes de uso general se considerará 2200VA por cada circuito. En cuanto a la iluminación, como ya se conocen las luminarias a utilizar, no es necesario estimar las cargas y se lo va a considerar en el cálculo en el momento de analizar la demanda de potencia máxima simultanea de los circuitos dedicados a cargas específicas.

Al resultado obtenido se podrán aplicar los siguientes coeficientes de simultaneidad según el grado de electrificación que corresponda:

Tabla 771.9.II – Coeficientes de simultaneidad

Grado de electrificación	Coefficiente de simultaneidad
Mínimo	1
Medio	0,9
Elevado	0,8
Superior	0,7

MC-Tabla 39

#### 4.2.1.5 Demanda de potencia máxima simultanea de los circuitos dedicados a cargas específicas.

Para su determinación se suman las potencias de los circuitos dedicados a cargas específicas, multiplicados por los coeficientes de simultaneidad que corresponden en función de las características de las cargas y de la probabilidad de funcionamiento simultáneo.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 141 de 280
--	---	---	--------------------

4.2.1.5.1 Consumos por sector

Nave 1 - Acopio y procesos metalúrgicos							
CÓDIGO	SECTOR	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	POTENCIA [kW]	Cos f	U [V]	IN [A]
N1-FA-A	FA	Amoladora de banco STARKE MD125F	125 W	0,125	0,9	220	0,63
N1-FA-AB		Agujereadora de banco	750 W	0,75	-	220	1,91
N1-FA-BA		Balancin	3 CV	2,21	0,8	380	4,20
N1-FA-TUG1		Tomacorrientes monofasicos (2 bocas)	-	-	-	220	12,50
N1-EXT-C1	EXT	Compresor BTA a tornillo	5,5 HP	4,101	0,87	380	7,16
N1-AC-PL2	AC	Plasma mesa de armado STEL THOR69	9,6 kW	9,6	-	380	14,6
N1-AC-SOL1		Soldadora MIG TAURO PCI 3300	5,4 kW	5,4	-	380	23,6
N1-AC-SOL2		Soldadora MIG TITAN SAT/40/45 I	7 kW	7	-	380	29
N1-AC-SOL3		Soldadora MIG TITAN SAT/40/45 I	7 kW	7	-	380	29
N1-AC-PG2		Puente grúa bancos de armado	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91
N1-AC-TUG1		Tomacorrientes monofasicos	-	-	-	220	12,50
N1-AC-TUE		Tomacorrientes trifasicos	-	-	-	380	5,00
N1-CV-C		CV	Curvadora de caños	7,5 kW	7,5	0,86	380
N1-C-S1	C	Sierra 1	750 W	0,75	0,76	380	1,50
N1-C-S2		Sierra 2 DG METAL	1,1 kW	1,1	0,77	380	2,05
N1-AMP-PG1	AMP	Puente grúa acopio	3 CV	2,206	0,74	380	5,30
N1-CP-PL1	CP	Plasma pantografo TAURO CPI1100	15 kW	15	-	380	23
N1-CP-PGG1		Puente grua sector corte plasma	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91
N1-B2-TUG2		Tomacorrientes monofasicos	-	-	-	220	12,50
N1-AB-PGG2	AB	Puente grúa sector abocardado	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91
N1-AB-ACH		Achicadora	4 kW	4	0,82	380	7,41
N1-B1-TUG3		Tomacorrientes monofasicos	-	-	-	220	12,50
N1-GEN-ILU		GEN	Iluminación	2,4 kW	2,4	0,95	220
Nave 2 - Limpieza superficial y Pintado							
CÓDIGO	TABLERO ELÉCTRICO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	POTENCIA [kW]	Cos f	U [V]	IN [A]
N2-L-EXT1	L	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39
N2-L-TUG1		Tomacorrientes monofasicos	-	-	-	220	12,50
N2-P-EXT2	P	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39
N2-P-EXT3		Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39
N2-P-TUG2		Tomacorrientes monofasicos	-	-	-	220	12,50
N2-GEN-ILU	GEN	Iluminación interior y exterior	1968 W	1,968	0,98	220	9,13

MC-Tabla 40

En este apartado no se detallan las cargas correspondientes al tablero TS4, ya que el análisis de este será realizado en una sección posterior.

4.2.2 Demanda de potencia en Nave 3 - oficinas

4.2.2.1 determinación del grado de electrificación

Superficie límite de aplicación (SLA):

$$SLA = 18,2 m^2$$

Con este valor ingresamos a la sección "771.8.3: Oficinas y locales" de "REGLAMENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES - AEA 90364-7-771", donde nos indica en a la sección "771.8.3.2.1: Grados de electrificación" donde se nos indica lo siguiente:

Tabla 771.8.IV – Resumen de los grados de electrificación de oficinas y locales comerciales proyectados originalmente para tal fin

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (sólo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 30 m <sup>2</sup>	hasta 4,5 kVA
Medio	más de 30 m <sup>2</sup> hasta 75 m <sup>2</sup>	hasta 7,8 kVA
Elevado	más de 75 m <sup>2</sup> hasta 150 m <sup>2</sup>	hasta 12,2 kVA
Superior	más de 150 m <sup>2</sup>	más de 12,2 kVA

MC-Tabla 41

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 142 de 280
--	---	---	--------------------

Por lo tanto, el grado de electrificación de las oficinas es "Mínimo".

#### 4.2.2.2 Número de circuitos mínimos según el grado de electrificación:

En el apartado "771.8.3.2.2: Número mínimo de circuitos en las oficinas y locales comerciales construidos originalmente para tal fin" de la reglamentación anteriormente mencionada, establece que la instalación eléctrica del inmueble tendrá el tipo y número mínimo de circuitos de acuerdo con el grado de electrificación determinado, según se indica a continuación:

- a) Para el grado de electrificación "Mínimo": como mínimo dos circuitos, siendo uno de iluminación para uso general y el otro de tomacorrientes para uso general.
- b) Para el grado de electrificación "Medio": como mínimo tres circuitos, donde por lo menos uno será de iluminación y uno de tomacorrientes, ambos de uso general, y el tercero será un circuito de iluminación o de tomacorrientes, de uso general o especial indistintamente.
- c) Para el grado de electrificación "Elevado": como mínimo cinco circuitos, dos de iluminación para uso general, dos de tomacorrientes para uso general y uno de tomacorrientes para uso especial.
- d) Para el grado de electrificación "Superior": como mínimo seis circuitos, siendo cuatro para uso general, (donde habrá dos de iluminación y dos de tomacorrientes) y uno de tomacorrientes para uso especial; el sexto circuito es de libre elección.

En este caso, la norma no nos exige que nuestra instalación cuente con un circuito de tomacorrientes de uso especial, pero como en nuestro caso ya contamos con la información de que en la oficina y en el vestidor habrá dispositivos de aire acondicionado, decidimos de todas formas incorporar un circuito de estos. Por lo tanto, la instalación se diseñará con solo tres circuitos, uno para iluminación, uno para tomacorrientes de uso general y otro para tomacorrientes de uso especial.

#### 4.2.2.3 Número mínimo de puntos de utilización:

La norma en este caso, en el apartado 771.8.3.2.3.1 nos indica para grados de electrificación "Mínimo" y "Medio", lo siguiente:

- a) Salón general: una boca para iluminación de uso general por cada 9 m<sup>2</sup>, o fracción, de superficie (como mínimo una boca) y una boca para tomacorrientes de uso general por cada 9 m<sup>2</sup>, o fracción, de superficie (como mínimo dos bocas).
- b) Sala de reuniones: una boca para iluminación de uso general por cada 9 m<sup>2</sup>, o fracción, de superficie (como mínimo una boca) y una boca para tomacorrientes de uso general por cada 9 m<sup>2</sup>, o fracción, de superficie (como mínimo dos bocas).
- c) Despacho privado: una boca para iluminación de uso general y dos bocas para tomacorrientes de uso general.
- d) Cocina: una boca para iluminación de uso general y dos bocas para tomacorrientes de uso general.
- e) Baño: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general.
- f) Vestíbulo o recepción: una boca para iluminación de uso general cada 9 m<sup>2</sup>, o fracción, de superficie (como mínimo una boca) y una boca para tomacorrientes de uso general cada 18 m<sup>2</sup>, o fracción, de superficie (como mínimo una boca).

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 143 de 280
--	---	---	--------------------

Pasillo: una boca para iluminación de uso general por cada 5 m de longitud, o fracción (como mínimo una boca) y para pasillos de longitudes superiores a los 2 m., una boca para tomacorrientes de uso general por cada 5 m de longitud, o fracción (como mínimo una boca).

Donde los puntos que aplican a nuestro proyecto son los a: Salón general, e: Baño, f: Vestíbulo. Resultando:

Ambiente	Superficie [m2]	Puntos de utilización		
		IUG	TUG	TUE
Oficina	6,1	1	2	1
Vestidor	8,2	1	1	1
Baño	3,9	1	1	0
Total		3	4	2

MC-Tabla 42

En la tabla 771.7.I indica la cantidad máxima de bocas admisibles por cada circuito, donde indica que para tomas de uso general (TUG) e iluminación de uso general (IUG) el máximo es de 15 bocas, mientras que para tomas de uso especial (TUE) el máximo es 12. Por lo tanto, podemos asegurar que esta limitante no afecta nuestro proyecto.

#### 4.2.2.4 Cálculo Demanda de potencia máxima simultanea (DPMS)

En la tabla 771.9.I, se indica la potencia en VA a tener en cuenta por circuito para el cálculo de la DPMS.

Tabla 771.9.I – Demanda máxima de potencia simultánea

Circuito	Valor mínimo de la potencia máxima simultánea	
	Viviendas	Oficinas y locales
Iluminación para uso general sin tomacorrientes derivados	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno.	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno.
Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados	2200 VA por cada circuito.	
Tomacorrientes para uso general	2200 VA por cada circuito.	
Iluminación para uso especial	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno.	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno.
Tomacorrientes para uso especial	3300 VA por cada circuito.	

MC-Tabla 43

Por lo que la distribución de bocas y potencia máxima serán:

Ambiente	Bocas	
	IUG	TUG
Oficina	1	2
Vestidor	1	1
Baño	1	1
Total	3	4
DPMS (VA)	450	2200

MC-Tabla 44

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 144 de 280
--	---	---	--------------------

Coefficiente de simultaneidad:

Tabla 771.9.II – Coeficientes de simultaneidad

Grado de electrificación	Coefficiente de simultaneidad
Mínimo	1
Medio	0,9
Elevado	0,8
Superior	0,7

MC-Tabla 45

Como se aprecia en la tabla 771.9.II, el coeficiente de simultaneidad para un grado de electrificación mínimo es 1, por lo tanto, no varía el DPMS.

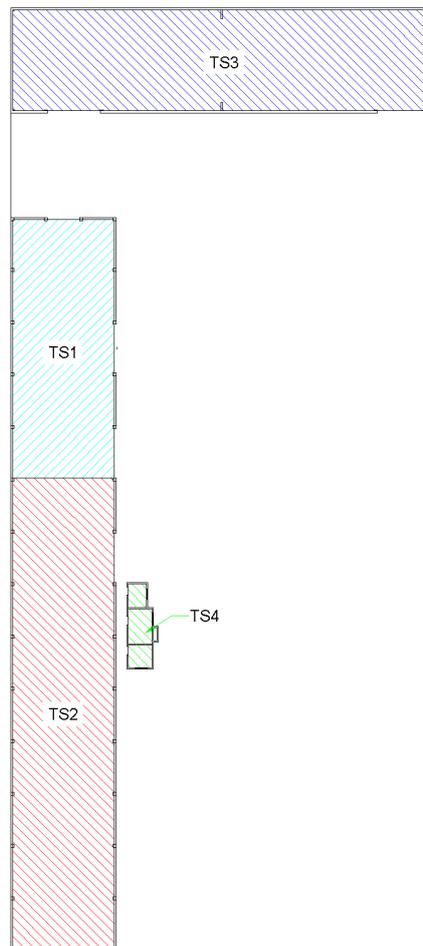
$$DPMS_{total} = 450 VA + 2200 VA$$

$$DPMS_{total} = 2650 VA$$

#### 4.2.3 Descripción de los tableros seccionales

Para organizar de forma eficiente la instalación eléctrica se decidió por la sectorización en cuatro tableros seccionales, los cuales albergan los diferentes circuitos de cargas. A continuación, se brindan croquis esquemático que muestra lo que se comentó anteriormente.

#### Esquema



MC-Figura 162

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 145 de 280
--	---	---	--------------------

- **Tablero seccional 1 (TS1):**  
Alimenta la sección norte de la nave 1, abarcando los sectores de Fabricación de accesorios (FA), Armado de columnas (AC) y la alimentación del compresor (C1).
- **Tablero seccional 2 (TS2):**  
Alimenta la sección sur de la nave 1, abarcando los sectores de Curvado (CV), Corte (C), Acopio de materia prima (AMP), Corte plasma (CP), Abocardado (AB) e iluminación.
- **Tablero seccional 3 (TS3):**  
Alimenta la nave 2, abarcando los sectores de Limpieza superficial (L), Pintado (P) y también la iluminación de esta.
- **Tablero seccional 4 (TS4):**  
Alimenta la nave 3, abarcando los sectores de Oficina (O), Vestidor (V) y Baño (B).

En la siguiente tabla se puede observar la división de las cargas en los diferentes tableros y además el detalle del número de circuito terminal correspondiente.

Nave 1 - Acopio y procesos metalúrgicos									
CÓDIGO	SECTOR	TABLERO ELÉCTRICO	CT	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	POTENCIA [kW]	Cos f	U [V]	IN [A]
N1-FA-A	FA	TS1	1	Amoladora de banco STARKE MD125F	125 W	0,125	0,9	220	0,63
N1-FA-AB			Agujereadora de banco	750 W	0,75	-	220	1,91	
N1-FA-BA			2	Balancín	3 CV	2,21	0,8	380	4,20
N1-FA-TUG1	3		Tomacorrientes monofásicos (2 bocas)	-	-	-	220	12,50	
N1-EXT-C1	EXT		4	Compresor BTA a tornillo	5,5 HP	4,101	0,87	380	7,16
N1-AC-PL2	AC		5	Plasma mesa de armado STEL THOR69	9,6 kW	9,6	-	380	14,60
N1-AC-SOL1			6	Soldadora MIG TAURO PCI 3300	5,4 kW	5,4	-	380	23,60
N1-AC-SOL2			Soldadora MIG TITAN SAT/40/45 I	7 kW	7	-	380	29,00	
N1-AC-SOL3			Soldadora MIG TITAN SAT/40/45 I	7 kW	7	-	380	29,00	
N1-AC-PG2			7	Puente grúa bancos de armado	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91
N1-AC-TUG1		8	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50	
N1-AC-TUE		9	Tomacorrientes trifásicos	-	-	-	380	5,00	
N1-CV-C		CV	10	Curvadora de caños	7,5 kW	7,5	0,86	380	13,25
N1-C-S1	C	TS2	11	Sierra 1	750 W	0,75	0,76	380	1,50
N1-C-S2			Sierra 2 DG METAL	1,1 kW	1,1	0,77	380	2,05	
N1-AMP-PG1	AMP		15	Puente grúa acopio	3 CV	2,206	0,74	380	5,30
N1-CP-PL1	CP		16	Plasma pantógrafo TAURO CPI1100	15 kW	15	-	380	23,00
N1-CP-PGG1			17	Puente grúa sector corte plasma	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91
N1-B2-TUG2			18	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50
N1-AB-PGG2	AB		19	Puente grúa sector abocardado	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91
N1-AB-ACH			20	Achicadora	4 kW	4	0,82	380	7,41
N1-B1-TUG3			21	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50
N1-GEN-ILU	GEN		22	Iluminación	2,4 kW	2,4	0,95	220	10,20
Nave 2 - Limpieza superficial y Pintado									
CODIGO	SECTOR	TABLERO ELÉCTRICO	CT	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	POTENCIA [kW]	Cos f	U [V]	IN [A]
N2-L-EXT1	L	TS3	23	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39
N2-L-TUG1			24	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50
N2-P-EXT2	P		25	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39
N2-P-EXT3			Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39	
N2-P-TUG2			26	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50
N2-GEN-ILU	GEN		27	Iluminación interior y exterior	1968 W	1,968	0,98	220	9,13
Nave 3 - Oficinas									
CODIGO	SECTOR	TABLERO ELÉCTRICO	CT	DESCRIPCIÓN	DEMANDA APARENTE [VA]	U [V]	IN [A]		
N3-O-IUG	O	TS4	28	Iluminación general oficina	150	220	0,68		
N3-O-TUG			29	Tomacorriente general oficina	1100		5,00		
N3-V&B-IUG	V & B		30	Iluminación general vestidor y baño	300		1,36		
N3-V&B-TUG			31	Tomacorriente general vestidor y baño	1100		5,00		

MC-Tabla 46

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 146 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.4 Cálculo de DPMS

Para determinar la demanda máxima de potencia simultánea, se deben considerar dos aspectos principales:

- 1- Factor de Utilización: Este factor refleja la diferencia entre la potencia nominal de un dispositivo y la potencia que realmente se utiliza durante su funcionamiento normal. Cada carga individual en el sistema puede tener un factor de utilización único, lo que permite ajustar con precisión la demanda total de potencia.
- 2- Factor de Simultaneidad: Dado que no todas las cargas operan al mismo tiempo, es crucial considerar este factor, que representa la probabilidad de que múltiples dispositivos funcionen simultáneamente en un momento dado. Este factor varía según el nivel de la instalación y tiene un impacto significativo en el diseño del sistema eléctrico, a su vez, este factor se aplica a cada grupo de cargas ya sean sectoriales, tableros secundarios o principales.

Es decir que además de tener en cuenta el  $Fs1$  singular de cada tipo de máquina se tiene en cuenta también un  $Fs2$  que considera el factor de simultaneidad para cuadros de distribución, tal como se indica en la siguiente imagen extraída de la Guía de diseño de instalaciones eléctricas Schneider Electric.

##### Factor de simultaneidad para cuadros de distribución

La **Figura A12** muestra los valores hipotéticos de  $k_s$  para un cuadro de distribución que suministra a varios circuitos para los que no hay indicación sobre el modo en que se divide la carga total entre ellos.

Si los circuitos son principalmente para cargas de iluminación, sería prudente adoptar los valores de  $k_s$  cercanos a la unidad.

Número de circuitos	Factor de simultaneidad ( $k_s$ )
Montajes comprobados completamente 2 y 3	0,9
4 y 5	0,8
De 6 a 9	0,7
10 y más	0,6
Montajes probados parcialmente; seleccione en cada caso	1,0

**Fig. A12:** Factor de simultaneidad para cuadros de distribución (IEC 60439).

MC-Figura 163

A continuación, se presenta una tabla que detalla los consumos eléctricos junto con sus respectivos factores de utilización y de simultaneidad. Esta información está organizada por áreas específicas dentro de la planta, lo que facilita la planificación y distribución eficiente de la carga eléctrica.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 147 de 280
--	---	---	--------------------

Cargas eléctricas																		
NAVE	CÓDIGO	SECTOR	TABLERO ELÉCTRICO	CT	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	POTENCIA [kW]	Cos f	U [V]	INo [A]	Fu	IN' [A]	Fs1	IN'' [A]	Fs2	IN''' [A]	Fs3	I TOTAL [A]
1	N1-FA-A	FA	TS1	1	Amoladora de banco STARKE MD125F	125 W	0,125	0,9	220	0,63	0,70	0,44	1,0	0,44	0,6	0,24	0,6	0,15
	N1-FA-AB			Agujereadora de banco	750 W	0,75	-	220	1,91	0,75	1,43	1,0	1,43	0,79		0,47		
	N1-FA-BA			2	Balancín	3 CV	2,21	0,8	380	4,20	0,85	3,57	1,0	3,57		1,96		1,18
	N1-FA-TUG1	3		Tomacorrientes monofásicos (4 bocas)	-	-	-	220	12,50	0,85	10,63	0,5	5,31	2,92		1,75		
	N1-EXT-C1	EXT		4	Compresor BTA a tornillo	5,5 HP	4,101	0,87	380	7,16	0,85	6,09	1,0	6,09		3,35		2,01
	N1-AC-PL2	AC		5	Plasma mesa de armado STEL THOR69	9,6 kW	9,6	-	220	14,60	1,00	14,60	1,0	14,60		8,03		4,82
	N1-AC-SOL1			6	Soldadora MIG TAURO	5,4 kW	5,4	-	380	14,20	1,00	14,20	0,5	6,39		3,51		2,11
	N1-AC-SOL2			7	Soldadora MIG TITAN SAT	7 kW	7	-	380	16,10	1,00	16,10	0,5	7,25		3,98		2,39
	N1-AC-PG2			8	Puente grúa bancos de armado	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91	0,80	1,53	0,9	1,30		0,71		0,43
	N1-AC-TUG1	9		Tomacorrientes monofásicos (4 bocas)	-	-	-	220	12,50	0,85	10,63	0,5	5,31	2,92		1,75		
	N1-SA-SOL3	SA		10	Soldadora MIG TITAN SAT	7 kW	7	-	380	16,10	1,00	16,10	0,5	7,25		3,98		2,39
	N1-SA-SOL4		11	Soldadora MIG TITAN SAT	7 kW	7	-	380	16,10	1,00	16,10	0,5	7,25	3,98	2,39			
	N1-SA-TUE		11	Tomacorrientes trifásicos	-	-	-	380	5,00	0,85	4,25	0,5	2,13	1,17	0,70			
	N1-CV-C	CV	TS2	12	Curvadora de caños	7,5 kW	7,5	0,86	380	13,25	0,80	10,60	1,0	10,60	5,30	3,18		
	N1-C-S1	C		13	Sierra 1	750 W	0,75	0,76	380	1,50	0,83	1,24	0,9	1,06	0,53	0,32		
	N1-C-S2			13	Sierra 2 DG METAL	1,1 kW	1,1	0,77	380	2,05	0,83	1,70	0,9	1,45	0,72	0,43		
	N1-AMP-PG1	AMP		14	Puente grúa acopio	3 CV	2,206	0,74	380	5,30	0,80	4,24	0,9	3,60	1,80	1,08		
	N1-CP-PL1	CP		15	Plasma pantografo TAURO CPI1100	16,9 Kw	15	-	380	23,00	0,83	19,09	0,7	13,36	6,68	4,01		
	N1-CP-PGG1			16	Puente grúa sector corte plasma	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91	0,83	1,59	0,9	1,35	0,67	0,40		
	N1-B2-TUG2			17	Tomacorrientes monofásicos (4 bocas)	-	-	-	220	12,50	0,83	10,38	0,5	5,19	2,59	1,56		
	N1-AB-PGG2	AB		18	Puente grúa sector abocardado	1 HP	0,7457	0,75	380	1,91	0,80	1,53	0,9	1,30	0,65	0,39		
N1-AB-ACH	19			Achicadora	4 kW	4	0,82	380	7,41	0,83	6,15	1,0	6,15	3,08	1,85			
N1-B1-TUG3	20			Tomacorrientes monofásicos (4 bocas)	-	-	-	220	12,50	0,85	10,63	0,5	5,31	2,66	1,59			
N1-GEN-ILU	GEN	21		Iluminación	2,4 kW	2,4	0,95	220	10,20	1,00	10,20	1,0	10,20	5,10	3,06			
2	N2-L-TUG1	L	TS3	22	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50	0,85	10,63	0,5	5,31	0,7	3,72	0,7	2,23
	N2-P-TUG2	P		23	Tomacorrientes monofásicos	-	-	-	220	12,50	0,85	10,63	0,5	5,31		3,72		2,23
	N2-GEN-EXT1	GEN		24	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39	0,80	1,11	1,0	1,11		0,78		0,47
	N2-GEN-EXT2			24	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39	0,80	1,11	1,0	1,11		0,78		0,47
	N2-GEN-EXT3			24	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P	0,75 HP	0,559	0,85	380	1,39	0,80	1,11	1,0	1,11		0,78		0,47
	N2-GEN-ILU			25	Iluminación interior y exterior	1968 W	1,968	0,98	220	9,13	1,00	9,13	1,0	9,13		6,39		3,83
3	N3-O-IUG	O	TS4	26	Iluminacion general oficina	-	-	-	220	0,55	1	0,55	1,0	0,55	0,8	0,44	0,8	0,26
	N3-O-TUG	27		Tomacorriente general oficina	-	-	-	220	5,00	1	5,00	0,9	4,50	3,60		2,16		
	N3-V&B-IUG	V & B		28	Iluminacion general vestidor y baño	-	-	-	220	1,36	1	1,36	0,9	1,23		0,98		0,59
	N3-V&B-TUG			29	Tomacorriente general vestidor y baño	-	-	-	220	5,00	1	5,00	0,7	3,50		2,80		1,68

MC-Tabla 47

Por último, se procede a calcular la DMPS mediante la siguiente tabla.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 148 de 280
--	---	---	--------------------

CÁLCULO DMPS								
NAVE	CÓDIGO	SECTOR	TABLERO ELÉCTRICO	U [V]	I TOTAL [A]	Sunit [VA]	Stab [VA]	DMPS [VA]
1	N1-FA-A	FA	TS1	220	0,15	32,1	10906,4	23716,7
	N1-FA-AB			220	0,47	104,0		
	N1-FA-BA			380	1,18	774,0		
	N1-FA-TUG1			220	1,75	385,7		
	N1-EXT-C1	EXT		380	2,01	1320,7		
	N1-AC-PL2	AC		220	4,82	1060,0		
	N1-AC-SOL1			380	2,11	1386,3		
	N1-AC-SOL2			380	2,39	1571,7		
	N1-AC-PG2			380	0,43	281,8		
	N1-AC-TUG1	SA		220	1,75	385,7		
	N1-SA-SOL3			380	2,39	1571,7		
	N1-SA-SOL4			380	2,39	1571,7		
	N1-SA-TUE			380	0,70	461,0		
	N1-CV-C	CV		380	3,18	2090,6		
	N1-C-S1	C		380	0,32	208,6		
	N1-C-S2			380	0,43	285,2		
	N1-AMP-PG1	AMP		380	1,08	710,8		
	N1-CP-PL1	CP		380	4,01	2635,5		
	N1-CP-PGG1			380	0,40	265,8		
	N1-B2-TUG2	AB		220	1,56	342,4		
N1-AB-PGG2	380		0,39	256,1				
N1-AB-ACH	380		1,85	1213,2				
N1-B1-TUG3	220		1,59	350,6				
N1-GEN-ILU	GEN	220	3,06	673,2				
2	N2-L-TUG1	L	TS3	220	2,23	490,9	2746,3	
	N2-P-TUG2	P		220	2,23	490,9		
	N2-GEN-EXT1	GEN		380	0,47	307,0		
	N2-GEN-EXT2			380	0,47	307,0		
	N2-GEN-EXT3			380	0,47	307,0		
	N2-GEN-ILU			220	3,83	843,4		
3	N3-O-IUG	O	TS4	220	0,26	57,6	1032,0	
	N3-O-TUG			220	2,16	475,2		
	N3-V&B-IUG	V & B		220	0,59	129,6		
	N3-V&B-TUG			220	1,68	369,6		

MC-Tabla 48

Como se puede observar en la tabla anterior, se obtiene una demanda máxima de potencia simultanea de 23,72 kVA. Para definir los factores de simultaneidad en los diferentes cuadros de distribución, se siguió el apunte anteriormente mencionado, pero a su vez se modificaron los valores debido a las características específicas que posee esta planta, con el fin de obtener un valor de DMPS real.

#### 4.2.5 Potencia a contratar

De acuerdo al cuadro tarifario de ENERSA vigente, la planta deberá contratar una tarifa bajo la categoría T2 – MEDIANAS DEMANDAS, adecuada para consumos comprendidos entre 10 y 29 kW. Esta clasificación tarifaria asegura que se satisfacen las necesidades energéticas de la planta metalúrgica sin incurrir en costos excesivos.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 149 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.6 Equilibrio de fases

Como se observó en los análisis previos, la planta presenta una gran cantidad de cargas monofásicas. Para mantener un rendimiento eléctrico óptimo y evitar problemas operativos, es fundamental realizar un estudio de equilibrio de fases. Este estudio asegura que las cargas se distribuyan equitativamente entre las fases R, S y T, minimizando así las pérdidas de energía y reduciendo el desgaste de los equipos eléctricos. Un buen equilibrio de fases es esencial para mejorar la eficiencia energética, prevenir sobrecargas y prolongar la vida útil de los componentes del sistema eléctrico.

Cargas monofásicas			
Tablero	CT	Carga [A]	Fase
TS1	1, 3, 5, 9	8,94	R
TS2	17, 20, 21	6,21	S
TS3	22, 23, 25	8,30	T
TS4	26, 27, 28, 29	4,69	S

MC-Tabla 49

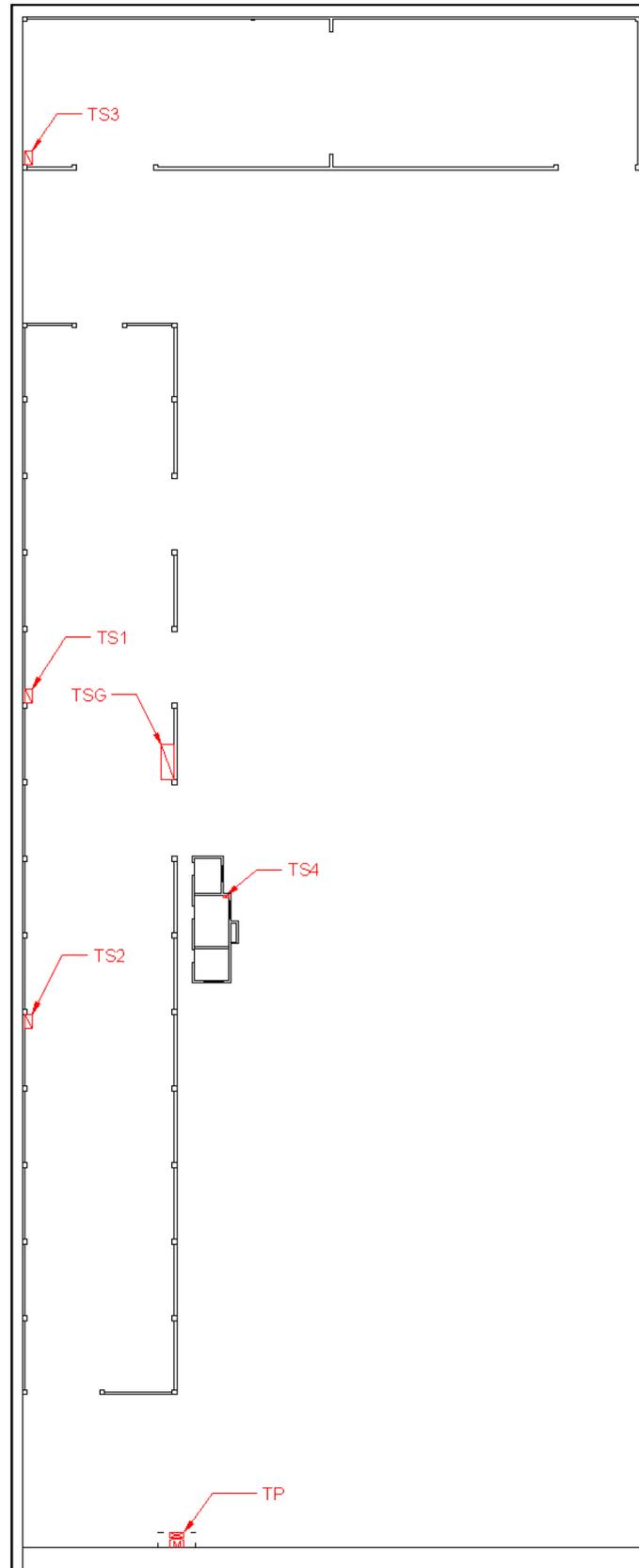
#### 4.2.7 Demanda por tableros seccionales

Demanda por tablero	
Tablero	S [kVA]
TS1	10,91
TS2	9,03
TS3	2,75
TS4	1,03

MC-Tabla 50

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 150 de 280
--	---	---	--------------------

4.2.8 Esquema de disposición de tableros

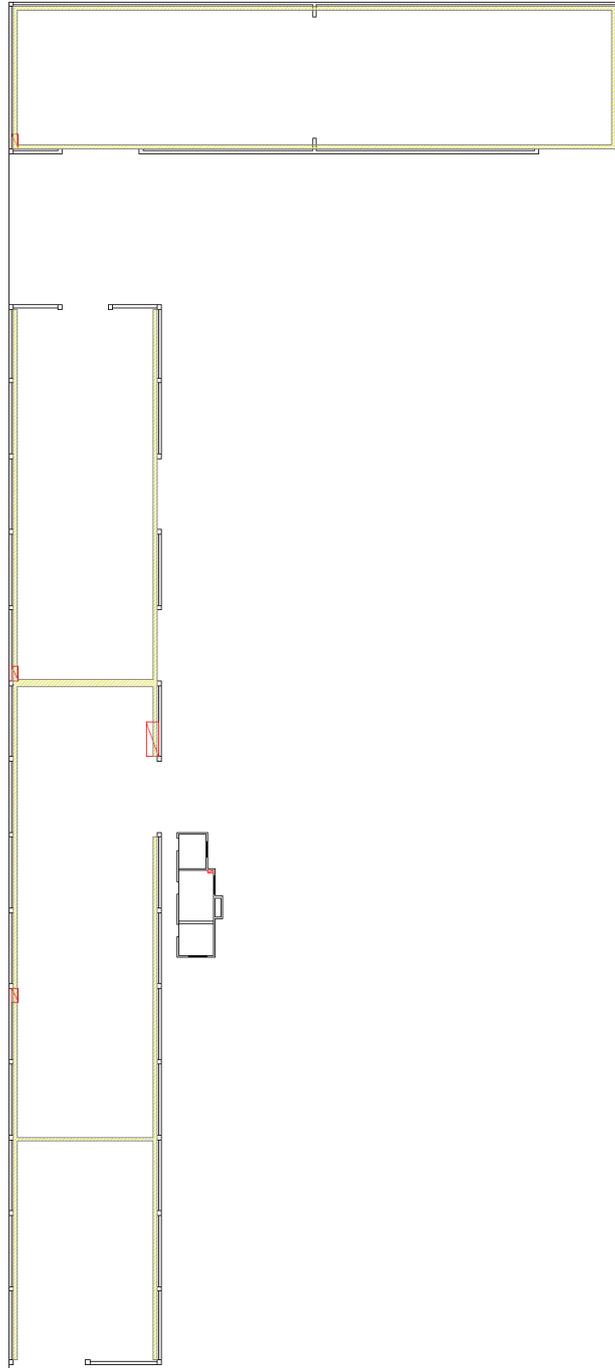


MC-Figura 164

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 151 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.9 Tipo de canalización y forma de instalación

En las oficinas, los conductores aislados se instalan dentro de conductos de material sintético que se embuten en las paredes y techos para mantener una estética limpia y segura. Por otro lado, en la nave industrial, se utilizan bandejas portacables perforadas de acero galvanizado para las canalizaciones. Estas bandejas están expuestas y colocadas a una altura de 5 metros, facilitando tanto el acceso para mantenimiento como la ventilación adecuada de los cables en un entorno industrial.



MC-Figura 165

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 152 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.10 Conductores

La determinación de la sección adecuada de los conductores se basará en la consideración de cuatro aspectos fundamentales:

- Criterio térmico
- Caída de tensión
- Corriente de cortocircuito
- Presencia de armónicos.

Asimismo, se ajustará el método de cálculo según los diferentes tipos de canalizaciones utilizadas en cada tramo, ya sea subterráneo, bandeja tipo escalera, entre otros.

Todos los criterios, factores de corrección, ecuaciones y demás aspectos relacionados con el cálculo se regirán por lo establecido en la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

Por último, debido a la complejidad y la considerable cantidad de cálculos necesarios para dimensionar cada cable o conductor, no se detallará expresamente el cálculo de cada uno de ellos, sino que se expresará una tabla de resumen con los resultados correspondientes.

##### 4.2.10.1 Tipo de conductor

Para esta instalación se seleccionaron conductores tipo SINTENAX VALIO de Prysmian, fabricados conforme a la norma IRAM 2178, con aislamiento de PVC especial que ofrece elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas. Estos conductores están diseñados para la distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, tanto en tendidos subterráneos como sobre bandejas. Son especialmente adecuados para aplicaciones industriales que requieren alta maniobrabilidad y seguridad contra la propagación de incendios. En zonas de alimentación trifásica se utilizarán conductores tetrapolares, mientras que para alimentación monofásica se emplearán conductores bipolares.

Además, para la instalación interna de la nave 3, se utilizarán conductores tipo IRAM NM 247-3 unipolares.

##### 4.2.10.1.1 Comportamiento frente al fuego

El tipo de conductor seleccionado cumple con las normativas de seguridad frente al fuego, garantizando:

- No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

Además, tras evaluar las influencias externas, se determinó que el local tiene una clasificación BD1 debido a su facilidad de evacuación y BA1, ya que los trabajadores tienen capacidades normales. Este modelo de conductor es adecuado y permitido para este tipo de instalaciones industriales.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 153 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.10.2 Criterio térmico

Nomenclatura:

Ft	factor de correccion por temperatura
Fa	factor de correccion por agrupamiento
Fts	factor de correccion por temperatura del suelo
Frs	factor de correccion por resistividad de suelo
Fcp	factor de correccion por circuitos en paralelo
Fsol	factor de correccion por radiacion solar

MC-Tabla 51

##### 4.2.10.2.1 Método de cálculo:

Corriente permanente

La sección de conductor a adoptar será aquella que permita una corriente admisible máxima, inmediata superiora la corriente de cálculo. La corriente de cada circuito se calcula con las siguientes expresiones, las cuales son afectadas por un factor de utilización (fu) y un factor de simultaneidad (fs).

Corriente trifásica:

$$I[A] = \frac{P[kW] * 1000}{\sqrt{3} * U[V] * \cos\phi} * fu * fs$$

Corriente monofásica:

$$I[A] = \frac{P[kW] * 1000}{U[V] * \cos\phi} * fu * fs$$

También se debe tener en cuenta que, según la sección 771.16.2.5: Cálculo de alimentadores de tableros de comando y protección de motores y otras cargas de la normativa de AEA, se tiene que:

Para circuitos seccionales o alimentadores de tableros:

En este caso los conductores de alimentación del tablero deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad nominal del motor de mayor potencia más la intensidad nominal de todos los demás motores y cargas con una simultaneidad del 100 %. De existir un factor de simultaneidad menor del 100 % y/o enclavamientos que impidan el funcionamiento simultáneo de dos motores o grupos de motores o cargas, la alimentación deberá estar dimensionada para una intensidad no menor a la suma del 125% de la intensidad nominal del motor de mayor potencia más la intensidad nominal de todos los demás motores y cargas con el factor de simultaneidad que corresponda.

Para circuitos terminales:

Cuando se trate de dimensionar los conductores o cables de alimentación a un solo motor es aplicable el mismo método de cálculo, o sea que se deberán dimensionar para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad nominal del motor en cuestión.

Y a su vez, las secciones obtenidas deben ser afectadas por un factor de corrección por temperatura, agrupamiento, y tipo de tendido.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 154 de 280
--	---	---	--------------------

Corrección por temperatura

Para conductores en bandeja, cuando la temperatura ambiente es distinta a los 40° C, las intensidades admisibles de los conductores se deben multiplicar por un factor de corrección que tenga en cuenta el salto térmico.

Los factores de corrección por distinta temperatura ambiente se indican en la tabla 771.16.II.a de AEA, la cual se muestra a continuación:

Tabla 771.16.II.a - Factor de corrección por temperatura ambiente distinta de 40 °C

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

MC-Tabla 52

En cuanto a conductores enterrados, el concepto es el mismo, pero cuando la temperatura de la tierra es distinta a los 25° C.

Tablas 771.16.VII - Factores de corrección para colocación enterrada

- a) Factores de corrección para temperaturas del suelo distintas de 25 °C para cables enterrados o tendidos dentro de caños o conductos enterrados

Temperatura del suelo [°C]	PVC	XLPE o EPR
10	1,16	1,11
20	1,05	1,04
25	1	1
30	0,94	0,97
35	0,88	0,93
40	0,81	0,89
45	0,75	0,83
50	0,66	0,79
55	0,58	0,74
60	0,47	0,68
65	---	0,63
70	---	0,55
75	---	0,48
80	---	0,4

MC-Tabla 53

En este proyecto, se asume que la temperatura de los conductores en bandeja no superará los 40°C (condición específica:  $\theta_a = 40^\circ\text{C}$ , por lo que  $k = 1$ ). Esto implica que, al operar a una temperatura inferior a la máxima permitida por la normativa, los conductores tendrán una mayor capacidad de transporte de corriente eléctrica. Para los conductores enterrados, se considera que la temperatura del suelo es de 25°C.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 155 de 280
--	---	---	--------------------

Corrección por agrupamiento

Cuando varios circuitos comparten la misma canalización, o un solo circuito tiene múltiples ternas en paralelo, se debe tener en cuenta el calentamiento mutuo de los conductores. Esta situación impide la disipación eficiente del calor generado, similar a operar en una mayor temperatura ambiente. Por lo tanto, es necesario aplicar factores de corrección para ajustar las intensidades admisibles de los conductores. Estos factores se encuentran en la tabla 771.16.IV de la AEA y aseguran la correcta capacidad de corriente de los conductores en dichas condiciones.

Para conductores enterrados:

c) Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados

Número de circuitos	en contacto	1 diámetro	Separación entre bordes internos ( a ) [ m ]		
			0,125	0,25	0,5
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

MC-Tabla 54

Para conductores en bandeja:

Tabla 771.16.IV - Factores de reducción para agrupamiento de más de un circuito monofásico o trifásico o más de un cable multipolar

Ítem	Disposición de los cables en contacto	Número de circuitos o de cables multipolares											Para ser usados con las intensidades admisibles de los siguientes métodos de referencia	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16		20
1	Agrupados en aire, sobre una superficie, embutidos o enterrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	Métodos A1, A2, B1, B2, D1 y D2
2	Una sola capa sobre pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No es necesario una mayor reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares			Método C
3	Una sola capa fijada debajo de cielorraso	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Una sola capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				Métodos E y F
5	Una sola capa sobre bandeja tipo escalera o engrapada	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

MC-Tabla 55

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 156 de 280
--	---	---	--------------------

Corrección por tipo de tendido

Para la selección de conductores, se debe considerar la corrección por tipo de tendido. Esta corrección se incorpora directamente al elegir los conductores del catálogo del fabricante, el cual proporciona las corrientes admisibles para cada sección de conductor en diferentes condiciones de instalación. Este enfoque garantiza que se seleccione el conductor adecuado teniendo en cuenta factores como la capacidad de corriente y la disipación térmica.

Por lo tanto, en las siguientes tablas se resumen para cada uno de los tramos de conductor cada método de canalización utilizado, en cual sección de canalización se encuentran y también los distintos factores de corrección adoptados.

Resultado por criterio térmico

CIRCUITOS TERMINALES															
CONDUCTOR	ORIGEN	FINAL	METODO DE CANALIZACIÓN	CÓDIGO DE CANALIZACIÓN	Ib [A]	Ftemp	Fsim	Fca	Fsol	Ib' [A]	U [V]	CONDUCTOR	S [mm2]	Iz [A]	Iz > Ib
E-CT1	TS1	N1-FA-AB	E	N1-2	3,02	1,00	N/A	0,73	N/A	4,13	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT2		N1-FA-BA	E	N1-2	5,25	1,00	N/A	0,73	N/A	7,19	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT3		N1-FA-TUG1	E	N1-2	6,64	1,00	N/A	0,73	N/A	9,10	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT4		N1-EXT-C1	E	N1-2	8,95	1,00	N/A	0,73	N/A	12,26	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT5		N1-AC-PL2	E	N1-2	18,25	1,00	N/A	0,73	N/A	25,00	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT6		N1-AC-SOL1	E	N1-2	17,75	1,00	N/A	0,73	N/A	24,32	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 4	30,00	VERIFICA
E-CT7		N1-AC-SOL2	E	N1-3 & N1-4	20,13	1,00	N/A	0,77	N/A	26,14	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 4	30,00	VERIFICA
E-CT8		N1-AC-PG2	E	N1-1	2,39	1,00	N/A	0,73	N/A	3,27	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT9		N1-AC-TUG1	E	N1-3 & N1-4	15,63	1,00	N/A	0,77	N/A	20,29	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT10		N1-SA-SOL3	E	N1-3 & N1-4	20,13	1,00	N/A	0,77	N/A	26,14	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 4	30,00	VERIFICA
E-CT11	N1-SA-TUE	E	N1-3 & N1-4	6,25	1,00	N/A	0,77	N/A	8,12	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA	
E-CT12	TS2	N1-CV-C	E	N1-5	10,60	1,00	N/A	0,73	N/A	14,52	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT13		N1-C-S1	E	N1-7	2,56	1,00	N/A	0,88	N/A	2,91	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT14		N1-AMP-PG1	E	N1-7	3,20	1,00	N/A	0,88	N/A	3,64	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT15		N1-CP-PL1	E	N1-5	19,09	1,00	N/A	0,73	N/A	26,15	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 4	30,00	VERIFICA
E-CT16		N1-CP-PGG1	E	N1-5	2,39	1,00	N/A	0,73	N/A	3,27	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT17		N1-B2-TUG2	E	N1-5	1,98	1,00	N/A	0,73	N/A	2,71	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT18		N1-AB-PGG2	E	N1-5	6,48	1,00	N/A	0,73	N/A	8,88	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT19		N1-AB-ACH	E	N1-5	1,91	1,00	N/A	0,73	N/A	2,62	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	4 x 2,5	22,00	VERIFICA
E-CT20		N1-B1-TUG3	E	N1-5	6,15	1,00	N/A	0,73	N/A	8,43	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT21		N1-GEN-ILU	E	N1-5	5,31	1,00	N/A	0,73	N/A	7,28	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 1,5	19,00	VERIFICA
E-CT22	TS3	N2-L-TUG1	E	N2-2 & N2-1	10,20	1,00	N/A	0,82	N/A	12,44	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT23		N2-P-TUG2	E	N2-3	5,31	1,00	N/A	0,88	N/A	6,04	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT24		N2-GEN-EXT3	E	N2-2 & N2-1	3,34	1,00	N/A	0,82	N/A	4,07	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 2,5	26,00	VERIFICA
E-CT25		N2-GEN-ILU	E	N2-1; N2-2 & N2-3	10,20	1,00	N/A	0,82	N/A	12,44	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE	2 x 1,5	22,00	VERIFICA
E-CT26	TS4	N3-O-IUG	B52-4 B1	-	0,55	1,00	N/A	0,80	N/A	0,68	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3	1 x 1,5	14,00	VERIFICA
E-CT27		N3-O-TUG	B52-4 B1	-	4,50	1,00	N/A	0,80	N/A	5,63	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3	1 x 2,5	18,00	VERIFICA
E-CT28		N3-V&B-IUG	B52-4 B1	-	1,23	1,00	N/A	0,80	N/A	1,53	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3	1 x 1,5	14,00	VERIFICA
E-CT29		N3-V&B-TUG	B52-4 B1	-	4,50	1,00	N/A	0,80	N/A	5,63	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3	1 x 2,5	18,00	VERIFICA

CIRCUITOS SECCIONALES															
CONDUCTOR	ORIGEN	FINAL	METODO DE CANALIZACIÓN	CÓDIGO DE CANALIZACIÓN	Ib [A]	Ftemp	Fsim	Fca	Fsol	Ib' [A]	U [V]	CONDUCTOR	S [mm2]	Iz [A]	Iz > Ib'
E-CS1	TSG	TS1	E	N1-6 & N1-4	51,90	1,00	N/A	0,77	N/A	67,40	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	70,00	VERIFICA
E-CS2		TS2	E	N1-6; N1-4 & N1-5	38,20	1,00	N/A	0,77	N/A	49,61	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	52,00	VERIFICA
E-CS3		TS3	E & D2	N1-3 & N1-1	20,20	1,00	N/A	0,75	N/A	26,94	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	30,00	VERIFICA
E-CS4		TS4	D2	N1-N3	15,00	1,00	N/A	0,75	N/A	20,00	380	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	29,00	VERIFICA

CIRCUITO SECCIONAL PRINCIPAL															
CONDUCTOR	ORIGEN	FINAL	METODO DE CANALIZACIÓN	CÓDIGO DE CANALIZACIÓN	Ib [A]	Ftemp	Fsim	Fca	Fsol	Ib' [A]	U [V]	CONDUCTOR	S [mm2]	Iz [A]	Iz > Ib'
E-CSG	TP	TSG	D2	TP-N1	82,96	1,00	N/A	1,00	N/A	82,96	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16	95,00	VERIFICA

LINEA PRINCIPAL															
CONDUCTOR	ORIGEN	FINAL	METODO DE CANALIZACIÓN	CÓDIGO DE CANALIZACIÓN	Ib [A]	Ftemp	Fsim	Fca	Fsol	Ib' [A]	U [V]	CONDUCTOR	S [mm2]	Iz [A]	Iz > Ib'
E-LP	MED	TP	N/A	N/A	82,96	1,00	N/A	1,00	N/A	82,96	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16	95,00	VERIFICA

MC-Tabla 56

A la vez también se consideró para preseleccionar las secciones de los conductores, que se cumpla con la tabla 771.13.I de AEA, la cual indica las secciones mínimas de conductores según el tipo de circuito al que pertenecen.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 157 de 280
--	---	---	--------------------

Tabla 771.13.I - Secciones mínimas de conductores

Líneas principales	4,00 mm <sup>2</sup>
Circuitos seccionales	2,50 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para usos especiales	2,50 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm <sup>2</sup>
Alimentaciones a interruptores de efecto	1,50 mm <sup>2</sup>
Retornos de los interruptores de efecto	1,50 mm <sup>2</sup>
Conductor de protección	2,50 mm <sup>2</sup>

MC-Tabla 57

#### 4.2.10.3 Verificación a caída de tensión

El cálculo de caída de tensión se hará también siguiendo lo recomendado por la AEA, en este caso la expresión es la siguiente:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Donde:

**k**: constante igual a 2 para sistemas monofásicos y bifásicos y  $\sqrt{3}$  para sistemas trifásicos.

**I [A]**: intensidad de la corriente de línea.

**L [Km]**: longitud del tramo.

**R [ $\Omega$ /km]**: resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio.

**X [ $\Omega$ /km]**: reactancia de los conductores.

**$\varphi$** : ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Para los valores de R y X se recurrirá a catálogos de los conductores preseleccionados, en nuestro caso del fabricante PRYSMIAN. Luego para el factor de potencia se utilizarán las recomendaciones que nos indica la AEA, donde dice lo siguiente:

- El denominado “factor de potencia”, en circuitos de las características de los aquí utilizados, depende fundamentalmente de la carga conectada. A falta de otros valores más precisos pueden utilizarse los siguientes:
  - $\cos \phi = 0,85$  y  $\sin \phi = 0,53$
  - Durante el arranque de motores:  $\cos \phi = 0,30$  y  $\sin \phi = 0,95$

Luego para realizar la verificación de la caída de tensión existente en cada tramo también se tendrá en cuenta lo establecido por AEA:

Circuitos seccionales y circuitos terminales: la caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los valores siguientes:

- Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación: 3 %.
- Circuitos de uso específicos que alimentan sólo motores: 5 % en régimen y 15 % durante el arranque.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 158 de 280
--	---	---	--------------------

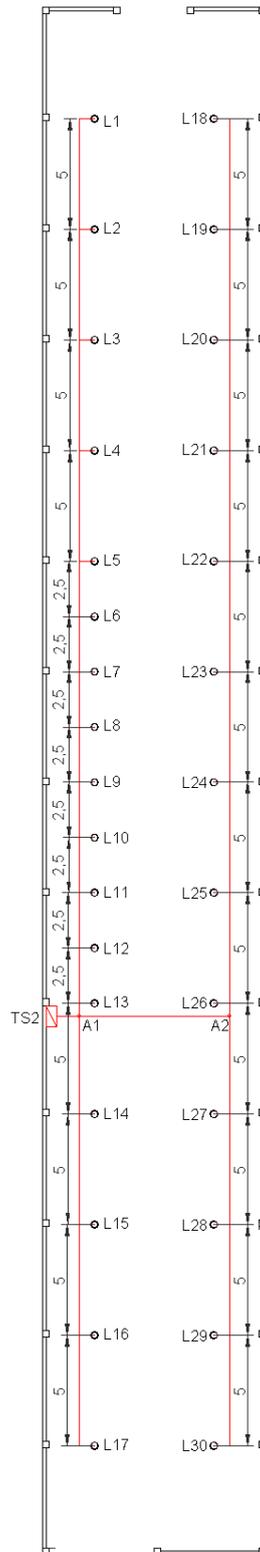
CIRCUITOS TERMINALES													
CONDUCTOR	I [A]	U [V]	CONDUCTOR	SECCION [mm <sup>2</sup> ]	L [m]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	cos f	sen f	ΔU [V]	ΔU [%]	ΔUadm [%]	ΔU < ΔUadm
E-CT1	3,02	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	3	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,15	0,07	3	VERIFICA
E-CT2	5,25	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	10	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,74	0,20	3	VERIFICA
E-CT3	6,64	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	9	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,98	0,44	3	VERIFICA
E-CT4	8,95	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	26	9,55	0,0995	0,85	0,53	3,29	0,87	3	VERIFICA
E-CT5	18,25	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	21	9,55	0,0995	0,85	0,53	6,26	2,85	3	VERIFICA
E-CT6	17,75	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	13	5,92	0,0991	0,85	0,53	2,03	0,53	3	VERIFICA
E-CT7	20,13	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	29	5,92	0,0991	0,85	0,53	5,13	1,35	3	VERIFICA
E-CT8	2,39	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	26	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,88	0,23	3	VERIFICA
E-CT9	15,63	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	9	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,30	1,04	3	VERIFICA
E-CT10	20,13	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	20	5,92	0,0991	0,85	0,53	3,54	0,93	3	VERIFICA
E-CT11	6,25	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	32	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,83	0,74	3	VERIFICA
E-CT12	10,60	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	33,3	9,55	0,0995	0,85	0,53	4,99	1,31	3	VERIFICA
E-CT13	2,56	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	15	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,54	0,14	3	VERIFICA
E-CT14	3,20	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	27	9,55	0,0995	0,85	0,53	1,22	0,32	3	VERIFICA
E-CT15	19,09	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	21	5,92	0,0991	0,85	0,53	3,53	0,93	3	VERIFICA
E-CT16	2,39	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	20	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,67	0,18	3	VERIFICA
E-CT17	1,98	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	15	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,49	0,22	3	VERIFICA
E-CT18	6,48	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	8	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,73	0,19	3	VERIFICA
E-CT19	1,91	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	16	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,43	0,11	3	VERIFICA
E-CT20	6,15	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	5	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,50	0,23	3	VERIFICA
E-CT21	5,31	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	3	15,9	0,108	0,85	0,53	0,43	0,20	3	VERIFICA
E-CT22	10,20	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	39	9,55	0,0995	0,85	0,53	6,50	2,95	3	VERIFICA
E-CT23	5,31	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	41	9,55	0,0995	0,85	0,53	3,56	1,62	3	VERIFICA
E-CT24	3,34	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	33	9,55	0,0995	0,85	0,53	1,56	0,41	3	VERIFICA
E-CT25	10,20	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	3	15,9	0,108	0,85	0,53	0,83	0,38	3	VERIFICA
E-CT26	0,55	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 1,5	6	13,3	N/A	0,85	0,53	0,07	0,03	3	VERIFICA
E-CT27	4,50	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 2,5	6	7,98	N/A	0,85	0,53	0,37	0,17	3	VERIFICA
E-CT28	1,23	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 1,5	10	13,3	N/A	0,85	0,53	0,28	0,13	3	VERIFICA
E-CT29	4,50	220	UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1 x 2,5	10	7,98	N/A	0,85	0,53	0,61	0,28	3	VERIFICA
E-CS1	51,90	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	16	2,29	0,086	0,85	0,53	2,86	0,75	3	VERIFICA
E-CS2	38,20	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	36,4	2,29	0,086	0,85	0,53	4,79	1,26	3	VERIFICA
E-CS3	20,20	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	49,3	5,92	0,0991	0,85	0,53	8,76	2,31	3	VERIFICA
E-CS4	15,00	220	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	15,5	9,55	0,0995	0,85	0,53	3,80	1,73	3	VERIFICA
E-CSG	82,96	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16	53,3	1,45	0,0813	0,85	0,53	9,76	2,57	3	VERIFICA
E-LP	82,96	380	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 16	2	1,45	0,0813	0,85	0,53	0,37	0,10	3	VERIFICA

MC-Tabla 58

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 159 de 280
--	---	---	--------------------

4.2.10.3.1 Verificación de caída de tensión en luminarias

Nave 1:



MC-Figura 166

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 160 de 280
--	---	---	--------------------

Cálculo de caída de tensión en cada tramo:

Línea	Tramo		Corriente tramo (A)	Long tramo (m)	R (Ω/m)	Caída de tensión del tramo (V)	Porcentual
A1-L1	A1	- L13	4,42	1	0,0159	0,07028	0,03%
	L13	- L12	4,08	2,5	0,0159	0,16218	0,07%
	L12	- L11	3,74	2,5	0,0159	0,14867	0,06%
	L11	- L10	3,40	2,5	0,0159	0,13515	0,06%
	L10	- L9	3,06	2,5	0,0159	0,12164	0,05%
	L9	- L8	2,72	2,5	0,0159	0,10812	0,05%
	L8	- L7	2,38	2,5	0,0159	0,09461	0,04%
	L7	- L6	2,04	2,5	0,0159	0,08109	0,03%
	L6	- L5	1,70	2,5	0,0159	0,06758	0,03%
	L5	- L4	1,36	5	0,0159	0,10812	0,05%
	L4	- L3	1,02	5	0,0159	0,08109	0,03%
L3	- L2	0,68	5	0,0159	0,05406	0,02%	
L2	- L1	0,34	5	0,0159	0,02703	0,01%	
A1-L17	A1	- L14	1,36	5	0,0159	0,10812	0,05%
	L14	- L15	1,02	5	0,0159	0,08109	0,03%
	L15	- L16	0,68	5	0,0159	0,05406	0,02%
	L16	- L17	0,34	5	0,0159	0,02703	0,01%
A1-A2	A1	- A2	4,42	10	0,0159	0,70278	0,29%
A2-L18	A2	- L26	3,06	5	0,0159	0,24327	0,10%
	L26	- L25	2,72	5	0,0159	0,21624	0,09%
	L25	- L24	2,38	5	0,0159	0,18921	0,08%
	L24	- L23	2,04	5	0,0159	0,16218	0,07%
	L23	- L22	1,7	5	0,0159	0,13515	0,06%
	L22	- L21	1,36	5	0,0159	0,10812	0,05%
	L21	- L20	1,02	5	0,0159	0,08109	0,03%
	L20	- L19	0,68	5	0,0159	0,05406	0,02%
L19	- L18	0,34	5	0,0159	0,02703	0,01%	
A2-L30	A2	- L27	1,36	5	0,0159	0,10812	0,05%
	L27	- L28	1,02	5	0,0159	0,08109	0,03%
	L28	- L29	0,68	5	0,0159	0,05406	0,02%
	L29	- L30	0,34	5	0,0159	0,02703	0,01%
TS2-A1	TS2	- A1	10,54	3	0,0159	0,50276	0,21%

MC-Tabla 59

Por lo tanto, sumando las caídas de tensión

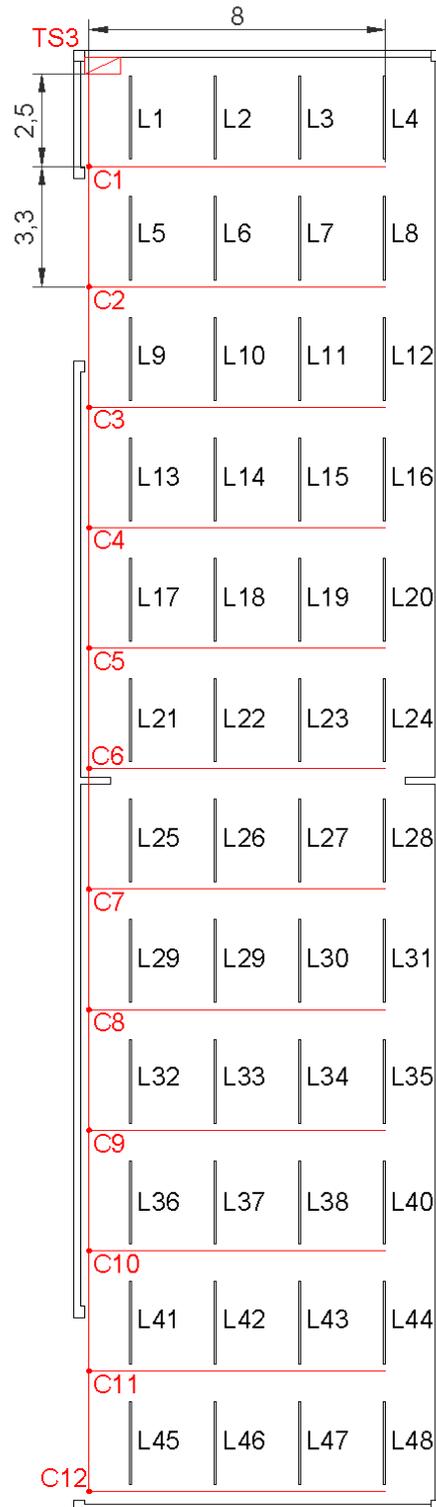
TRAMO	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
TS2-A1-A2-A	2,42189	1,009%
TS2-A1-A	1,73533	0,723%

MC-Tabla 60

Por lo tanto, cumple con lo exigido por AEA que impone un máximo de 3% de caída de tensión.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 161 de 280
--	---	---	--------------------

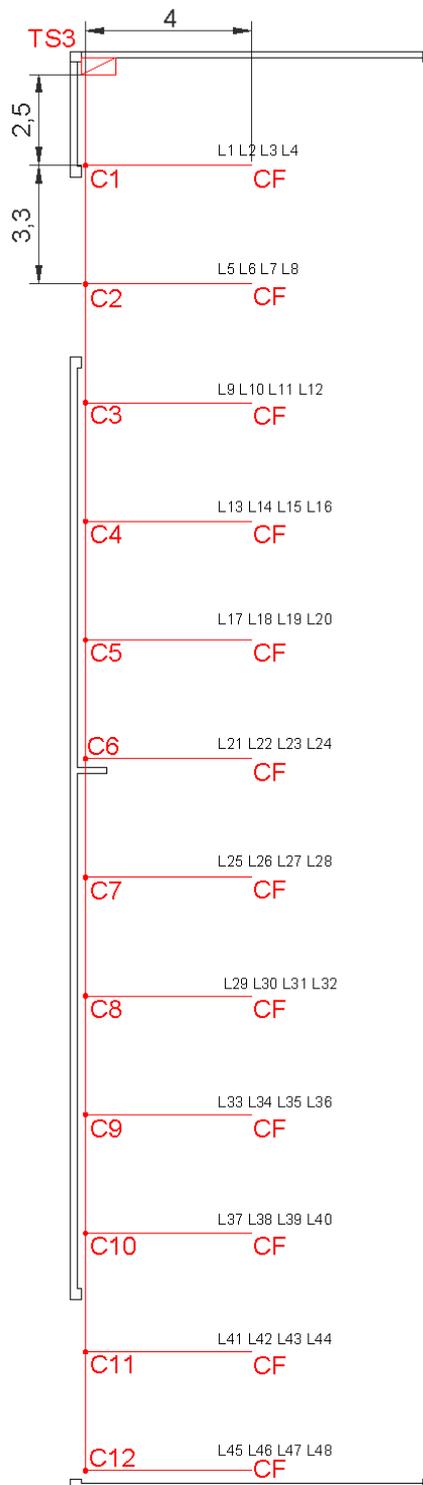
Nave 2:



MC-Figura 167

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 162 de 280
--	---	---	--------------------

Con el fin de simplificar el cálculo, para cada circuito terminal, que contiene 4 luminarias, se propone tomar la distancia de este tramo como la mitad, y tomar toda la carga concentrada en ese punto, como cada luminaria tiene una carga de 0,16 A, se tomará por cada punto CF una carga concentrada de 0.64A.



MC-Figura 168

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 163 de 280
--	---	---	--------------------

Cálculo:

Línea	Tramo		Corriente tramo (A)	Long tramo (m)	R ( $\Omega/m$ )	Caida de tension del tramo (V)	Porcentual
TS3 - C1	TS3	- C1	7,68	2,5	0,0159	0,30528	0,13%
Ci-CF	C1	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C2	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C3	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C4	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C5	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C6	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C7	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C8	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C9	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C10	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
	C11	- CF	0,64	4	0,0159	0,04070	0,02%
C1-C12	C1	- C2	7,04	3,3	0,0159	0,36939	0,15%
	C2	- C3	6,40	3,3	0,0159	0,33581	0,14%
	C3	- C4	5,76	3,3	0,0159	0,30223	0,13%
	C4	- C5	5,12	3,3	0,0159	0,26865	0,11%
	C5	- C6	4,48	3,3	0,0159	0,23507	0,10%
	C6	- C7	3,84	3,3	0,0159	0,20148	0,08%
	C7	- C8	3,20	3,3	0,0159	0,16790	0,07%
	C8	- C9	2,56	3,3	0,0159	0,13432	0,06%
	C9	- C10	1,92	3,3	0,0159	0,10074	0,04%
	C10	- C11	1,28	3,3	0,0159	0,06716	0,03%
	C11	- C12	0,64	3,3	0,0159	0,03358	0,01%

MC-Tabla 61

TRAMO	Caida de tension (V)	Caida de tension (%)
TS3-C12-CF	2,56232	1,068%

MC-Tabla 62

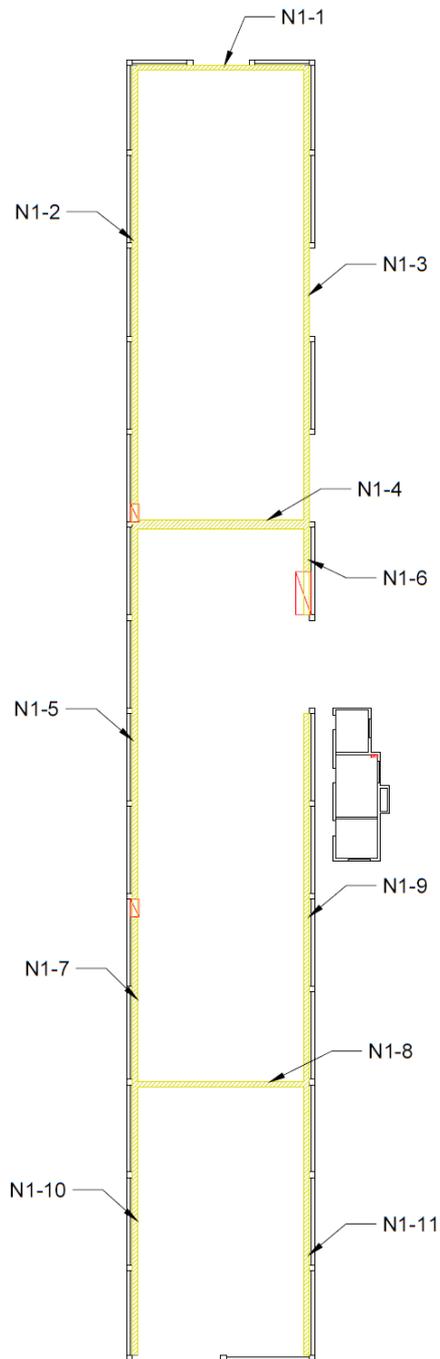
Por lo tanto, cumple con lo exigido por AEA que impone un máximo de 3% de caída de tensión.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 164 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.2.11 Selección de bandejas portacables

Una vez definidos los tipos y secciones de los conductores, se elabora una lista que detalla los circuitos que atraviesan cada canalización en las naves 1 y 2. Para facilitar esta tarea, se ha implementado un sistema de codificación para cada tramo de canalización, como se ilustra a continuación:

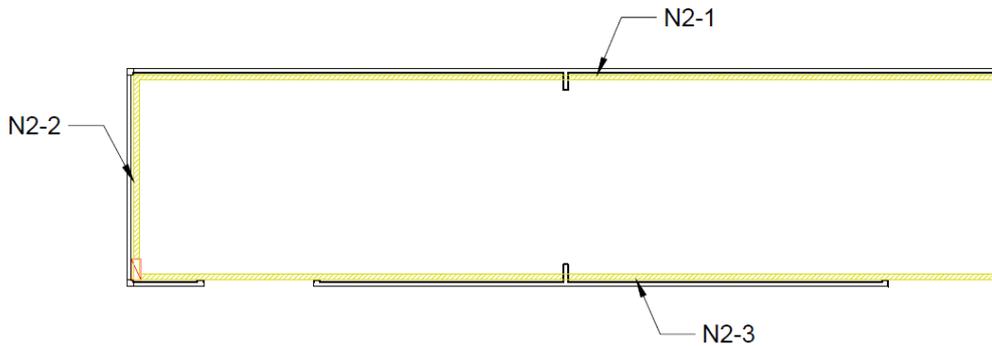
Nave 1:



MC-Figura 169

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 165 de 280
--	---	---	--------------------

Nave 2:



MC-Figura 170

Por lo tanto, las dimensiones requeridas para estos tramos de canalización, en función de la cantidad y los diámetros de los conductores que los atraviesan, son las siguientes:

ANCHO DE BANDEJAS PORTACABLE						
CÓDIGO DE CANALIZACIÓN	CONDUCTORES	CONDUCTOR	SECCION [mm <sup>2</sup> ]	D [mm]	B NEC [mm]	B SELEC [mm]
N1-1	E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	15	15	50
N1-2	E-CT1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12	99,6	150
	E-CT2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT3	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT4	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT5	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT6	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT7	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT8	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
N1-3	E-CT7	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	63,6	150
	E-CT9	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT10	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT11	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	15		
N1-4	E-CT7	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	96,6	150
	E-CT9	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT10	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT11	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT12	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CS1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
	E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
N1-5	E-CT12	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	101,4	150
	E-CT15	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 4	15		
	E-CT16	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT17	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT18	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT19	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 2,5	12		
	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
N1-6	E-CS1	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18	61,8	150
	E-CS2	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 x 10	18		
	E-CS3	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	4 X 4	15		
	E-CT12	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
N1-7	E-CT13	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	21,6	100
	E-CT14	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
N1-8	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N1-9	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N1-10	E-CT14	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N1-11	E-CT20	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	10,8	100
N2-1	E-CT22	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	31,5	100
	E-CT24	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	9,9		
N2-2	E-CT22	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	31,5	100
	E-CT24	MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8		
	E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	9,9		
N2-3	E-CT23	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 2,5	10,8	20,7	100
	E-CT25	BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2 x 1,5	9,9		

MC-Tabla 63

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 166 de 280
--	---	---	--------------------

Las canalizaciones se seleccionan del catálogo de bandejas perforadas del fabricante SAMET, las cuales tienen las siguientes características:

**TRAMO RECTO SMARTTRAY** Cable Tray



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TRPS-050-22-Z	0.71
100	TRPS-100-22-Z	0.71
150	TRPS-150-22-Z	0.71
200	TRPS-200-22-Z	0.71
300	TRPS-300-22-Z	0.71
450	TRPS-450-20-Z	0.89
600	TRPS-600-20-Z	0.89

**LARGO NOMINAL : 3000 mm**  
Normal Length: 3000 mm

Si el código termina en:  
**Z:** Chapa galvanizada en origen-(zingrip).  
**G:** Galvanizado por inmersión en caliente.

MC-Figura 171

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 167 de 280
--	---	---	--------------------

### 4.3 Protecciones

#### Corriente de carga máxima: $I_b$

En los circuitos terminales, la corriente máxima es igual a los kVA nominales de la carga conectada. En los circuitos de alimentación, esta corriente se calcula a partir de los kVA que deben ser proporcionados, teniendo en cuenta los factores de simultaneidad y uso,  $k_s$  y  $k_u$ . Estos valores de corriente ya se han determinado previamente al seleccionar los conductores adecuados para cada línea de la instalación.

#### Corriente máxima permitida: $I_z$

La corriente máxima permitida es la cantidad de corriente que los conductores del circuito pueden llevar de manera continua sin acortar su vida útil. Este valor se determina teniendo en cuenta varios factores específicos de los conductores, tales como:

- Tipo de material y cableado (conductores de cobre o aluminio; aislamiento de PVC o EPR, entre otros, y el número de conductores activos).
- Temperatura ambiental.
- Método de instalación.
- Influencia de los circuitos adyacentes.

#### Intensidades máximas

Cada vez que la corriente supera la carga máxima  $I_b$  para la carga específica, se produce una sobreintensidad. Es crucial interrumpir esta corriente lo más rápidamente posible para prevenir daños permanentes en los conductores y equipos, especialmente si la sobreintensidad es causada por un componente defectuoso de la carga.

Durante el funcionamiento normal, pueden ocurrir sobreintensidades de corta duración, las cuales se clasifican en dos tipos:

- Sobrecargas: Estas sobreintensidades pueden surgir cuando se conectan cargas que exceden los límites normales.
- Corrientes de cortocircuito: Estas corrientes se originan debido a fallos en el aislamiento entre los conductores energizados o entre los conductores energizados y tierra.

#### Principios generales:

Para que un dispositivo de protección opere correctamente, su corriente nominal o de ajuste  $I_n$  debe estar por encima de la corriente de carga máxima  $I_b$  pero por debajo de la corriente máxima permitida  $I_z$  para el circuito, es decir,  $I_b < I_n < I_z$ .

#### 4.3.1 Selección de protecciones

Al elegir las protecciones adecuadas, es crucial considerar las corrientes de cortocircuito y determinar el poder de cierre requerido para los interruptores automáticos a instalar. También es importante definir los esfuerzos electrodinámicos que la instalación deberá soportar.

Para calcular la corriente de cortocircuito en cada punto de la instalación, se emplea la siguiente ecuación:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{\sum(R)^2 + \sum(X)^2}}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 168 de 280
--	---	---	--------------------

Donde "R" representa la suma total de las resistencias situadas antes del punto en consideración, y de manera similar, "X" hace lo propio con las reactancias.

Siguiendo las indicaciones proporcionadas por el catálogo de Schneider:

**Determinar resistencias y reactancias en cada parte de la instalación.**

Parte de la instalación	Valores a considerar (mΩ)	Reactancias (mΩ)
Red aguas arriba	$R_1 = Z \cos\varphi \cdot 10^{-3}$ $Z_1 = \frac{U^2}{P}$ $P = P_{cc}$ de la red aguas arriba en MVA	$X_1 = Z \cdot \text{sen}\varphi \cdot 10^{-3}$ $\text{sen}\varphi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{W_c \cdot U^2 \cdot 10^{-3}}{S^2}$ $W_c = \text{Pérdidas en el Cu}$ $S = \text{Potencia aparente transformador (KVA)}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc} \cdot U^2}{100 \cdot S}$ $U_{cc} = \text{Tensión de cortocircuito del transform.}$
En cables	$R_3 = \frac{\rho L}{S}$ $\rho = 22,5 \text{ (Cu)}$ $L = \text{m}$ $S = \text{mm}^2$	$X_3 = 0,08L$ (cable trifásico) $X_3 = 0,12L$ (cable unipolar) $L \text{ en m}$
En barras	$R_3 = \frac{\rho L}{S}$ $\rho = 36 \text{ (AL)}$ $L = \text{m}$ $S = \text{mm}^2$	$X_3 = 0,15L$ $L \text{ en m}$

MC-Figura 172

- En el caso de la red eléctrica antes del punto en cuestión, el dato de la capacidad de cortocircuito (Pcc) es proporcionado por la compañía de suministro y se establece en 500 MVA. Este valor se utiliza para calcular la impedancia de la línea antes del transformador.

$$Z_1 = \frac{U^2}{P_{CC}} = \frac{(400 \text{ V})^2}{500 \text{ MVA}} = 0,32 \text{ m}\Omega$$

$$R_1 = Z_1 * \cos\varphi = 0,32 \text{ m}\Omega * 0,15 = 0,048 \text{ m}\Omega$$

$$X_1 = Z_1 * \text{sen}\varphi = 0,32 \text{ m}\Omega * 0,98 = 0,3136 \text{ m}\Omega$$

- Transformador: para calcular la corriente de cortocircuito en bornes del tablero principal se considera que la planta está alimentada directamente desde un transformador de distribución de 400 kVA 13,2/0.4 kV, con Ucc=4%

Datos del transformador:

S=400 kVA

Wc= 6000 W

$$R_2 = \frac{W_c * U^2 * 10^{-3}}{S^2} = \frac{6000 \text{ W} * (400 \text{ V})^2 * 10^{-3}}{(400 \text{ kVA})^2} = 6 \text{ m}\Omega$$

$$Z_2 = \frac{U_{CC}}{100} * \frac{U^2}{S} = \frac{4}{100} * \frac{(400 \text{ V})^2}{400 \text{ kVA}} = 16 \text{ m}\Omega$$

$$X_2 = \sqrt{(Z_2)^2 - (R_2)^2} = \sqrt{(16 \text{ m}\Omega)^2 - (6 \text{ m}\Omega)^2} = 14,83 \text{ m}\Omega$$

- En cables (tablero principal a tablero seccional): Las resistencias y reactancias se obtienen del catálogo del fabricante, las cuales deben ser afectadas por la longitud de los tramos de conductores.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 169 de 280
--	---	---	--------------------

$$R_i = R_c * L_s$$

$$X_i = X_c * L_s$$

Donde:

$R_i$  = Resistencia del tramo considerado.

$R_c$  = Resistencia del conductor ( $\Omega/Km$ ).

$L_s$  = Longitud del tramo considerado.

$X_i$  = Reactancia del tramo considerado.

$X_c$  = Reactancia conductor ( $\Omega/Km$ ).

Los datos de cada línea seccional se pueden observar en la siguiente tabla:

RESISTENCIA DE CONDUCTORES						
CONDUCTOR	SECCION [mm <sup>2</sup> ]	L [km]	Rc [ $\Omega/km$ ]	Xc [ $\Omega/km$ ]	R [m $\Omega$ ]	X [m $\Omega$ ]
E-CS1	4 x 10	0,016	2,29	0,086	36,64	1,38
E-CS2	4 x 10	0,0364	2,29	0,086	83,36	3,13
E-CS3	4 X 4	0,0493	5,92	0,0991	291,86	4,89
E-CS4	2 x 2,5	0,0155	9,55	0,0995	148,03	1,54
E-CSG	4 x 16	0,0533	1,45	0,0813	77,29	4,33

MC-Tabla 64

Por lo tanto, aplicando la ecuación anteriormente mencionada, la corriente de cortocircuito en cada caso será:

CONDUCTOR	I <sub>cc</sub> [kA]
E-CS1	6,31
E-CS2	2,77
E-CS3	0,79
E-CS4	1,56
E-CSG	2,99

MC-Tabla 65

Luego, es necesario calcular la corriente de choque, que representa el valor máximo de cresta de la corriente de cortocircuito, mediante la relación:

$$I_s = \sqrt{2} * \lambda * I_{cc}$$

Donde el coeficiente  $\lambda$  viene dado por:

$$\lambda = 1,02 + 0,98 * e^{\frac{-3R}{X}}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 170 de 280
--	---	---	--------------------

CORRIENTE DE CHOQUE					
CONDUCTOR	R [mΩ]	X [mΩ]	I <sub>cc</sub> [kA]	λ	I <sub>s</sub> [kA]
E-CS1	36,64	1,38	6,31	1,02	9,10
E-CS2	83,36	3,13	2,77	1,02	4,00
E-CS3	291,86	4,89	0,79	1,02	1,14
E-CS4	148,03	1,54	1,56	1,02	2,25
E-CSG	77,29	4,33	2,99	1,02	4,31

MC-Tabla 66

En la tabla que se encuentra a continuación hay un resumen de los datos más relevantes para la selección de las protecciones:

DATOS RELEVANTES PARA PROTECCIONES PRINCIPALES				
TABLERO	I <sub>b</sub> [A]	I <sub>z</sub> [A]	I <sub>cc</sub> [kA]	I <sub>s</sub> [kA]
TP	82,96	95,00	2,99	4,31
TSG	82,96	95,00	2,99	4,31
TS1	51,90	70,00	9,95	14,35
TS2	38,20	52,00	2,77	4,00
TS3	20,20	30,00	0,79	1,14
TS4	15,00	29,00	1,56	2,25

MC-Tabla 67

Es importante asegurarse de que la corriente de ajuste ( $I_r$ ) sea superior a la corriente de servicio ( $I_b$ ) pero inferior a la corriente máxima permitida por la aislación de los conductores ( $I_z$ ). Además, se debe verificar que el poder de corte de cada dispositivo sea mayor que la corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) y que el valor de ajuste de disparo por cortocircuito ( $I_{sd}$ ) sea inferior a la corriente de choque ( $I_s$ ).

Para proteger a las personas contra contactos indirectos mediante corte automático de la alimentación en un sistema TT, la tensión límite convencional no debe exceder los 24 V en corriente alterna. Cada base o grupo de bases de toma de corriente debe estar protegido por un dispositivo diferencial con una corriente residual máxima de 30 mA.

En los casos donde la protección contra contactos indirectos entre el tablero principal y el tablero seccional, o entre tableros seccionales, se basa en el corte automático de la alimentación, se deben utilizar interruptores diferenciales con una corriente diferencial residual máxima de 300 mA.

La selección de protecciones se realizó utilizando el software Ecodial Advance 4.8 de Schneider. Al cargar el esquema unifilar, pudimos analizar las diferentes variables pertinentes para nuestra instalación. Asimismo, se comprobó la selectividad de las protecciones entre los circuitos terminales, los tableros seccionales y el tablero principal.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 171 de 280
--	---	---	--------------------

### 4.3.2 Resultado ECODIAL

Protecciones y seccionadores								
Código	Marca	Modelo - Designación	Calibre (A)	Polos	Curva de disparo/unidad de control	Bloque diferencial	Sensibilidad	Código bloque diferencial
Q0TP	Schneider	Acti9 NG125 - NG125N	100	4P4d	C	Vigi NG125	300mA	D0TP
S0TUG	Schneider	Compact INS	100	4P4d	-	-	-	-
Q1	Schneider	Acti9 NG125 - NG125N	63	4P4d	C	Vigi iC60	30mA	D1
Q1-01	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	6	2P1d	C	-	-	-
Q1-02	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	6	4P3d	C	-	-	-
Q1-03	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D1-03
Q1-04	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	4P3d	C	-	-	-
Q1-05	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	20	2P1d	C	-	-	-
Q1-06	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	20	4P3d	C	-	-	-
Q1-07	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	25	4P3d	C	-	-	-
Q1-08	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	6	4P3d	C	-	-	-
Q1-09	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D1-09
Q1-10	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	25	4P3d	C	-	-	-
Q1-11	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	10	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D1-11
Q2	Schneider	Acti9 iC60 - iC60L	32	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D2
Q2-12	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	16	4P3d	C	-	-	-
Q2-13	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q2-14	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q2-15	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	20	4P3d	B	-	-	-
Q2-16	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q2-17	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D2-17
Q2-18	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	4P3d	C	-	-	-
Q2-19	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	4P3d	C	-	-	-
Q2-20	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D2-20
Q2-21	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	-	-	-
Q3	Schneider	Acti9 iC60 - iC60L	16	4P3d	C	Vigi iC60	30mA	D3
Q3-22	Schneider	Acti9 iCV60 - iCV60	6	2P1d	C	iCV60H	30mA	D3-22
Q3-23	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	2P1d	C	Vigi i60	30mA	D3-23
Q3-24	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	4P3d	C	-	-	-
Q3-25	Schneider	Acti9 iC60 - iC60N	16	2P1d	C	-	-	-
Q4	Schneider	Acti9 iC60 - iC60H	20	2P1d	C	Vigi iCG60	30mA	D4
Q4.1	Schneider	Acti9 iDPN - iDPN	20	2P1d	C	-	-	-
Q4-26	Schneider	Acti9 iDPN - iDPN	6	2P1d	C	-	-	-
Q4-27	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D4-27
Q4-28	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	6	2P1d	C	-	-	-
Q4-29	Schneider	Acti9 iC60 - iC60	10	2P1d	C	Vigi iC60	30mA	D4-29
S01	Schneider	Compact INS	63	4P3d	-	-	-	-
S02	Schneider	Acti9 iSW 4P	40	4P3d	-	-	-	-
S03	Schneider	Acti9 iSW 4P	40	4P3d	-	-	-	-

MC-Tabla 68

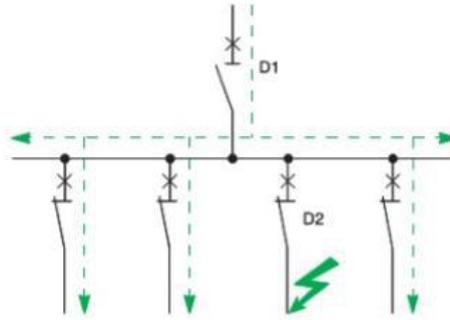
Podemos observar que el programa recomienda una protección diferencial con una sensibilidad de 300mA para la línea principal. Sin embargo, dado que la compañía suministradora de energía requiere una protección diferencial de 30mA en su tablero principal, será necesario cambiarla por otra de características similares, pero con una sensibilidad ajustable entre 30 y 300mA.

#### 4.3.2.1 Selectividad

La coordinación de los dispositivos de corte automático se garantiza para que cualquier fallo en un punto de la red sea aislado por el interruptor automático más cercano aguas arriba del defecto, y únicamente por ese interruptor.

- **Selectividad total:** La distribución es completamente selectiva si, para todos los niveles de falla, desde sobrecargas hasta cortocircuitos francos, el dispositivo D2 se abre mientras que D1 permanece cerrado.
- **Selectividad parcial:** Si la condición anterior se cumple solo hasta un cierto nivel de corriente de cortocircuito, no alcanzando la corriente máxima, se denomina selectividad parcial. Este umbral se conoce como límite de selectividad.
- **Sin selectividad:** En caso de un fallo, el interruptor automático D1 también puede abrirse, indicando una falta de selectividad.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 172 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 173

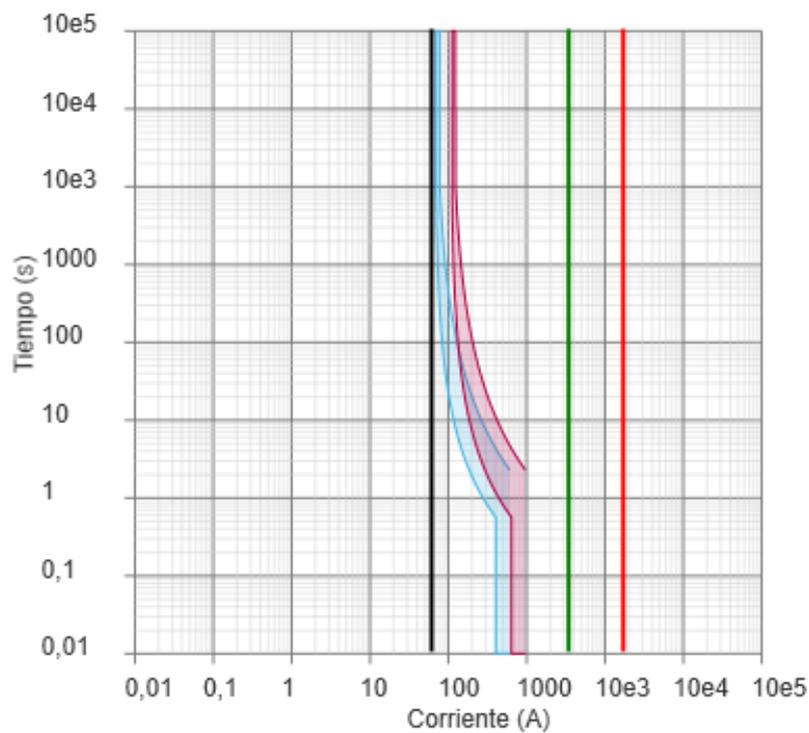
4.3.2.1.1 Verificación de la selectividad entre protecciones

Selectividad entre Q0TSG y protecciones principales de líneas seccionales

Entre las protecciones del tablero principal y los tableros seccionales existe selectividad parcial dado que las curvas de las protecciones se superponen. Las mismas poseen un límite de selectividad de 800, 1200, 1500 y 2000 A, como se puede observar en las siguientes imágenes:

Selectividad Q0TSG – Q1

⚠ Límite de selectividad = 800 A



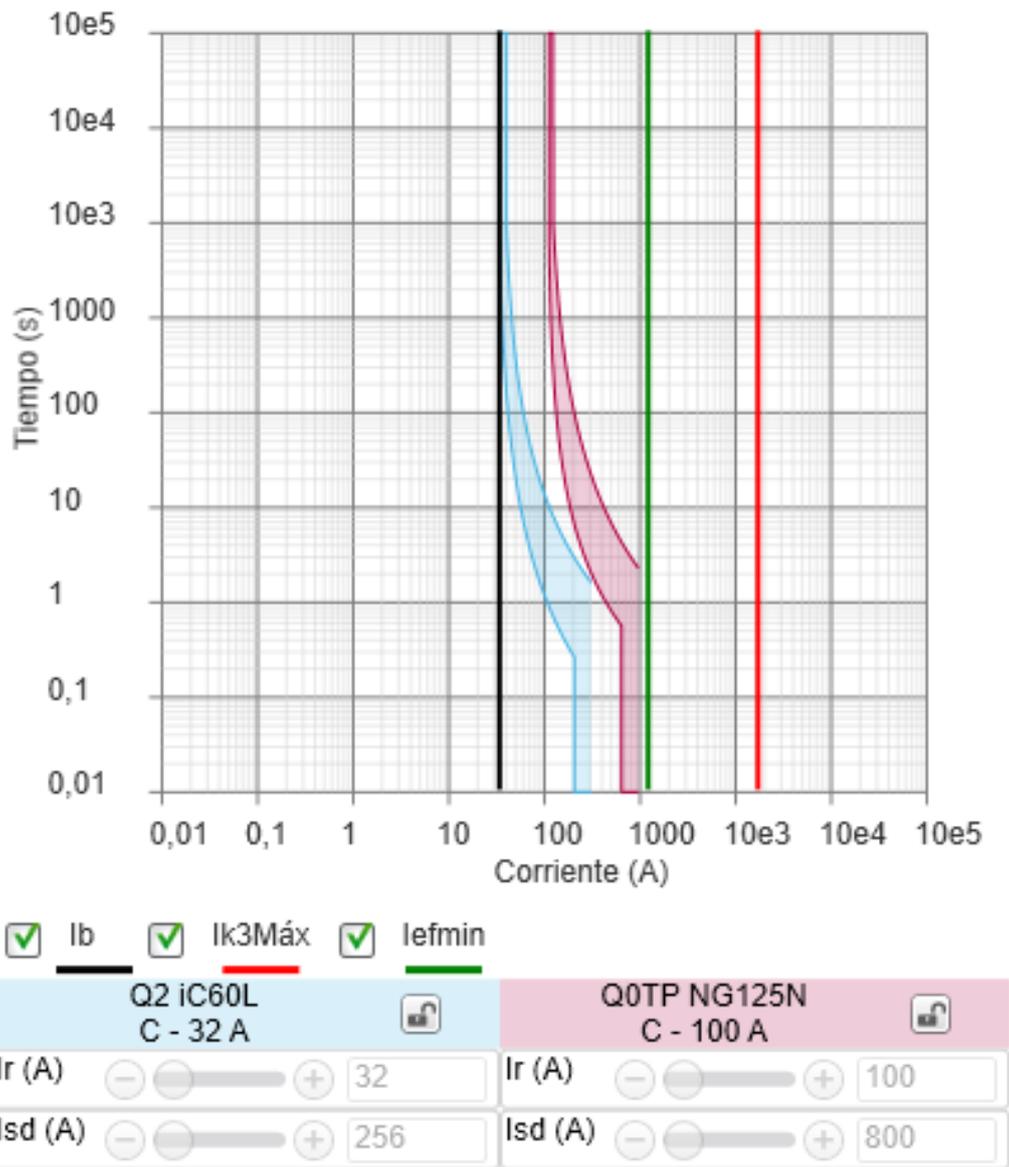
<input checked="" type="checkbox"/> $I_b$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{k3Máx}$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{efmin}$	
<input checked="" type="checkbox"/> Q1 NG125H C - 63 A		<input checked="" type="checkbox"/> Q0TP NG125N C - 100 A	
Ir (A)	<input type="text" value="63"/>	Ir (A)	<input type="text" value="100"/>
I <sub>sd</sub> (A)	<input type="text" value="504"/>	I <sub>sd</sub> (A)	<input type="text" value="800"/>

MC-Figura 174

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 173 de 280
--	---	---	--------------------

Selectividad Q0TSG – Q2

**⚠ Límite de selectividad = 1200 A**

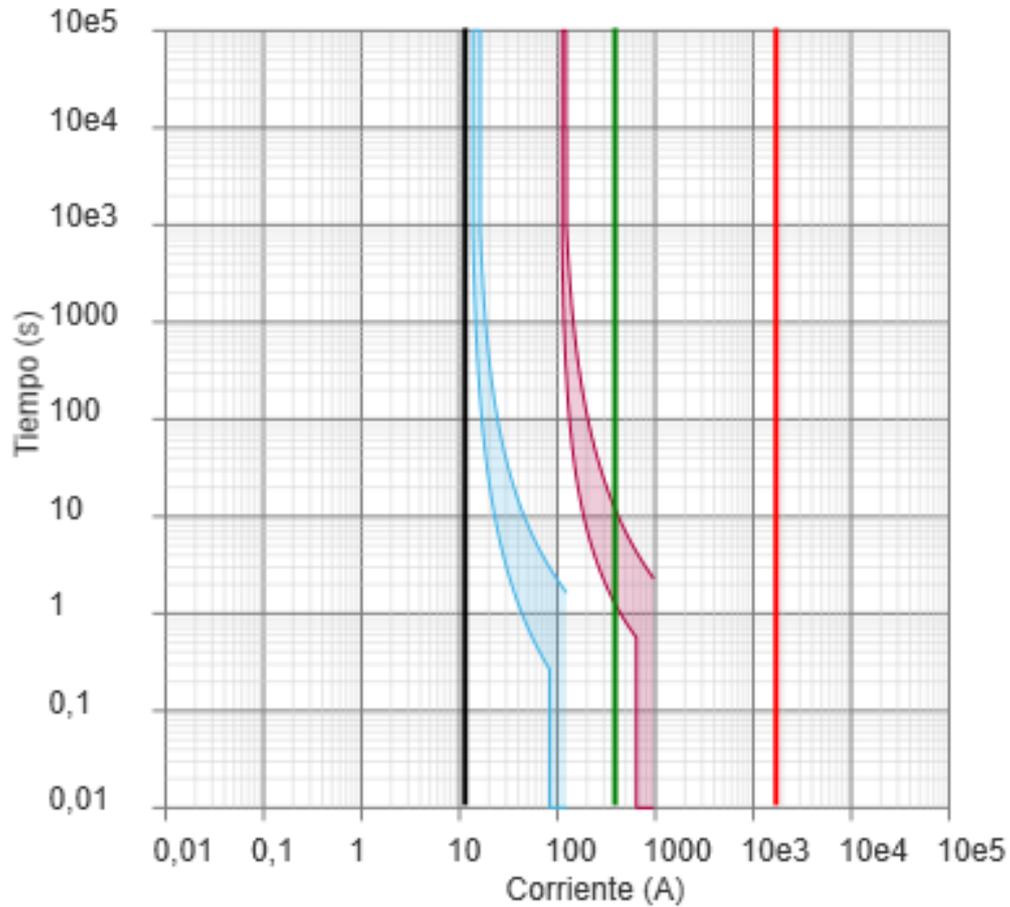


MC-Figura 175

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 174 de 280
--	---	---	--------------------

Selectividad Q0TSG – Q3

⚠ **Límite de selectividad = 2000 A**



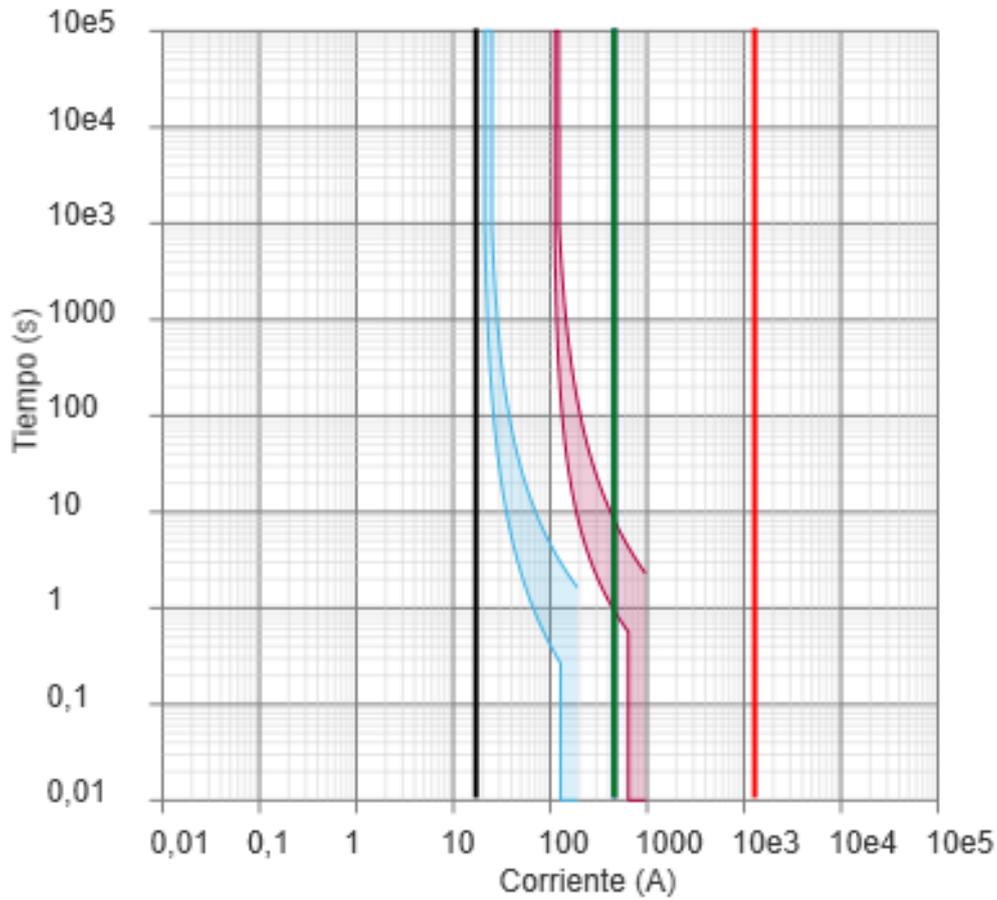
<input checked="" type="checkbox"/> $I_b$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{k3Máx}$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{efmin}$
<b>Q3 iC60L</b> C - 13 A	<b>Q0TP NG125N</b> C - 100 A	
$I_r$ (A) <input type="text" value="13"/>	$I_r$ (A) <input type="text" value="100"/>	
$I_{sd}$ (A) <input type="text" value="104"/>	$I_{sd}$ (A) <input type="text" value="800"/>	

MC-Figura 176

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 175 de 280
--	---	---	--------------------

Selectividad Q0TSG – Q4

**⚠ Límite de selectividad = 1500 A**



<input checked="" type="checkbox"/> $I_b$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{k1 \text{ máx}}$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{k1 \text{ mín}}$	<input checked="" type="checkbox"/> $I_{ef \text{ mín}}$
<b>Q4 iC60H</b> C - 20 A	<b>Q0TP NG125N</b> C - 100 A		
$I_r$ (A) <input type="text" value="20"/>	$I_r$ (A) <input type="text" value="100"/>		
$I_{sd}$ (A) <input type="text" value="160"/>	$I_{sd}$ (A) <input type="text" value="800"/>		

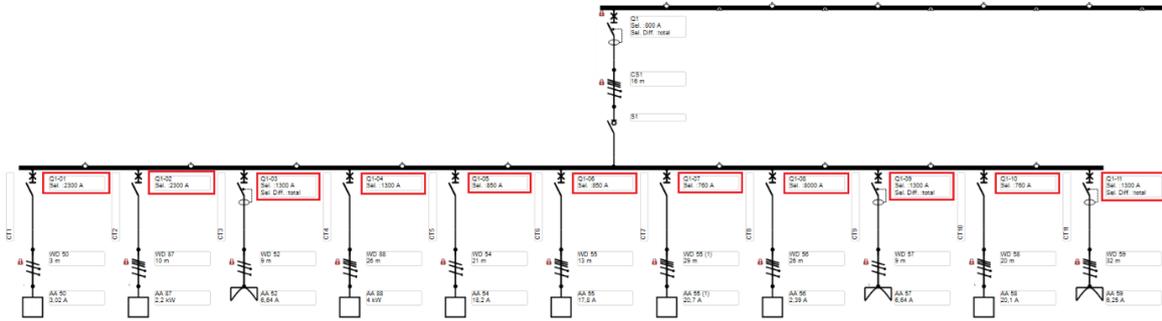
MC-Figura 177

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 176 de 280
--	---	---	--------------------

Selectividad en interruptores de circuitos terminales

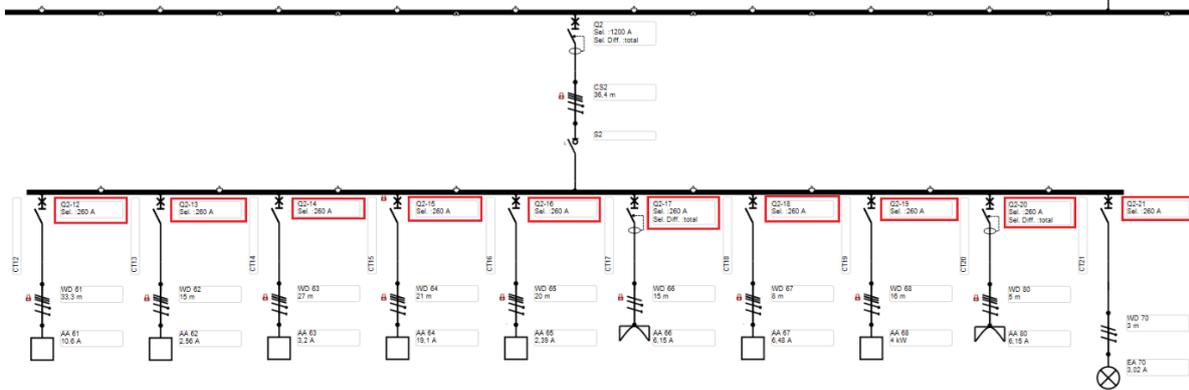
CT de TS1

Como puede observarse, también se tiene selectividad parcial, con distintos límites en cada caso.



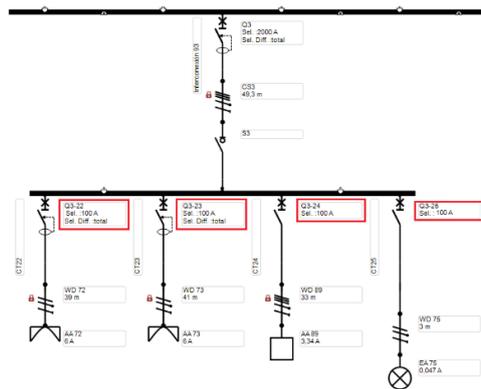
MC-Figura 178

CT de TS2



MC-Figura 179

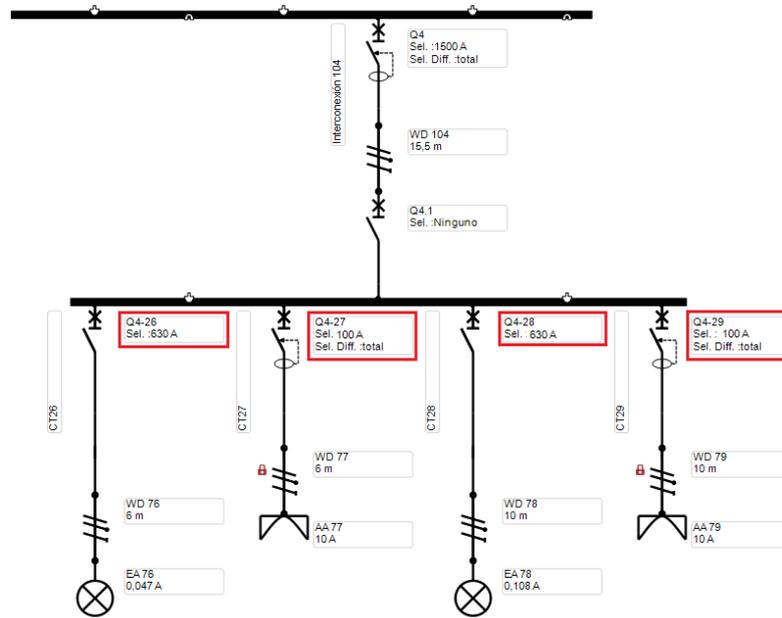
CT de TS3



MC-Figura 180

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>MC pág. 177 de 280</p>
--	--	--	---------------------------

CT de TS4



MC-Figura 181

### 4.3.3 Verificación de dispositivos de protección seleccionados.

Considerando el empleo de dispositivos de protección que presentan características de limitación de la corriente de cortocircuito, o con tiempos de apertura inferior a 0,1s, la protección de los conductores queda asegurada si se cumple la siguiente expresión:

$$k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$$

Donde:

- t = Duración de la interrupción o tiempo de desconexión en segundos
- S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- I = Intensidad de corriente de cortocircuito en Amperios, expresada como valor eficaz.
- k = Factor que toma en cuenta la resistividad, coeficiente de temperatura, capacidad térmica volumétrica del conductor y las temperaturas iniciales y finales de este.

El factor k se adopta de la tabla 771.19.II de la reglamentación de la AEA, a partir de los materiales del conductor y de la aislación.

Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea

k						
Aislación de los conductores	PVC ≤ 300 mm <sup>2</sup>	PVC > 300 mm <sup>2</sup>	EPR / XLPE	Goma 60 °C	Mineral	
					PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C	70	70	90	60	70	105
Temperatura final °C	160	140	250	200	160	250
Material conductor	Cobre	115	103	143	141	115 / 115*
	Aluminio	76	68	94	93	93
	Uniones estañadas en conductor de cobre	115	--	--	--	--

\* Este valor debe ser empleado para cables desnudos expuestos al contacto

MC-Tabla 69

Por lo tanto, k = 115,

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 178 de 280
--	---	---	--------------------

A partir de la curva característica de los interruptores seleccionados, obtenemos el tiempo de desconexión, que para nuestro caso es de 0,01s.

Reemplazando dichos valores en la ecuación se obtienen los siguientes resultados:

CONDUCTOR	$I_{cc}$ [kA]	SECCION [mm <sup>2</sup> ]	$k^2 \cdot S^2$	$I^2 \cdot t$	$k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$
E-CS1	9,95	16,00	3385600,0	989752,9	VERIFICA
E-CS2	2,77	10,00	1322500,0	76832,0	VERIFICA
E-CS3	0,79	4,00	211600,0	6274,4	VERIFICA
E-CS4	1,56	2,50	82656,3	24395,5	VERIFICA
E-CSG	2,99	16,00	3385600,0	89222,5	VERIFICA

MC-Tabla 70

#### 4.3.4 Protección contra sobretensiones (DPS0)

Para proteger la instalación de posibles sobretensiones que circulen a través de la línea de la empresa distribuidora, se colocará un limitador de sobretensión transitoria para esquemas TT, en paralelo al tablero principal de la instalación.

#### Descargador de Sobretensión Transitoria Tipo 1+2 IPRD1 12.5R 3PN 230/400V



MC-Figura 182

- Marca: Schneider Electric.
- Modelo: Acti9 iPRE.
- Tipo de Producto o Componente: Descargador de sobretensiones con cartucho enchufable.
- Número de Polos: 3P + N.
- Sistema de conexión a tierra: TT & TN-S.
- [In] Corriente nominal de descarga: 20 kA.
- [Imax] Descarga máxima de corriente: 50 kA.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 179 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.3.5 Seccionadores

Como ya se indicó en apartados anteriores, para el corte general de TSG y TS1, se seleccionaron seccionadores del tipo rotativos de la marca Schneider Electric de distintos calibres.



MC-Figura 183

Características:

- Modelo: Compact INS / INV – 28901
- Número de polos: 4P
- Tipo de red: CA/CC
- Frecuencia asignada de empleo: 50/60 Hz
- Ruptura visible: No
- Soporte de montaje: Carril DN – Placa
- Normas: IEC 60947-1 - IEC 60947-3

Y para el corte general de TS2 y TS3, se seleccionaron seccionadores del tipo Modular de la marca Schneider Electric de 40ª de corriente nominal.



MC-Figura 184

Características:

- Modelo: Acti9 iSW 4P 40A 415V
- Número de polos: 4P
- Tipo de red: CA/CC
- Frecuencia asignada de empleo: 50/60 Hz
- Soporte de montaje: Carril DN – Placa
- Normas: IEC 60947-1 - IEC 60947-3

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 180 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.4 Puesta a tierra

La integridad del sistema de puesta a tierra en la planta es de vital importancia para salvaguardar la seguridad de todas las personas que laboran o transitan por sus instalaciones. Por consiguiente, es esencial realizar el cálculo y selección de todos los elementos que componen dicho sistema, asegurándose de adherirse estrictamente a las normativas pertinentes. Con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo y confiable del sistema, proporcionando así un entorno de trabajo seguro y protegido.

##### 4.4.1 Esquema de conexión a tierra

Debido a que en la nueva planta se comprará energía directamente en BT, se propone implementar el esquema de conexión a tierra TT para la instalación, el cual se caracteriza por contar con una toma de tierra separada y independiente de la toma de tierra del servicio de la red de alimentación.

El esquema TT tiene un punto del sistema de alimentación (generalmente el conductor neutro) conectado directamente a una toma de tierra (tierra de servicio), por el proveedor de la energía y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección llamado PE (del inglés protective earth) y de un conductor de puesta a tierra, a otra toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.

Como en la práctica, los valores a tomar en consideración para la resistencia de la toma de tierra de las masas deben ser menores, para tener en cuenta las posibles variaciones ocasionales, se establecen como valores máximos los indicados en la columna 3 de la Tabla 771.3.I. Se señala, asimismo, a título informativo, en la columna 1, los valores para  $U_L = 50 \text{ V}$  (tensión límite convencional de contacto adoptada por IEC 60364 para ambientes secos y húmedos). Para esta Sección de la Reglamentación se establece que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a  $40 \Omega$ .

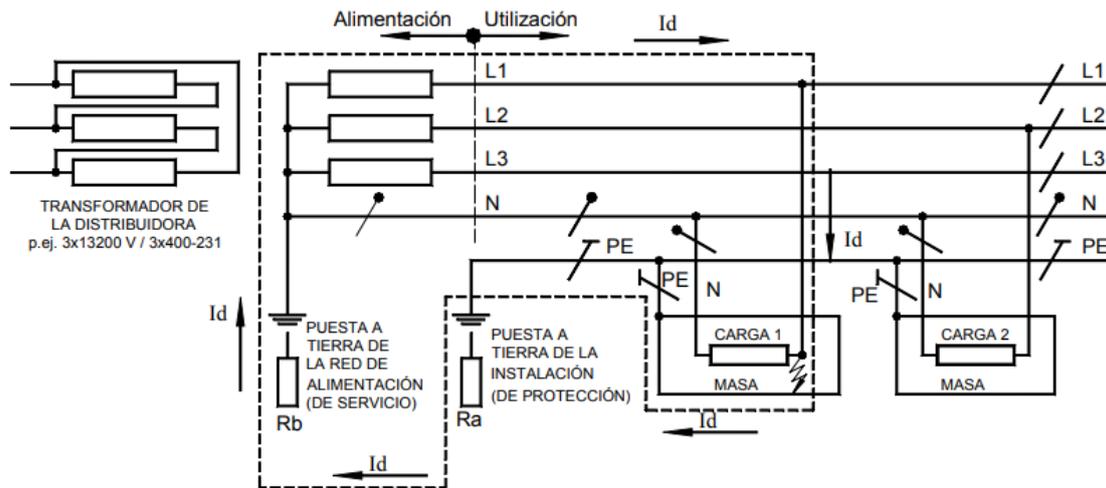
**Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra de protección**

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_L$ 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_L$ 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ )
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
	100 mA	500	240	40
Sensibilidad alta	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

MC-Tabla 71

En la siguiente Figura 75 se muestra el esquema TT, con el recorrido de una corriente de defecto a tierra a través del lazo de falla.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 181 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 185

**Carga 1; carga 2:** Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

**PE:** Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

**Id:** Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

**Ra:** Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

**Rb:** Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

Para conformar un esquema TT, la toma de tierra de la instalación interna deberá tener características de “tierra lejana o tierra independiente” frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación. Definición VEI 195-02-02. Toma de tierra independiente: “Toma de tierra suficientemente alejada de otras tomas de tierra, de forma tal que su potencial eléctrico no sea sensiblemente afectado por las corrientes eléctricas entre la Tierra y los otros electrodos de tierra”. VEI: Vocabulario Electrotécnico Internacional según IEC 60050 “International Electrotechnical Vocabulary”.

Tratándose de jabalinas cilíndricas IRAM 2309 y 2310, para cumplir con la característica de “tierra lejana”, la toma de tierra de la instalación deberá situarse a una distancia, medida en cualquier dirección, mayor a diez (10) veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud. La Tabla 771.3.II establece radios equivalentes para diferentes electrodos o jabalinas cilíndricas.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 182 de 280
--	---	---	--------------------

**Tabla 771.3.II - Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310**

Designación comercial	Diámetro exterior (mm)	Longitud (m)	10 Re (m)
1 / 2 "	12,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,4
		4,5	7,6
		6,0	9,8
5 / 8 "	14,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,6
		4,5	7,8
		6,0	10,0
3 / 4 "	16,2	1,5	3,4
		2,0	4,2
		3,0	5,8
		4,5	8,0
		6,0	10,2

MC-Tabla 72

#### 4.4.2 Diseño de puesta a tierra

##### 4.4.2.1 Toma de tierra (J)

Pueden utilizarse los siguientes tipos de electrodos:

- Jabalinas o tubos
- Pletinas, cintas o cables
- Placas
- Electrodo de tierra específicos incluidos en las fundaciones o cimientos.

La eficacia de un electrodo de tierra depende de las condiciones locales del terreno, y deberán ser elegidas una o varias tomas de tierra apropiadas, a las condiciones del terreno y al valor de la resistencia necesaria.

Una lista de algunos de los electrodos de puesta a tierra que se pueden emplear es la siguiente:

##### **De acero galvanizado por inmersión en caliente (espesor de cinc, 70 µm como mínimo):**

1. Fleje o pletina de 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm de espesor (medidas mínimas) según Norma IRAM- IAS U 500 43, para ser empleado enterrado, pero no hincado.
2. Barra redonda de un diámetro de 10 mm como mínimo según normas IRAM- IAS U 500 14 o IRAM- IAS U 500 85, para ser empleada enterrada pero no hincada.
3. Jabalina redonda de un diámetro de 12,60 mm como mínimo según Norma IRAM 2310. Como mínimo se debe emplear una jabalina JL16 x 1500 mm.
4. Caño de acero pesado, de 25 mm de diámetro como mínimo y de 2 mm de espesor mínimo.
5. Barra perfilada, de 100 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo, y de 3 mm de espesor mínimo.
6. Jabalina perfil L de 475 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo, y de 5 mm de espesor mínimo. Jabalina JPNL – 50 x 1500 mm según Norma IRAM 2316.
7. Jabalina perfil X de 230 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo, y de 3 mm de espesor mínimo. Jabalina JPNC – 50 x 1500 mm según Norma IRAM 2317.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 183 de 280
--	---	---	--------------------

**De cobre:**

8. fleje de 50 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor (medidas mínimas) según Norma Copant 413 y 418.
9. Pletina de 50 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor (medidas mínimas) según Norma Copant 412 y 429.
10. Cable de 35 mm<sup>2</sup> de sección y diámetro mínimo del alambre 1,8 mm, según Norma IRAM 2004.
11. Barra redonda de 35 mm<sup>2</sup> de sección (6,7 mm de diámetro), según Norma Copant 412 y 429.
12. Caño de diámetro mínimo 20 mm, espesor 2 mm según Norma IRAM 2568.

**De acero-cobre:**

13. Jabalina redonda de 12,6 mm de diámetro mínimo (sección mínima 124 mm<sup>2</sup>). Como mínimo se debe emplear una jabalina JL14 x 1500 mm, construidas según Norma IRAM 2309.
14. Cables de sección mínima, 35 mm<sup>2</sup> con un diámetro mínimo del alambre de 2,5 mm<sup>2</sup>, construido según Norma IRAM 2467.
15. Barra redonda de 50 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo (8 mm de diámetro como mínimo), según Norma IRAM 2466.

En este caso se hará uso de dos jabalinas redondas de acero-cobre, con diámetro y largo mínimo de 12,6 mm y 1500 mm respectivamente, construidas bajo Norma IRAM 2309.



MC-Figura 186

4.4.2.1.1 Selección de jabalina:

La misma se seleccionará del catálogo del fabricante nacional GENROD, las cuales cumplen perfectamente con los requerimientos de la IRAM 2309-01. Se optó por colocar 2 jabalinas modelo L1420, con las siguientes características:

**Marca: GENROD**  
**Modelo: L1420**  
**Código: JLJC1220**  
**Longitud: 2000mm**  
**Diámetro: 1/2"**

El detalle del catálogo se encuentra en el ANEXO A-Catálogos.

4.4.2.2 Cámara de inspección (CI):

Con el fin de poder acceder a la jabalina, poder realizar mantenimiento y mediciones, decidimos realizar la instalación de esta acompañada de una cámara de inspección.



MC-Figura 187

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 184 de 280
--	---	---	--------------------

4.4.2.2.1 Selección de cámara de inspección

Al igual que para el caso de las jabalinas, la cámara de inspección se seleccionará del catálogo de GENROD, el modelo seleccionado cuenta con las siguientes características:

**Marca: GENROD**  
**Codigo fabricante: CI1**  
**Dimensiones: 25x25mm**  
**Material: fundicion hierro**

El detalle del catálogo se encuentra en el ANEXO A-Catálogos.

4.4.2.3 Conductor de protección (PE) y conductor de puesta a tierra (PAT)

En la tabla 771-C.II de la AEA se dan los valores de secciones mínimas para dichos conductores.

**Tabla 771-C.II - Secciones mínimas de los conductores de puesta a tierra y de protección**

Sección de los conductores de línea de la instalación $S$ [ mm <sup>2</sup> ]	Sección nominal del correspondiente conductor de protección " $S_{PE}$ " [ mm <sup>2</sup> ] y del conductor de puesta a tierra " $S_{PAT}$ " [ mm <sup>2</sup> ]	
	Si el conductor de protección (o el de puesta a tierra) es del mismo material que el conductor de línea	Si el conductor de protección (o el de puesta a tierra) no es del mismo material que el conductor de línea
$S \leq 16$	$S$	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$S/2$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

MC-Tabla 73

Para el caso del conductor de protección (PE), se hará uso de un conductor del mismo material que los conductores de línea, por lo tanto, la sección utilizada será de 16mm<sup>2</sup>, ya que el conductor de línea se encuentra entre 16mm<sup>2</sup> y 35mm<sup>2</sup>.

Ya que como se mencionó anteriormente, se hará uso de más de un electrodo, los cuales se conectarán entre ellos mediante un conductor cobre-acero desnudo, construido bajo norma IRAM 2467, separados una distancia mínima reglamentaria.



MC-Figura 188

Por lo tanto, la sección del conductor de puesta a tierra ( $S_{PAT}$ ) según la tabla 771-C.II de la AEA, será igual a:

$$S_{PAT} = \frac{k_1}{k_2} \cdot 16$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 185 de 280
--	---	---	--------------------

El valor de  $K_1$  es el valor de  $k$  para el conductor de línea, elegido de la Tabla 771.19.II de la AEA, de acuerdo con los materiales del conductor y su aislación,  $k_2$  es el valor de  $k$  para el conductor de protección, elegido de las tablas 771-C.III a 771-C.VII de la AEA, según corresponda.

En este caso para un conductor de línea de cobre con aislación PVC corresponde un valor de  $k_1$  de 115 y para el conductor de protección de acero corresponde un  $k_2=56$ . Por lo tanto:

$$S_{PAT} = \frac{115}{56} \cdot 16$$

$$S_{PAT} = 32,85 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, ingresando con esto al catálogo de GENROD, se selecciona un conductor de protección desnudo de cobre-acero de 35mm<sup>2</sup>, el cual tiene las siguientes características:

**Marca: GENROD**  
**Código de fabricante: ACC35**  
**Sección: 35mm<sup>2</sup>**  
**Material: acero – cobre**

Ver Anexo A-Catálogos.

#### 4.4.2.4 Cálculo de resistencia de puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra de los diferentes tipos de electrodos se pueden calcular en forma aproximada por distintas expresiones matemáticas que tienen en cuenta la resistividad del terreno  $\rho$ , las características geométricas del electrodo adoptado y la profundidad del enterrado.

Para jabalinas enterradas verticalmente: ara este tipo de electrodo se definen dos parámetros: el diámetro y su longitud. La fórmula que permite calcular la resistencia para este tipo de electrodo es:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Donde:

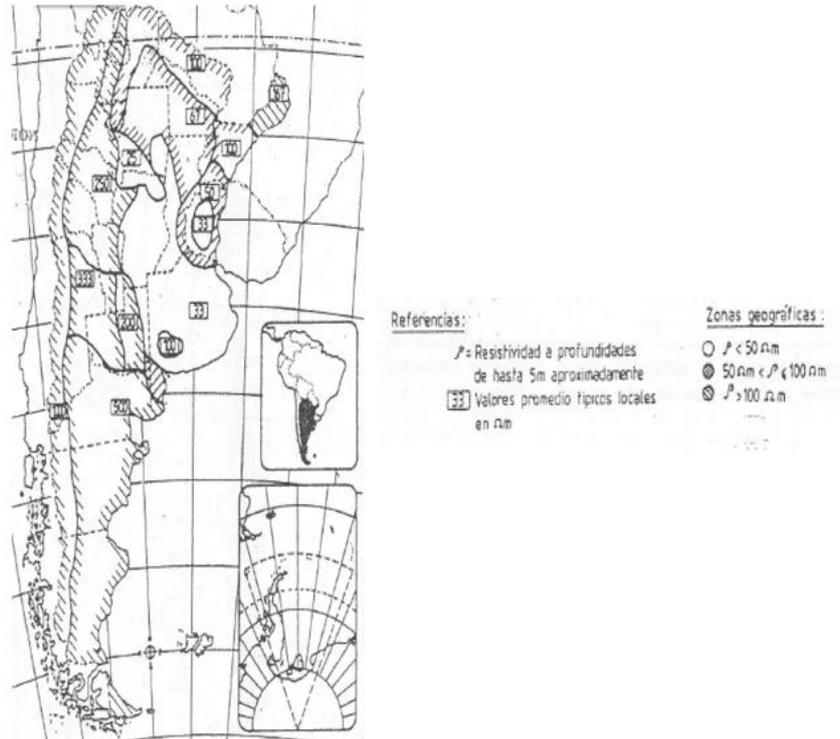
$L$  es la longitud de la jabalina enterrada,

$d$  es el diámetro de la jabalina y

$\rho$  es la resistividad del terreno.

En este caso se tiene una longitud de jabalina de 2000mm, diámetro de 12,7mm y la resistividad del suelo se obtiene de la norma IRAM 2281, la cual brinda el mapa que se ve en la figura 77, donde se puede ver que en Entre Rios se tiene una resistividad de 33Ω.m.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 186 de 280
--	---	---	--------------------



Mapa orientativo de resistividades de la República Argentina

MC-Figura 189

Por lo tanto, reemplazando los datos en la ecuación, se obtiene una resistencia de puesta a tierra igual a:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

$$R = \frac{33\Omega \cdot m}{2 \cdot \pi \cdot 2m} \left( \ln \frac{8 \cdot 2m}{0,0127m} - 1 \right)$$

$$\boxed{R = 16,12\Omega}$$

Este valor de resistencia calculado anteriormente corresponde a una sola de ellas y como se mencionó anteriormente se colocarán dos de estas en paralelo, por lo tanto, aplicando el coeficiente de reducción para jabalinas en paralelo que se indica en la siguiente imagen:

Nro. De Jab en Paralelo	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	0,57	0,42	0,33	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15

MC-Tabla 74

Por lo tanto, la resistencia resultante es:

$$R = 16,12 \cdot 0,57$$

$$\boxed{R = 9,2\Omega}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 187 de 280
--	---	---	--------------------

Las jabalinas colocadas en paralelo estarán enterradas a una distancia como mínimo de 2,5 veces su longitud, por lo tanto, en este caso se deberán colocar como mínimo a 4,5m entre ellas.

#### 4.5 Corrección del factor de potencia

##### 4.5.1 Cálculo de potencia reactiva necesaria

Utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_{nec} = P \cdot [tg(\varphi_1) - tg(\varphi_2)]$$

Donde:

- P = Potencia Activa en kW.
- $\varphi_2$  = Ángulo de desfase corregido.
- $\varphi_1$  = Ángulo de desfase sin corregir.
- $Q_{nec}$  = Potencia reactiva necesaria en kVAr.

Aplicando esta ecuación en una tabla de Excel, obtenemos la potencia total reactiva capacitiva necesaria para corregir el factor de potencia a 0,95.

Para esta corrección se consideran los principales consumos que corresponden a los equipos trifásicos, los cuales serán afectados por los factores de simultaneidad considerados anteriormente.

CÁLCULO DE $Q_{nec}$										
CÓDIGO	TABLERO ELÉCTRICO	CT	POTENCIA [kW]	Cos f 1	Cos f 2	Fu	Fs1	Q nec u [kVAr]	Fs2	Q nec [kVAr]
N1-FA-BA	TS1	2	2,2	0,8	0,95	0,85	1,0	0,93	0,6	11,00
N1-EXT-C1		4	4,1	0,87	0,95	0,85	1,0	0,98		
N1-AC-PL2		5	9,6	0,75	0,95	1,00	1,0	5,31		
N1-AC-SOL1		6	5,4	0,8	0,95	1,00	0,5	2,28		
N1-AC-SOL2		7	7,0	0,8	0,95	1,00	0,5	2,95		
N1-SA-SOL3		10	7,0	0,8	0,95	1,00	0,5	2,95		
N1-SA-SOL4			7,0	0,8	0,95	1,00		2,95		
N1-CV-C	TS2	12	7,5	0,86	0,95	0,80	1,0	1,99	0,5	6,52
N1-AMP-PG1		14	2,2	0,74	0,95	0,80	1,0	1,28		
N1-CP-PL1		15	15,0	0,75	0,95	0,83	0,7	8,30		
N1-AB-ACH		19	4,0	0,82	0,95	0,83	1,0	1,48		

MC-Tabla 75

Por lo tanto, se observa que, para lograr el factor de potencia objetivo, en el TS1 se requeriría un suplemento de potencia reactiva de 11 kVAr y en TS2 de 6,52 kVAr

Se propone entonces utilizar un controlador de 6 pasos, de los cuales utilizaremos solo 3.

Por lo tanto, los pasos se dividirán en 3 condensadores de la marca Schneider,

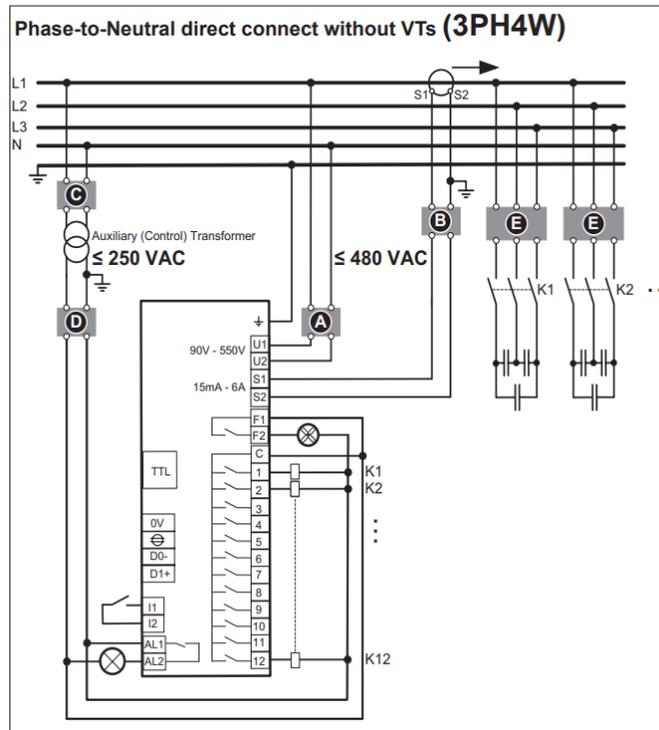
4. Condensador Can Sdy (6,8 kVAr 380V 50Hz).
5. Condensador Can Sdy (4,5 kVAr 380V 50Hz).

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 188 de 280
--	---	---	--------------------

6. Condensador Can Sdy (4,5 kVAr 380V 50Hz).

Se elige esta disposición debido a que la carga variará significativamente según el sector de la planta en el que se esté trabajando. Por lo tanto, el sistema debe ser capaz de adaptarse a la dinámica del consumo energético de manera eficiente.

Teniendo en cuenta lo necesario para la fabricación del banco, según el manual del controlador, que indica lo siguiente:



- A** Protección de la parte aguas arriba  
Entrada de tensión: Interruptores o fusibles certificados de 2 A
- B** Bloque de cortocircuito de TI
- C** Fusibles del primario del TT e interruptor de desconexión
- D** Relés de salida: Interruptores o fusibles certificados de 10 A (máx.)
- E** Fusibles del primario del condensador o CB

MC-Figura 190

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 189 de 280
--	---	---	--------------------

4.5.2 Diseño de banco de capacitores

ÍTEM	DESC	CANT	COD	MOD	MARCA
1	Repartidor modular 3+N, barras	1	BBC	Linergy	Schneider
2	Regulador de energía reactiva, 6 pasos, 380V	1	RE01	PowerLogic VL6	Schneider
3	Interruptor termomagnético Acti9 iC60N 3P 32A curva D	1	Qbcap1	A9F75332	Schneider
4	Contactador Tesys Deca 3P 12.5 Kvar/400V AC-3 24V AC 50/60Hz	3	KC1 KC2 KC3	LC1DFKB7	Schneider
5	Condensador trifásico Can Sdy 5/6Kvar 400V	2	E-TSG-C2 E-TSG-C3	EasyLogic PFC	Schneider
6	Condensador trifásico Can Sdy 7,5/9Kvar 400V	1	E-TSG-C1	EasyLogic PFC	Schneider
7	Transformador de corriente PowerLogic	1	TI01	METSECT5MA020	Schneider
8	Fusibles del primario del condensador o CB	1	F01	-	Schneider
9	Seccionador portafusible	1	PF01	STI	Schneider
10	Interruptor TM 2x10 A, curva C	1	Qbcap2	C60N	Schneider
11	Lampara indicadora de paso	3	Lbcap	XB7EV63P	Schneider
12	Gabinete metalico	1	TBC	S3X 304L 400X400X200	Schneider

MC-Tabla 76

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 190 de 280
--	---	---	--------------------

## 4.6 Selección de accesorios

### 4.6.1 Gabinetes

#### 4.6.1.1.1 TABLERO PRINCIPAL TP

- MARCA: Schneider
- Clase de aislamiento eléctrico: Clase I
- Material: chapa de acero tratada
- Color: Blanco (RAL 9003)
- Anchura 575mm
- Altura: 450mm
- Profundidad: 260mm
- Peso: 13,04kg
- Grado de protección IP: IP55 con puerta
- Grado de protección IK: IK10 con puerta
- Código de fabricante: LVS08302



MC-Figura 191

#### 4.6.1.1.2 Tablero seccional general TSG:

- MARCA: Schneider
- Clase de aislamiento eléctrico: Clase I
- Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado
- Color: Gris (RAL 7035)
- Anchura 600mm
- Altura: 600mm
- Profundidad: 250mm
- Peso: 19,54kg
- Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529
- Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529
- Código de fabricante: NSYCRN66250P



MC-Figura 192

#### 4.6.1.1.3 Tablero seccional 1 TS1:

- MARCA: Schneider
- Clase de aislamiento eléctrico: Clase I
- Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado
- Color: Gris (RAL 7035)
- Anchura 800mm
- Altura: 800mm
- Profundidad: 300mm
- Peso: 37kg
- Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529
- Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529
- Código de fabricante: NSYCRN88300P



MC-Figura 193

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 191 de 280
--	---	---	--------------------

4.6.1.1.4 Tablero seccional 2TS2:

- MARCA: Schneider
- Clase de aislamiento eléctrico: Clase I
- Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado
- Color: Gris (RAL 7035)
- Anchura 800mm
- Altura: 800mm
- Profundidad: 300mm
- Peso: 37kg
- Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529
- Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529
- Código de fabricante: NSYCRN88300P



MC-Figura 194

4.6.1.1.5 Tablero seccional 3 TS3:

- MARCA: Schneider
- Clase de aislamiento eléctrico: Clase I
- Material: Recinto de acero y placa de montaje de acero galvanizado
- Color: Gris (RAL 7035)
- Anchura 600mm
- Altura: 600mm
- Profundidad: 250mm
- Peso: 19,54kg
- Grado de protección IP: IP66 conforme a IEC 60529
- Grado de protección IK: IK10 conforme a IEC 60529
- Código de fabricante: NSYCRN66250P



MC-Figura 195

4.6.1.1.6 Tablero seccional 4 TS4:

- MARCA: Schneider
- Clase de aislamiento eléctrico: Clase I
- Material: polímero autoextinguible
- Color: Puerta verde transparente y recinto gris claro (RAL 7035)
- Anchura: 340mm
- Altura: 460mm
- Profundidad: 88mm
- Grado de protección IP: IP65 conforme a IEC 60529
- Grado de protección IK: IK09 conforme a EN 50102
- Código de fabricante: 13983



MC-Figura 196

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 192 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.6.2 Borneras

##### 4.6.2.1 Tableros TSG y TS3

- MARCA: Elent S.R.
- Modelo: 4 7 125AP
- Puntos de conexión: 7
- Norma: IRAM 2183
- Material: barras semicubiertas con vainas de policarbonato
- Con barra colectora de puesta a tierra



MC-Figura 197

##### 4.6.2.2 Tableros TS1 y TS2

- MARCA: Elent S.R.
- Modelo: 4 12 125AP
- Puntos de conexión: 12
- Norma: IRAM 2183
- Material: barras semicubiertas con vainas de policarbonato
- Con barra colectora de puesta a tierra



MC-Figura 198

#### 4.6.3 Peine de distribución

- MARCA: Schneider
- Modelo: Acti 9
- Pasos: 12 de 18mm
- Color: Blanco (RAL 9003)
- Norma: EN/IEC 61439-1
- Con barra colectora de puesta a tierra



MC-Figura 199

#### 4.6.4 Cable canal

- Base: 60 mm
- Altura: 40 mm
- Longitud de tira: 2 m
- Cinta autoadhesiva en la base: no
- Material de conformación: PVC rígido aislante
- Color: gris
- En conformidad con: IRAM 62084-1
- Sección útil: 1700 mm<sup>2</sup>
- Temperatura de trabajo: -5 °C a +60 °C
- Resistencia a la propagación de llama: autoextinguible V0 (UL-94)
- Resistencia a la temperatura: 650 °C
- Resistencia al fuego: quemador 1 kW
- Grado de protección: IP-20



MC-Figura 200

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 193 de 280
--	---	---	--------------------

#### 4.6.5 Cajas de derivación

- Marca: Schneider
- Dimensiones: 51x98x98 [mm]
- Peso: 0,08 kg
- Normas: EN 60670 CE
- Grado de protección IP: IP55 conforme a IEC 60529
- Grado de protección IK: IK07 conforme a H
- Código de fabricante: ENN05004



MC-Figura 201

#### 4.6.6 Tomas corriente trifásicos

- Fabricante: SCAME
- Código del fabricante: 413.3267
- Intensidad nominal: 32A
- Polos: 3P+N+T
- Tensión nominal (range): 250-400V
- Frecuencia nominal: 60Hz/50Hz
- Color: ROJO
- Grado de protección IP: IP44/IP54



MC-Figura 202

#### 4.6.7 Dispositivos y accesorios para Nave 3 (N3)

Switches:

- Marca: Schneider
- Código: WDA101041
- Gama Base
- Tensión asignada de empleo 250 V CA
- Material ABS + PC
- Altura: 25 mm
- Ancho: 45 mm
- Número de módulos: 1
- Sección de cable 4 mm<sup>2</sup>
- Estándares NM 60669-1



MC-Figura 203

Tomacorrientes:

- Marca: Schneider
- Código: WDA104041
- Gama Base
- Tensión asignada de empleo 250 V CA
- Material ABS + PC
- Corriente nominal: 10 A
- Número de módulos: 1

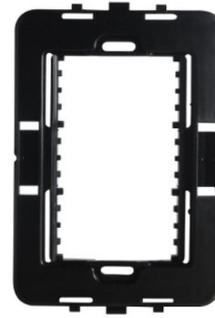


MC-Figura 204

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 194 de 280
--	---	---	--------------------

Bastidor:

- Marca: Schneider
- Código: WDA108300
- Gama Base
- Tensión asignada de empleo 250 V CA
- Material PP
- Número de módulos: 3



MC-Figura 205

Canalizaciones:

Tubos:

- Marca: Tubelectric (GENROD)
- Modelo: TR0025
- Sección: 25mm<sup>2</sup>.
- Autoextinguibles.
- No propagantes de la llama.
- Protección contra rayos UV.
- Indicado para todo tipo de obra.



MC-Figura 206

También se utilizarán de esta marca todos los accesorios como curvas 90°, conectores, uniones, etc.

#### 4.6.8 Bandeja portacable:

##### 4.6.8.1 Inst. eléctrica Nave 1

CANALIZACIONES NAVE 1			
MARCA	MODELO	ANCHO [mm]	METROS [m]
SAMET	TRPS-050-22-Z	50	10
SAMET	TRPS-100-22-Z	100	68
SAMET	TRPS-150-22-Z	150	82,8

MC-Tabla 77

##### 4.6.8.2 Inst. eléctrica Nave 2

CANALIZACIONES NAVE 2			
MARCA	MODELO	ANCHO [mm]	METROS [m]
SAMET	TRPS-100-22-Z	100	87,2

MC-Tabla 78

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 195 de 280
--	---	---	--------------------

4.6.8.3 Canalización para luminarias

CANALIZACIONES PARA LUMINARIAS				
NAVE	MARCA	MODELO	ANCHO [mm]	METROS [m]
Nave 1	SAMET	TRPS-50-22-Z	50	128
Nave 2	SAMET	TRPS-50-22-Z	50	93

MC-Tabla 79

4.6.8.4 Longitud total de bandejas

CANALIZACIONES NAVE 1 + NAVE 2 + ILUM			
MARCA	MODELO	ANCHO [mm]	METROS [m]
SAMET	TRPS-050-22-Z	50	231
SAMET	TRPS-100-22-Z	100	155,2
SAMET	TRPS-150-22-Z	150	82,8

MC-Tabla 80

4.6.8.5 Soportes para bandejas

Para las bandejas que se colocaran alrededor de la nave, es decir que recorren los bordes de esta, se utilizaran soportes tipo ménsulas que irán sujetos de las columnas correspondientes a la nave, las cuales están separadas por una distancia de 5m.

- Marca: Nuban
- Espesor de chapa: 2,1mm
- Ancho: 185mm
- Material: Chapa galvanizada por inmersión en caliente.



MC-Figura 207

Para las bandejas que cruzan de un lado al otro de la nave, se utilizaran soportes del tipo colgantes:

**Para bandejas portables de instalación eléctrica:**

- Marca: Nuban
- Espesor de chapa: 1,6mm
- Ancho: 240mm
- Material: Chapa pregalvanizada en origen.



MC-Figura 208

Estas deben ir acompañadas de dos varillas roscadas como soporte, o de cadenas.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 196 de 280
--	---	---	--------------------

**Para bandejas portacables de iluminación:**

- Marca: Nuban
- Espesor de chapa: 3,2mm
- Ancho: 80mm
- Altura: 100mm
- Material: Chapa pregalvanizada en origen.



MC-Figura 209

Estas deben ir acompañadas de una varilla roscada o de una cadena para sujetarse al techo.

**Ejemplo de aplicación:**



MC-Figura 210

Para la sujeción de las bandejas de iluminación que van por el costado de la nave, se utilizarán ménsulas del tipo livianas, ya que se trata de bandejas de 50mm de ancho.

- Marca: Nuban
- Espesor de chapa: 3,2mm
- Ancho: 60mm
- Altura: 100mm
- Material: Chapa pregalvanizada en origen.



MC-Figura 211

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 197 de 280
--	---	---	--------------------

## 5. Instalación neumática

Para comenzar se deben conocer con exactitud los consumos de aire presentes en el proceso, en nuestro caso los mismos son relativamente pocos ya que solo los tenemos en el sector de corte por plasma para el pantógrafo y los bancos de armado, en la cabina de pintado para las pistolas de pintura y en la sierra eléctrica ya que la misma cuenta con un sistema de apertura y cierre neumático.

### 5.1 Equipos neumáticos

Se mencionarán las herramientas utilizadas en la fábrica:

- Equipos de corte manual marca Tauro modelos CPI 800 y CPI 1100



MC-Figura 212

- Pistolas de pintura marca Total modelo TAT10401



MC-Figura 213

- Sierra eléctrica marca DG Argencort modelo Z8SA

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 198 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 214

## 5.2 Tubería por utilizar

En esta instalación utilizaremos tuberías de polipropileno, ya que, debido a las bajas presiones que se necesitan y los bajos costos que significan, resultan las más adecuadas. En cuanto al fabricante a utilizar, este será Polimex en su modelo PN25.

## 5.3 Forma de montaje

Para el montaje se pensó en un modelo ramificado con una tubería principal y derivaciones a los diferentes sectores, para luego en la tubería de servicio reducir a la presión de consumo.

Clasificación de los diferentes tramos de la cañería:

- Principal

Es la tubería que sale del depósito y conduce la totalidad del aire, la velocidad máxima en ella es de 8 m/s.

- Secundario

Son las que toman el aire de la tubería principal y da las que salen las tuberías de servicio, no es conveniente que la velocidad del aire supere los 10 m/s.

- De servicio

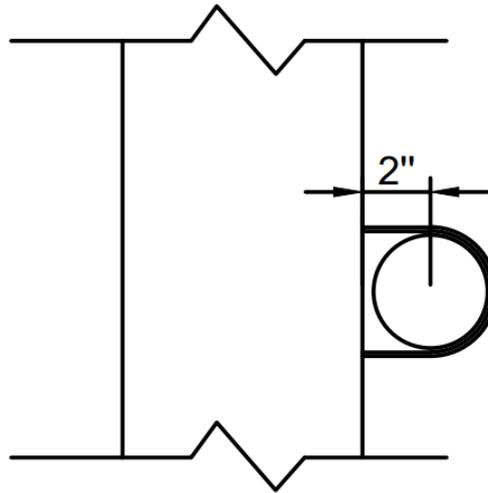
Son las que alimentan los equipos neumáticos, no conviene que alimenten más de dos o tres, c/u de ellas. No deben ser inferiores a ½” para evitar tapones por suciedad. La velocidad máxima del aire es de 15 m/s.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 199 de 280
--	---	---	--------------------

## 5.4 Esquema de montaje

### 5.4.1 Tramos secundarios y de servicio

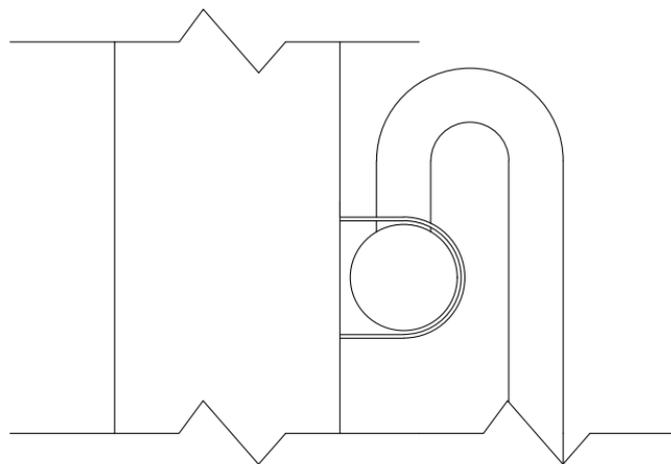
Como se detalla en el siguiente esquema la tubería irá apoyada a la pared con una abrazadera:



MC-Figura 215

### 5.4.2 Tramos a reducciones

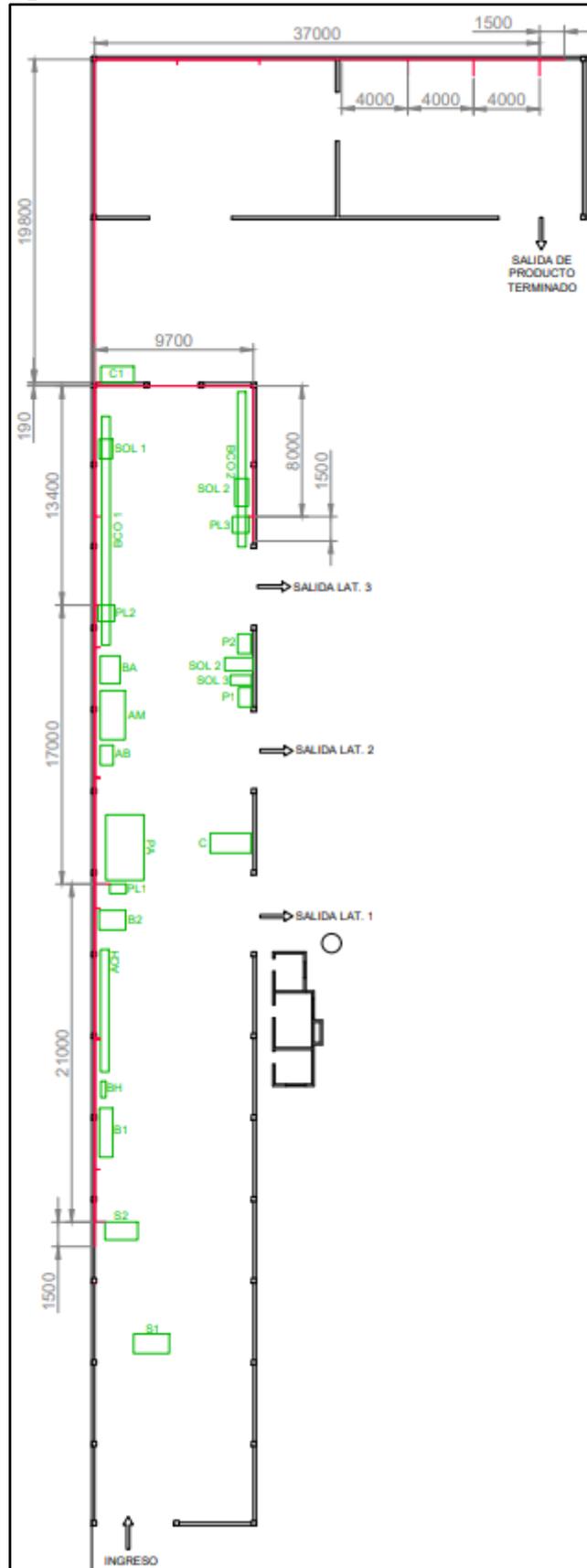
El siguiente esquema fue pensado para evitar el pasaje de condensado hacia los consumos.



MC-Figura 216

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 200 de 280
--	---	---	--------------------

5.5 Distribución en planta



MC-Figura 217

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>MC pág. 201 de 280</p>
--	--	--	---------------------------

## 5.6 Consumos y equipos

Se deben conocer con exactitud los consumos de aire presentes en el proceso, en nuestro caso son relativamente pocos ya que solo los tenemos en el sector de corte por plasma para el pantógrafo y los bancos de armado, en la cabina de pintado para las pistolas de pintura, y en la sierra eléctrica ya que esta cuenta con un sistema de apertura y cierre neumático.

### 5.6.1 Equipos neumáticos

Equipo	Unidades	Presión de trabajo	Caudal
CPI-1100 (corte plasma)	1	5 bar	$0,2 \frac{m^3}{min}$ (a 7 bar)
CPI-800 (corte plasma)	2	7 bar	$0,2 \frac{m^3}{min}$ (a 7 bar)
Z8SA (sierra eléctrica)	1	7 bar	Despreciable
Pistola de pintura	3	4 bar	$0,2 \frac{m^3}{min}$ (a 4 bar)

MC-Tabla 81

Además de las bajadas para los consumos de las maquinas, se instalarán bajadas con acoples rápidos cada 8 metros en la nave de producción y cada 5 metros en la de limpieza, para casos excepcionales en los que se necesite el uso de aire comprimido, considerando este consumo excepcional, dentro del factor por futuras ampliaciones que se aplicará más adelante en el cálculo de caudal a entregar por el compresor.

### 5.6.2 Cálculo de caudales a aire libre

Como todas las herramientas poseen el caudal referido a una presión de trabajo diferente, es necesario referir todos los consumos a una única presión, es por esto que se refieren a la presión atmosférica, y se lo denomina como caudal de aire libre, se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_c = Q_t \cdot \left( \frac{P + 1,033}{1,033} \right)$$

Donde:

- $Q_c$ : caudal a presión atmosférica
- $Q_t$ : caudal a presión de trabajo o dada por fabricante
- $P$ : presión de trabajo o dada por fabricante

A continuación, se tabulan los valores para cada una de las maquinas:

Maquinas	Datos del fabricante		Cantidad	Q total (m3/min)	Q aire libre (m3/min)	P de trabajo (bar)
	Q (m3/min)	P del consumo (bar)				
CPI-1100	0,2	7	1	0,2	1,56	5
CPI-800	0,2	7	2	0,4	1,56	7
Pistola de pintura	0,2	4	3	0,6	0,97	4
<b>Total</b>					<b>4,08</b>	

MC-Tabla 82

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 202 de 280
--	---	---	--------------------

### 5.6.3 Selección de compresor

#### 5.6.3.1 Presión

La presión máxima de trabajo es la de la cortadora por plasma “CPI-800” 7 bar, a esta se le aplica un factor de seguridad de 1,05 para afrontar perdidas de carga en la cañería u otras situaciones:

$$P_c = P_{max} \cdot 1,05 = 7bar \cdot 1,05 = 7,35 bar$$

#### 5.6.3.2 Caudal

Para hallar el caudal de selección se le aplicarán 3 factores al calculado con anterioridad a aire libre:

- Factor de simultaneidad

Este factor tiene en cuenta la cantidad de máquinas funcionando simultáneamente, debido a que en nuestro caso en particular habrá muchos momentos en los que se utilicen los consumos simultáneamente tomaremos 0,8.

- Perdidas por fuga

Para un buen mantenimiento, se puede considerar entre un 5% y un 10%, por lo tanto, adoptamos un 5% de perdidas

- Factor por ampliación

Este factor considera la posibilidad de una ampliación futura en la capacidad de producción. Se adopta una ampliación del 20% por lo que este factor es 1,2.

Aplicando los 3 factores, el caudal final a aire libre para la selección del compresor es:

$$Q = Q_{total} \cdot F_{simultaneidad} \cdot F_{fuga} \cdot F_{ampliación} = 4,08 \frac{m^3}{min} \cdot 0,8 \cdot 1,05 \cdot 1,2 = 4,11 \frac{m^3}{min}$$

#### 5.6.3.3 Selección

El compresor de aire se selecciona el modelo “TCG-185-TW” del catálogo de TCG el cual tiene un caudal máximo de 5,36 m<sup>3</sup>/min a aire libre (1atm). Ingresando con los datos de caudal (4,11 m<sup>3</sup>/min a 1 atm) y presión (7,35 bar) requeridos en nuestro sistema, se colocará uno de estos compresores.



**TCG-185-TW**  
COMPRESORES A TORNILLO DE POTENCIA Y VELOCIDAD VARIABLES

MODELO	RANGO DE TRABAJO	PRESION DE SETEO	POTENCIA MOTRIZ				CAUDAL	
			mínima	máxima	mínima	máxima	mínimo	máximo
TCG-185-TW	4 bar a 16 bar	6 bar / 7 bar / 8 bar	0,5 HP	8 HP	0,37 KW	5,9 KW	0,05 m <sup>3</sup> /min	1,1 m <sup>3</sup> /min

MC-Figura 218

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 203 de 280
--	---	---	--------------------

#### 5.6.4 Dimensionamiento y selección del depósito

Para el dimensionamiento de este se hará uso del criterio de Kaeser, que comienza recomendando los valores máximos de ciclos de carga-descarga de los compresores en función de la potencia de estos, donde para compresores de hasta 25HP recomienda 72 ciclos/hora [10]. Para cumplir con estos ciclos de carga-descarga, es necesario seleccionar el tanque de almacenamiento correcto, cuya capacidad se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VR = \frac{V1 \cdot (DF - DF^2)}{(Z \cdot Dp)}$$

Donde:

$VR$  = Volumen real del tanque en [m<sup>3</sup>]

$V1$  = Flujo de aire del compresor [m<sup>3</sup> /h]

$V2$  = Demanda de aire de la planta [m<sup>3</sup> /h]

$Z$  = Número de ciclos carga – descarga permitidos por hora del compresor.

$Dp$  = Diferencial de presión del compresor [bar]

$DF = V2 / V1$  = factor de carga

**Es de suma importancia destacar que los consumos son dados a presión atmosférica, es decir, 1 bar.**

Reemplazando los datos en la fórmula:

$$VR = \frac{321,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \left( \frac{246,6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{321,6 \text{ m}^3/\text{h}} - \left( \frac{246,6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{321,6 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2 \right)}{(72 \text{ ciclos/hora} \cdot 0,689 \text{ bar})}$$

$$\boxed{VR = 1,16 \text{ m}^3 = 1160 \text{ litros}}$$

Ahora se ingresa al catálogo de CONDOR y se selecciona el depósito, se optó por un volumen de 2000 Litros, ya que es el inmediato superior que ofrece la marca.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. <b>204</b> de 280
--	---	---	---------------------------

Capacidad del depósito	Sobrepresión máxima admisible	Versiones posibles		Versión vertical				Versión horizontal				
		Litros	bar	Vertical	Horizontal	Altura mm	Ø mm	Tubos de entrada/salida	Peso kg	Longitud mm	Ø mm	Tubos de entrada/salida
90	11	si	—	1160	350	2 x G ½ detrás	37	—	—	—	—	—
150	11 16	si	si	1190	450	2 x G ¾ detrás	60	1050	450	2 x G 2	55	85
				67								
250	11 16	si	si	1540	500	2 x G ¾ detrás	84	1410	1410	500	2 x G 2	84
				100								
350	11 16	si	si	1810	550	2 x G 1 detrás	100	1630	1640	550	2 x G 2	101
				150								
500	11 16	si	si	1925	600	2 x G 1 detrás	110	1780	600	2 x G 2	130	208
				210								
900	11	si	—	2170	800	2 x G 2; 2 x G 1½	238	—	—	—	—	—
				420								
1000	11 16	si	si	2265	800	2 x G 1½; 2 x G 2	244	2150	2140	800	G 2; 1 x G 1½	240
				2255								
2000	11 16	si	si	2375	1150	4 x G 2½	470	2180	1150	2 x G 2	470	600
				2490								
2000	50	—	—	2430	1100	4 x DN 80	620	—	—	—	—	—
				620								

MC-Tabla 83

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 205 de 280
--	---	---	--------------------

## 5.7 Codificación

### 5.7.1 Máquinas y equipos

CODIGO	MAQUINA O EQUIPO
PL1	CPI-800 (BANCO 1)
PL2	CPI-1000
PL3	CPI-800 (BANCO 2)
S2	SIERRA
PG	PURGA
F	FILTROS
C1	COMPRESOR A TORNILLO
D	DEPOSITO PULMON
PS	PISTOLAS DE PINTURA
CA	CONSUMO AUXILIAR

MC-Tabla 84

### 5.7.2 Tramos

XXX-XX

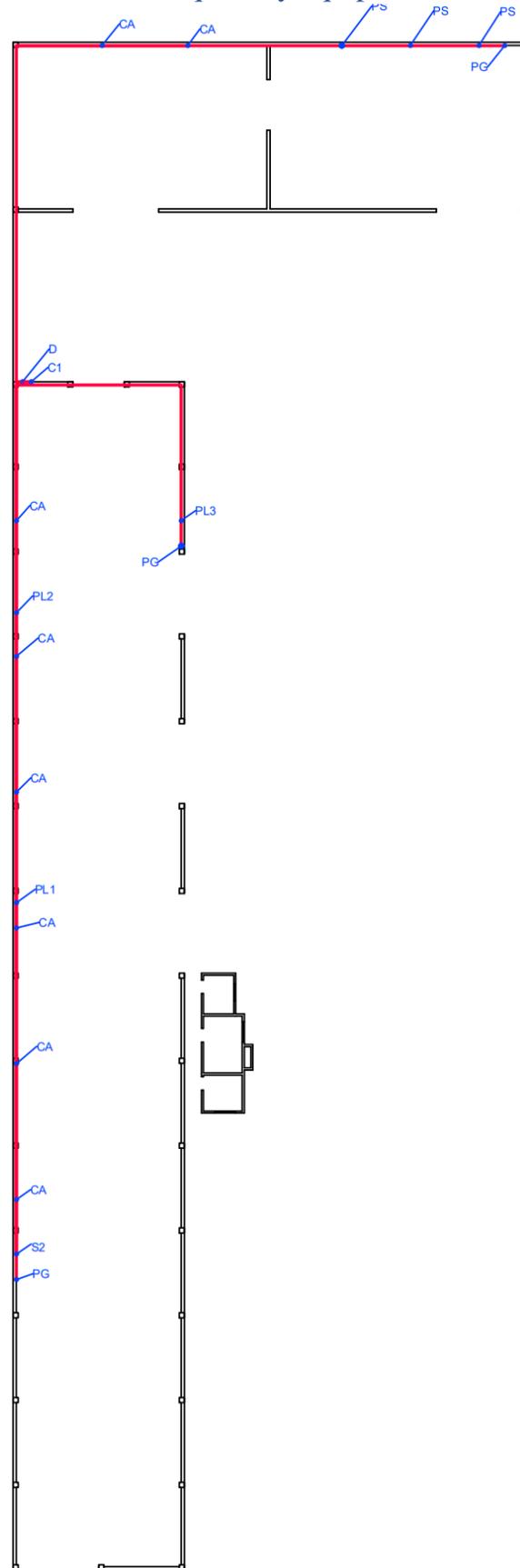
(Tramo-Diámetro en mm)

#### Tramo

- Tramo principal (TP1)
- Tramo secundario 1 (TS1)
- Tramo secundario 2 (TS2)
- Tramo de servicio 1 (TD1)
- Tramo de servicio 2 (TD2)
- Tramo de servicio 3 (TD3)
- Tramo de purga (PG)
- Tramo de consumo 1 (TC1)
- Tramo de consumo 2 (TC2)
- Tramo de consumo 3 (TC3)
- Tramo de consumo 4 (TC4)
- Tramo auxiliar (TAUX)

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 206 de 280
--	---	---	--------------------

5.8 Esquema de distribución de máquinas y equipos

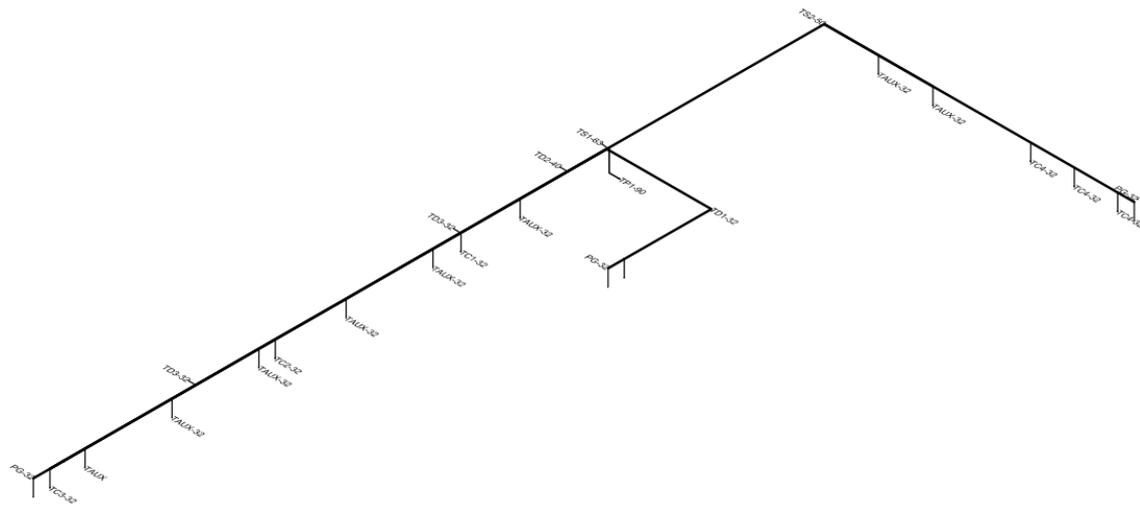


MC-Figura 219

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>MC pág. 207 de 280</p>
--	--	--	---------------------------

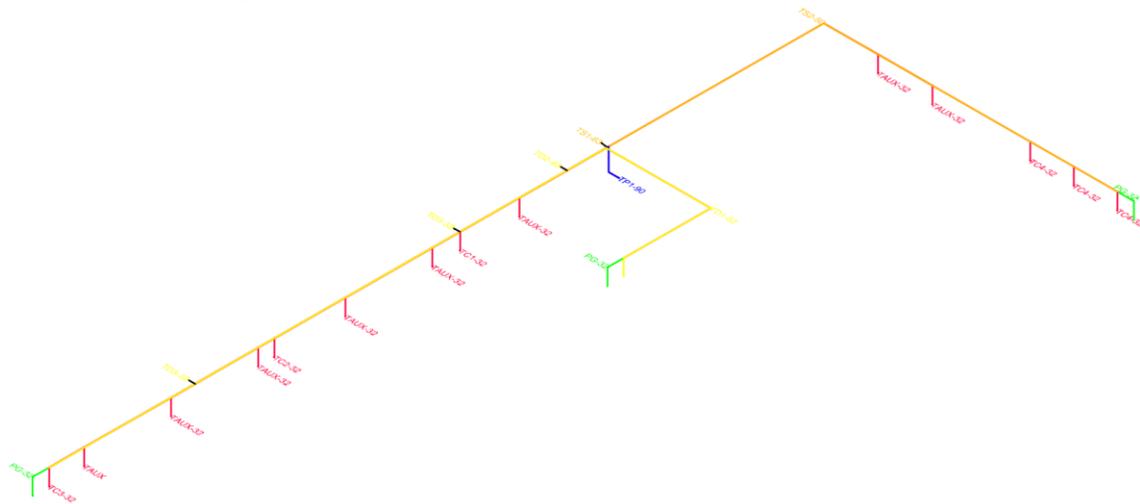
## 5.9 Esquema de distribución de tramos

### 5.9.1 Vista total



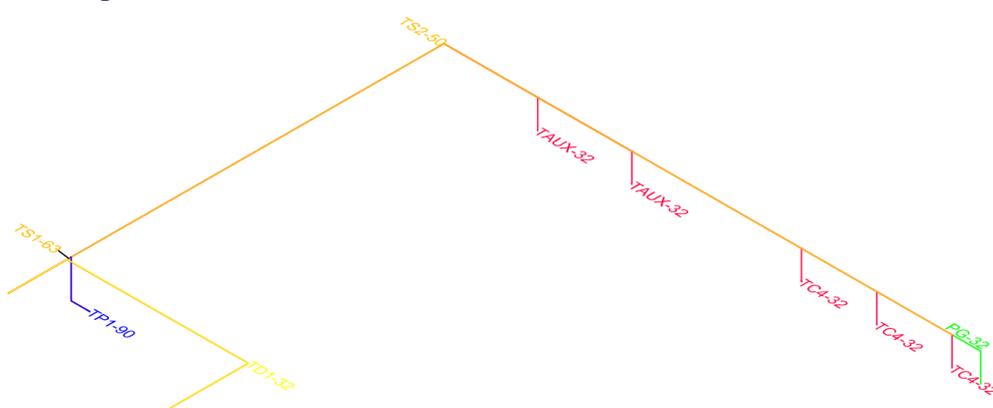
MC-Figura 220

### 5.9.2 Vista total por secciones



MC-Figura 221

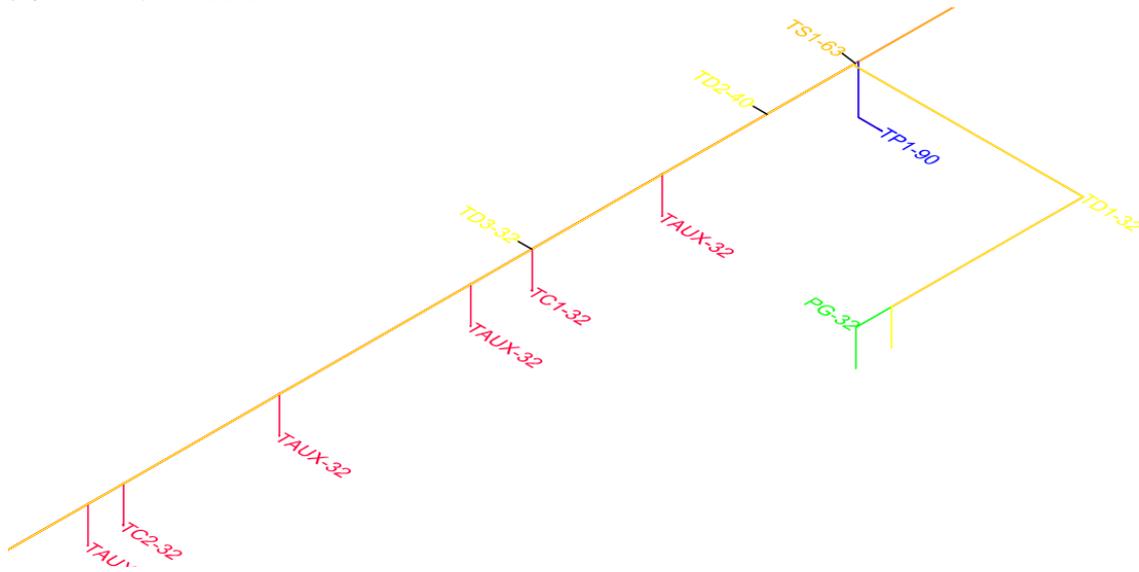
### 5.9.3 Vista superior



MC-Figura 222

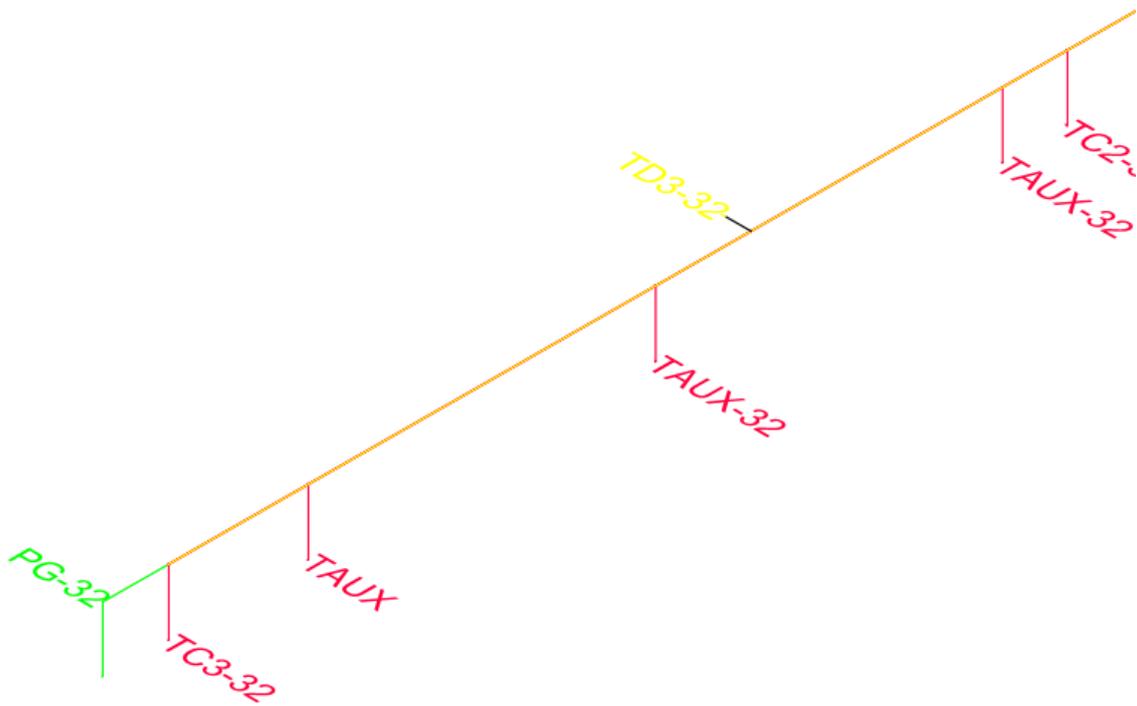
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 208 de 280
--	---	---	--------------------

5.9.4 Vista media



MC-Figura 223

5.9.5 Vista inferior



MC-Figura 224

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 209 de 280
--	---	---	--------------------

## 5.10 Cálculo de tuberías

Para dicho cálculo se utilizará las recomendaciones hechas por el titular de la cátedra de Mecánica de los fluidos el Ingeniero Oscar Alberto Diaz en su apunte "Pérdida de carga y dimensionamiento de tuberías de líquido, vapor, gas y aire comprimido"[11]:

### 5.10.1 Esquema de cálculo

Desde el punto de vista hidráulico que interesa en mecánica de los fluidos el dimensionamiento de una tubería se hace a partir del cálculo del diámetro óptimo, que se establece inicialmente en función del caudal de fluido que ha de circular por una tubería mediante la elección de una velocidad de circulación que se fija / generalmente en base a la experiencia, de modo de evitar problemas mecánicos (golpes de ariete) y erosión en el tubo, etc.

Una vez establecido el diámetro habrá que comprobar la aceptabilidad de este estudiando la pérdida de carga que produce la circulación del fluido, debiendo ser esta aceptable.

La ecuación para el cálculo del diámetro de:

$$\emptyset [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{v \left[ \frac{m}{s} \right]}}$$

$\emptyset$ : diámetro interno de la tubería.

$Q$ : caudal.

$v$ : velocidad de circulación del fluido.

Este diámetro teórico calculado no coincidirá con el diámetro comercial por lo que desde el punto de vista práctico se adoptará un diámetro comercial inmediatamente superior al teórico.

Una vez seleccionado el diámetro óptimo a partir del cálculo realizado con la velocidad de circulación más conveniente según el tipo de fluido, es necesario estudiar las pérdidas de carga.

Para el cálculo de estas se utiliza la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \emptyset_{comercial}}$$

Donde:

$h_f$ : pérdida de carga en  $\frac{kg \cdot m}{kg}$ .

$f$ : factor de fricción.

$L$ : longitud total equivalente de tubería en metros.

$\emptyset_{comercial}$ : diámetro interior de la tubería en metros.

$v$ : velocidad de circulación del fluido en  $\frac{m}{s}$ .

$g$ : factor de conversión,  $9,81 \frac{kg \cdot m}{kg \cdot s^2}$ .

Para el cálculo de la pérdida de carga hay que conocer el factor de fricción.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 210 de 280
--	---	---	--------------------

Este factor de fricción depende:

**A) Para régimen Laminar**

Depende solo del número de Reynolds, ya que se verifica que:

$$f = \frac{64}{N_{Re}}$$

Siendo:

$$N_{Re} = \frac{\rho \cdot v \cdot \emptyset}{\mu}$$

Donde

$\rho$ : densidad del fluido,  $\frac{kg}{m^3}$ .

$v$ : velocidad de circulación del fluido en  $\frac{m}{s}$ .

$\emptyset$ : diámetro interior de la tubería en metros.

$\mu$ : viscosidad del fluido,  $\frac{kg}{m \cdot s}$ .

**B) Para régimen Turbulento**

El régimen turbulento se verifica para número de Reynolds mayores a 2.000.

Para este régimen fluidodinámico el factor de fricción depende del número de Reynolds y de una característica de sistema en particular que se denomina rugosidad relativa, que es la relación entre la rugosidad de la tubería dividido por el diámetro interior de la tubería.

El cálculo del factor de fricción se puede hacer a partir de correlaciones semienpíricas que vincula este factor con el número de Reynolds y la rugosidad relativa.

Como este cálculo es complejo se recurre a gráficos logarítmicos (Gráfico de Moody) en donde tenemos como abscisas el Número de Reynolds y como ordenada el factor de fricción quedando como parámetro la rugosidad relativa.

En la fórmula de Darcy se incluye el concepto de "longitud equivalente"; ya que en un sistema de tuberías existen una serie de accesorios (válvulas, codos, reducciones, purgadores, etc.) que producen una pérdida de carga. Es por lo tanto necesario sustituir, para el cálculo de la pérdida de carga, el efecto de estos elementos por un tramo recto de tubería, llamada longitud equivalente de cada accesorio, y tener en cuenta en el momento de considerar la longitud total de la tubería como la suma de la longitud real más la longitud equivalente; obteniendo la longitud total equivalente.

Una vez obtenido el factor de fricción " $f$ " y la longitud to tal equivalente se procede al cálculo de la pérdida de carga.

Ya calculada la perdida de carga, se procede a comprobar cuál es la caída de presión en el sistema haciendo uso de la ecuación de Fanning:

$$\Delta p_{fricc.} = h_f \cdot \rho = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \emptyset} \cdot \rho$$

Donde:

$\Delta p_{fricc.}$ : caída de presión.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 211 de 280
--	---	---	--------------------

$h_f$ : pérdida de carga.

$\rho$ : densidad del fluido.

En forma práctica se considera satisfactorio una caída de presión del orden de 2 al 5%; dependiendo siempre del sistema particular en estudio.

### 5.10.2 Pérdidas de carga con las cuales trabajaremos

Siguiendo la recomendación de Atlas Copco la cual enuncia que **“Una red de aire comprimido correctamente diseñada debe tener una pérdida de presión menor al 10 por ciento de la presión de descarga del compresor, medida desde la salida del tanque receptor hasta el punto de uso”**, y basándonos en el criterio mencionado en la teoría del título anterior, se definió admitir las siguientes pérdidas de carga según la tubería:

#### Tubería principal

En ella se admitirá una pérdida de carga, desde el depósito pulmón, de un 2% de la presión de trabajo máxima.

#### Tuberías secundarias

En ella se admitirá una pérdida de carga, desde el depósito pulmón, de un 5% de la presión de trabajo máxima.

#### Tuberías de servicio

En ella se admitirá una pérdida de carga, desde el depósito pulmón, de un 10% de la presión de trabajo máxima.

### 5.10.3 Cálculo de la tubería del tramo principal (TP1-90)

El caudal máximo que podrá circular en este tramo se estima como el máximo que pueda entregar el compresor para el caso de una futura ampliación de la planta.

$$Q = 1,1 \frac{m^3}{min} = 66 \frac{m^3}{h}$$

Se sabe que la velocidad máxima en tuberías principales es 8 m/s, por lo que podemos determinar el diámetro económico de la tubería con la siguiente fórmula.

$$\varnothing [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{v \left[ \frac{m}{s} \right]}}$$

$$\varnothing [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{66 \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{8 \left[ \frac{m}{s} \right]}} = 54,05mm = 2,13''$$

Se selecciona un diámetro comercial más próximo. Se propone utilizar un caño de termofusión de 90mm que posee un diámetro interno de  $\varnothing_c = 60mm$ .

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 212 de 280
--	---	---	--------------------

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 85

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left(\frac{\phi_c}{18,82}\right)^2}$$

$$v_r = \frac{66 \frac{m^3}{h}}{\left(\frac{60mm}{18,82}\right)^2} = 6,49 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $8 \frac{m}{s}$ .

### 5.10.3.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}$

$$N^\circ Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,06m \cdot 6,49 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^\circ Re = 164521,5$$

- ✓ Rugosidad relativa  
Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo  
 $\epsilon = 0$

- ✓ Factor Darcy

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 213 de 280
--	---	---	--------------------

Ingresando en el diagrama de Moody con el N° Re y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,016$$

✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \phi_{comercial}}$$

- Longitud de la tubería principal = 4m
- Longitud equivalente de codos a 90 en el tramo = 3 · 1,22m = 3,66m
- Longitud equivalente de las Tee en el tramo = 5,2m

$$h_f = \frac{0,016 \cdot 12,85 \text{ m} \cdot \left(6,49 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{Kgf} \cdot \text{s}^2} \cdot 0,06\text{m}}$$

$$h_f = 7,37 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf [mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 7,37 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$hf [mca] = 0,062 \text{ mca}$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 2% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 2\% \geq 0,062 \text{ mca}$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 2\% \geq 0,062 \text{ mca}$$

$$1,31 \text{ mca} \geq 0,062 \text{ mca}$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 214 de 280
--	---	---	--------------------

5.10.3.2 Verificación del tramo de mayor consumo (TS1-63)

Ahora se pasa a verificar que la caída de presión en la tubería secundaria con el mayor consumo no sea más de 2%, al igual que la tubería principal, ya que es el punto de consumo más crítico porque se trata de la herramienta que funciona a la mayor presión:

$$Q = \frac{3 \cdot 1,56 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{6,35 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,65 \frac{m^3}{min} = \boxed{39,3 \frac{m^3}{h}}$$

Se sabe que la velocidad máxima en tuberías secundarias es 10 m/s, por lo que podemos determinar el diámetro económico de la tubería con la siguiente fórmula.

$$\phi [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[\frac{m^3}{h}\right]}{v \left[\frac{m}{s}\right]}}$$

$$\phi [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{39,3 \left[\frac{m^3}{h}\right]}{10 \left[\frac{m}{s}\right]}} = 37,3mm$$

Se selecciona un diámetro comercial más próximo. Se propone utilizar un caño de termofusión de 63mm que posee un diámetro interno de  $\phi_c = 42mm$ .

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 86

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left(\frac{\phi_c}{18,82}\right)^2}$$

$$v_r = \frac{39,3 \frac{m^3}{h}}{\left(\frac{42mm}{18,82}\right)^2} = 7,89 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $10 \frac{m}{s}$ .

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 215 de 280
--	---	---	--------------------

### 5.10.3.2.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^{\circ} Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}$

$$N^{\circ} Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,042 m \cdot 7,89 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^{\circ} Re = 140026$$

- ✓ Rugosidad relativa  
Entrando con el diámetro de la tubería y caño galvanizado  
 $\epsilon = 0$
- ✓ Factor Darcy  
Ingresando en el diagrama de Moody con el  $N^{\circ} Re$  y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,017$$

- ✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \phi_{comercial}}$$

- Longitud equivalente de reduccion de 90mm a 63mm = 0,4m
- Longitud de la tubería secundaria (TS1 – 63) = 0,19m
- Longitud equivalente de la Tee en el tramo = 3,05m
- Longitud equivalente de valvula esferica abierta para filtro = 0,5m
- Pérdida de carga por filtro = 1,55mca
- Pérdida de carga en el tramo principal (TP1 – 90) = 0,062mca

$$h_f = \frac{0,017 \cdot 4,14 m \cdot \left(7,89 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,042 m}$$

$$h_f = 5,31 \text{ mcaire}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 216 de 280
--	---	---	--------------------

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1} + hf_{filtro} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,55mca + 5,31 mcaire \cdot \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,55mca + 0,045 mca = 1,66mca$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 5% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 5\% \geq 1,66mca$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 5\% \geq 1,66mca$$

$$\boxed{3,28 \text{ mca} \geq 1,66mca}$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión del tramo de mayor consumo.

#### 5.10.4 Cálculo de la tubería secundaria

##### 5.10.4.1 TS1-63

Este ya fue calculado en el inciso anterior.

##### 5.10.4.2 TS2-50

El caudal máximo que podrá circular en este tramo se estima como el máximo consumo de las cargas en este trayecto, es decir, las pistolas de pintura operando en simultaneo.

$$Q = 3 \cdot 0,97 \frac{m^3}{min} = 2,91 \frac{m^3}{min}$$

Pasando a presión máxima

$$Q = \frac{2,91 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{6,35 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,41 \frac{m^3}{min} = \boxed{24,43 \frac{m^3}{h}}$$

Se sabe que la velocidad máxima en tuberías secundarias es 10 m/s, por lo que podemos determinar el diámetro económico de la tubería con la siguiente fórmula.

$$\emptyset [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[\frac{m^3}{h}\right]}{v \left[\frac{m}{s}\right]}}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 217 de 280
--	---	---	--------------------

$$\varnothing [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{24,43 \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{10 \left[ \frac{m}{s} \right]}} = 29,41mm = 1,16''$$

Se selecciona un diámetro comercial más próximo. Se propone utilizar un caño de termofusión de 50mm que posee un diámetro interno de  $\varnothing_c = 33,4mm$ .

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 87

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left( \frac{\varnothing_c}{18,82} \right)^2}$$

$$v_r = \frac{24,43 \frac{m^3}{h}}{\left( \frac{33,4mm}{18,82} \right)^2} = 7,76 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $10 \frac{m}{s}$ .

#### 5.10.4.2.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \varnothing_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{kg}{m \cdot s}$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 218 de 280
--	---	---	--------------------

$$N^{\circ} Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,0334m \cdot 7,76 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^{\circ} Re = 109457$$

- ✓ Rugosidad relativa

Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo

$$\epsilon = 0$$

- ✓ Factor Darcy

Ingresando en el diagrama de Moody con el N° Re y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,018$$

- ✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \phi_{comercial}}$$

- *Pérdida de carga de tramo principal = 0,062mca*
- *Longitud equivalente de reducción de 90mm a 50mm = 0,61m*
- *Longitud de la tubería Tramo (TS2 – 50) = 56,8m*
- *Longitud equivalente de las Tee en el tramo = 2,44m · 5 = 12,2m*
- *Longitud equivalente del codo a 90 en el tramo = 0,76m*
- *Longitud equivalente de válvula esférica abierta para filtro = 0,4m*
- *Pérdida de carga por filtro = 1,55mca = 1,55mca*

$$h_f = \frac{0,018 \cdot 70,77m \cdot \left(7,76 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,0334m}$$

$$h_f = 117,18 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1} + hf_{filtro} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,55mca + 117,18 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,55mca + 0,99 \text{ mca} = 2,6 \text{ mca}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 219 de 280
--	---	---	--------------------

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 5% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 5\% \geq 2,6 \text{ mca}$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 5\% \geq 2,6 \text{ mca}$$

$$3,28 \text{ mca} \geq 2,6 \text{ mca}$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

### 5.10.5 Cálculo de tubería de servicio

#### 5.10.5.1 TD1-32

El caudal máximo que podrá circular en este tramo se estima como el máximo consumo de las cargas en este trayecto, es decir, un plasma CPI-800.

$$Q = 1,56 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

Pasando a presión máxima

$$Q = \frac{1,56 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}}{\left(\frac{6,35 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,21 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} = \boxed{13,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}$$

Se sabe que la velocidad máxima en tuberías de servicio es de 15 m/s, por lo que podemos determinar el diámetro económico de la tubería con la siguiente fórmula.

$$\varnothing [\text{mm}] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right]}{v \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]}}$$

$$\varnothing [\text{mm}] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{13,1 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right]}{15 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]}} = 17,6 \text{ mm} = 0,69''$$

Se selecciona un diámetro comercial más próximo. Se propone utilizar un caño de termofusión de 32mm que posee un diámetro interno de  $\varnothing_c = 21,2 \text{ mm}$ .

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 220 de 280
--	---	---	--------------------

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 88

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left(\frac{\phi_c}{18,82}\right)^2}$$

$$v_r = \frac{13,1 \frac{m^3}{h}}{\left(\frac{21,2mm}{18,82}\right)^2} = 10,32 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $15 \frac{m}{s}$ .

#### 5.10.5.1.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}$

$$N^\circ Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,0212m \cdot 10,32 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^\circ Re = 92470,1$$

- ✓ Rugosidad relativa

Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo

$$\epsilon = 0$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 221 de 280
--	---	---	--------------------

✓ Factor Darcy

Ingresando en el diagrama de Moody con el N° Re y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,0185$$

✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \phi_{comercial}}$$

- Pérdida de carga del tramo (TP1 – 90) = 0,062mca
- Pérdida de carga del tramo (TS1 – 63) = 1,6mca
- Longitud equivalente de reducción de 63mm a 32mm = 0,55m
- Longitud de la tubería Tramo de 3 a 6 = 17,7m
- Longitud de bajada sobre pared = 1,5m
- Longitud equivalente de codos a 90 en el tramo = 4 · 0,46m = 1,48m
- Longitud equivalente de Tee en el tramo = 1,5m
- Longitud equivalente de válvula esférica abierta para filtro = 0,3m
- Pérdida de carga por filtro = 1,55mca

$$h_f = \frac{0,0185 \cdot 23,49m \cdot \left(10,32 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kg \cdot s^2} \cdot 0,0212m}$$

$$h_f = 111,36 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1} + hf_{TS1} + hf_{filtro} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,6mca + 1,55mca + 111,36 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,6mca + 1,55mca + 0,94mca = 4,2mca$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 10% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 10\% \geq 4,14mca$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 10\% \geq 4,14mca$$

$$6,56 \text{ mca} \geq 4,14mca$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 222 de 280
--	---	---	--------------------

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

#### 5.10.5.2 TD2-40

El caudal máximo que podrá circular en este tramo se estima como el máximo consumo de las cargas en este trayecto, es decir, una CPI-800, una CPI-1100 y la cierra eléctrica.

$$Q = 2 \cdot 1,56 \frac{m^3}{min} = 3,12 \frac{m^3}{min}$$

Pasando a presión máxima

$$Q = \frac{3,12 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{6,35 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,44 \frac{m^3}{min} = \boxed{26,19 \frac{m^3}{h}}$$

Se sabe que la velocidad máxima en tuberías de servicio es de 15 m/s, por lo que podemos determinar el diámetro económico de la tubería con la siguiente fórmula.

$$\phi [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[\frac{m^3}{h}\right]}{v \left[\frac{m}{s}\right]}}$$

$$\phi [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{26,19 \left[\frac{m^3}{h}\right]}{15 \left[\frac{m}{s}\right]}} = 24,87mm = 0,98''$$

Se selecciona un diámetro comercial más próximo. Se propone utilizar un caño de termofusión de 40mm que posee un diámetro interno de  $\phi_c = 26,6mm$ .

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 89

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left(\frac{\phi_c}{18,82}\right)^2}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 223 de 280
--	---	---	--------------------

$$v_r = \frac{26,19 \frac{m^3}{h}}{\left(\frac{26,6mm}{18,82}\right)^2} = 13,11 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $15 \frac{m}{s}$ .

#### 5.10.5.2.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{kg}{m \cdot s}$

$$N^\circ Re = \frac{8,45 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,0266m \cdot 13,11 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{kg}{m \cdot s}}$$

$$N^\circ Re = 147340$$

- ✓ Rugosidad relativa  
Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo  
 $\epsilon = 0$
- ✓ Factor Darcy  
Ingresando en el diagrama de Moody con el  $N^\circ Re$  y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,0165$$

- ✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \phi_{comercial}}$$

- Pérdida de carga de tramo (TP1 – 90) = 0,062mca
- Pérdida de carga de tramo (TS1 – 63) = 1,6mca
- Longitud equivalente de reduccion de 63mm a 40mm = 0,61m
- Longitud de la tubería Tramo (TD2 – 40) = 13,4m
- Longitud equivalente de las Tee en el tramo =  $2 \cdot 1,68m = 3,36m$
- Longitud equivalente de valvula esferica abierta para filtro = 0,5m
- Pérdida de carga por filtro = 1,55mca

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 224 de 280
--	---	---	--------------------

$$h_f = \frac{0,0165 \cdot 17,37m \cdot \left(13,11 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,0266m}$$

$$h_f = 88,34 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1} + hf_{TS1} + hf_{filtro} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,6mca + 88,34 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 0,062mca + 1,6mca + 1,55mca + 0,75mca = 3,96mca$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 10% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 10\% \geq 3,96mca$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 10\% \geq 3,96mca$$

$$6,56 \text{ mca} \geq 3,96mca$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

### 5.10.5.3 TD3-32

El caudal máximo que podrá circular en este tramo se estima como el máximo consumo de las cargas en este trayecto, es decir, una CPI-1100 y la cierra eléctrica.

$$Q = 1,56 \frac{m^3}{min}$$

Pasando a presión máxima

$$Q = \frac{1,56 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{6,35 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,22 \frac{m^3}{min} = \boxed{13,1 \frac{m^3}{h}}$$

Se sabe que la velocidad máxima en tuberías de servicio es de 15 m/s, por lo que podemos determinar el diámetro económico de la tubería con la siguiente fórmula.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 225 de 280
--	---	---	--------------------

$$\phi [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{Q \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{v \left[ \frac{m}{s} \right]}}$$

$$\phi [mm] = 18,82 \cdot \sqrt{\frac{13,1 \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{15 \left[ \frac{m}{s} \right]}} = 17,56mm = 0,69''$$

Se selecciona un diámetro comercial más próximo. Se propone utilizar un caño de termofusión de 32mm que posee un diámetro interno de  $\phi_c = 21,2mm$ .

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+0.3	3.4	+0.6	4
25	+0.3	4.2	+0.7	4
32	+0.3	5.4	+0.8	4
40	+0.4	6.7	+0.9	4
50	+0.5	8.3	+1.1	4
63	+0.6	10.5	+1.3	4
75	+0.7	12.5	+1.5	4
90	+0.9	15.0	+1.8	4
110	+1.0	18.3	+2.1	4

MC-Tabla 90

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left( \frac{\phi_c}{18,82} \right)^2}$$

$$v_r = \frac{13,1 \frac{m^3}{h}}{\left( \frac{21,2mm}{18,82} \right)^2} = 10,32 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $15 \frac{m}{s}$ .

#### 5.10.5.3.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 226 de 280
--	---	---	--------------------

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}$

$$N^{\circ} Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,0212m \cdot 10,32 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^{\circ} Re = 92470$$

✓ Rugosidad relativa

Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo

$$\epsilon = 0$$

✓ Factor Darcy

Ingresando en el diagrama de Moody con el  $N^{\circ} Re$  y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,018$$

✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \Phi_{comercial}}$$

- *Pérdida de carga hasta fin del tramo (TD2 – 40) = 3,96mca*
- *Longitud equivalente de reducción de 40mm a 32mm = 0,183m*
- *Longitud de la tubería Tramo (TD3 – 32) = 17m*
- *Longitud equivalente de las Tee en el tramo = 5 · 1,52m = 7,6m*
- *Longitud equivalente de válvula esférica abierta para filtro = 0,3m*

$$h_f = \frac{0,018 \cdot 25,183m \cdot \left(10,32 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,0212m}$$

$$h_f = 109,5 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1-TD3} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 3,96mca + 109,5mcaire \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 3,96mca + 0,92mca = 4,94 \text{ mca}$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 227 de 280
--	---	---	--------------------

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 10% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 10\% \leq 4,88 \text{ mca}$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 10\% \leq 4,88 \text{ mca}$$

$$6,56 \text{ mca} \leq 4,88 \text{ mca}$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

#### 5.10.5.4 Tramo desde TC2-32 a TC3-32

En cuanto a este tramo, el mismo se seguirá con caños de ¾" (32mm de fabricante con el que trabajamos) ya que estará la sierra, la cual llevará una bajada igual que las auxiliares con reducción de presión a 1 bar manométrico que será también de la medida mencionada y luego solo tenemos el purgador.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 228 de 280
--	---	---	--------------------

### 5.10.6 Tramos de consumo

#### 5.10.6.1 TC1-32

Para los consumos se seleccionarán caños de 32mm de termofusión, de diámetro interno  $\phi_c = 26,6\text{mm}$ .

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 91

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left(\frac{\phi_c}{18,82}\right)^2}$$

$$v_r = \frac{13,1 \frac{m^3}{h}}{\left(\frac{21,2mm}{18,82}\right)^2} = 10,32 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $15 \frac{m}{s}$ .

#### 5.10.6.1.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}$

$$N^\circ Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,0212m \cdot 10,32 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^\circ Re = 92470,1$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 229 de 280
--	---	---	--------------------

- ✓ Rugosidad relativa  
Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo  
 $\epsilon = 0$
- ✓ Factor Darcy  
Ingresando en el diagrama de Moody con el N° Re y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,0185$$

- ✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \Phi_{comercial}}$$

- *Pérdida de carga hasta fin del tramo (TD3 – 32) = 3,96mca*
- *Longitud equivalente de reducción de 40mm a 32mm = 0,183m*
- *Longitud de bajada sobre pared = 1,5m*
- *Longitud equivalente de codos a 90 en el tramo = 3 · 0,46m = 1,38m*
- *Longitud equivalente de válvula esférica abierta = 0,3m*

$$h_f = \frac{0,0185 \cdot 3,36m \cdot \left(10,32 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,0212m}$$

$$h_f = 15,9 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1-TD3} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 3,96mca + 15,9 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 3,96mca + 0,13mca = 4,16mca$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 10% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 10\% \geq 4,1mca$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 10\% \geq 4,1mca$$

$$6,56 \text{ mca} \geq 4,1mca$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 230 de 280
--	---	---	--------------------

### 5.10.6.2 TC2-32

Ya que la CPI-800 y la CPI 1000 consumen el mismo caudal solo se verificará la pérdida de carga, ya que la velocidad será la misma a la calculada en el inciso anterior.

- *Perdida de carga hasta fin del tramo (TD3 – 32) = 4,88mca*
- *Longitud de bajada sobre pared = 1,5m*
- *Longitud equivalente de codos a 90 en el tramo = 3 · 0,46m = 1,38m*
- *Longitud equivalente de valvula esferica abierta = 0,3m*

$$h_f = \frac{0,0185 \cdot 3,18m \cdot \left(10,32 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,0212m}$$

$$h_f = 15,07 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$h_f [mca] = h_{f_{TP1-TD3}} + h_f [mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$h_f [mca] = 4,88mca + 15,07 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$h_f [mca] = 4,88mca + 0,127mca = 5,01mca$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 10% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 10\% \geq 5,01mca$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 10\% \geq 5,01mca$$

$$6,56 \text{ mca} \geq 5,01mca$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 231 de 280
--	---	---	--------------------

5.10.6.3 TC4-32

Para los consumos se seleccionarán caños de 32mm de termofusión, de diámetro interno  $\phi_c = 26,6\text{mm}$ .

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

MC-Tabla 92

Pasando a presión máxima el consumo de una pistola

$$Q = \frac{0,97 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{6,35 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,13 \frac{m^3}{min} = \boxed{8,14 \frac{m^3}{h}}$$

La velocidad real del aire comprimido es

$$v_r = \frac{Q}{\left(\frac{\phi_c}{18,82}\right)^2}$$

$$v_r = \frac{8,14 \frac{m^3}{h}}{\left(\frac{21,2mm}{18,82}\right)^2} = 6,41 \frac{m}{s}$$

Por lo que verifica al no ser mayor que  $15 \frac{m}{s}$ .

5.10.6.3.1 Pérdida de carga

Para hallar la pérdida de carga se debe calcular en primer lugar el número de Reynold

$$N^\circ Re = \frac{\rho \cdot \phi_c \cdot v_r}{\mu}$$

- $\rho = \text{Densidad}$

A partir de la ecuación de gas ideal

$$\rho = \frac{P}{Rt} = \frac{7,35 \frac{kg}{cm^2}}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = \frac{735 Kpa}{0,287 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 303K} = 8,45 \frac{kg}{m^3}$$

- $\mu = \text{Viscosidad} = 0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 232 de 280
--	---	---	--------------------

$$N^{\circ} Re = \frac{8,45 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,0212m \cdot 6,41 \frac{m}{s}}{0,00002 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$N^{\circ} Re = 57414$$

- ✓ Rugosidad relativa

Entrando con el diámetro de la tubería y caño lizo

$$\epsilon = 0$$

- ✓ Factor Darcy

Ingresando en el diagrama de Moody con el N° Re y la rugosidad relativa se obtiene:

$$F = 0,02$$

- ✓ Pérdida de carga

$$h_f = \frac{F \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot \phi_{comercial}}$$

- Pérdida de carga del tramo principal (TP1 – 90) = 0,062mca
- Pérdida de carga del tramo (TS2 – 50) = 2,54mca
- Longitud equivalente de reducción de 50mm a 32mm = 0,21m
- Longitud de bajada sobre pared = 1,5m
- Longitud equivalente de codos a 90 en el tramo = 3 · 0,46m = 1,38m
- Longitud equivalente de valvula esferica abierta = 0,3m

$$h_f = \frac{0,02 \cdot 3,39m \cdot \left(6,41 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{Kg \cdot m}{Kgf \cdot s^2} \cdot 0,0212m}$$

$$h_f = 6,7 \text{ mcaire}$$

Como nosotros trabajamos con la presión en metros de columna de agua debemos hacer la siguiente corrección:

$$hf [mca] = hf_{TP1-TS2} + hf[mcaire] \cdot \frac{\rho_{aire}}{\rho_{agua}}$$

$$hf [mca] = 2,6mca + 6,7 \text{ mcaire} \cdot \frac{8,45 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$hf [mca] = 2,6mca + 0,057mca = 2,66mca$$

Como esta pérdida de carga debe ser menor al 10% de la presión de trabajo del compresor, 6,35 bar, se tiene que:

$$6,35 \text{ bar} \cdot 10\% \geq 2,66mca$$

$$65,6 \text{ mca} \cdot 10\% \geq 2,66mca$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 233 de 280
--	---	---	--------------------

$$6,56 \text{ mca} \geq 2,66 \text{ mca}$$

Por lo que VERIFICA la caída de presión.

#### 5.10.6.4 Tramos de purgado (PG-32)

Estos tramos estarán al final de las ramas de las líneas. La longitud de estos será de 3m, 1,5m a nivel de las líneas secundarias y una bajada de 1,5m. Su diámetro será de 32mm.

#### 5.10.7 Tabla resumen

Tramo	$Q_{Pm\acute{a}x} \left( \frac{m^3}{h} \right)$	Velocidad real $\left( \frac{m}{s} \right)$	Velocidad máxima $\left( \frac{m}{s} \right)$	Diámetro comercial (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro por cálculo (mm)
TP1-90	66	6,5	8	90	60	54,1
TS1-63	39,3	7,9	10	63	42	37,3
TS2-50	24,4	7,8	10	50	33,4	29,4
TD1-32	13,1	10,3	15	32	21,2	17,6
TD2-40	26,2	13,1	15	40	26,6	24,9
TD3-32	13,1	10,32	15	32	21,2	17,6
TC1/2/3/4-32	-	-	-	32	21,2	-
TAUX-32	-	-	-	32	21,2	-
TPG-32	-	-	-	32	21,2	-

MC-Tabla 93

### 5.11 Tratamiento de aire

El aire atmosférico es una mezcla de gases, partículas y vapor de agua. El compresor aspira el aire y al comprimirlo agrega aceite proveniente del sistema de lubricación. Luego, las partículas, el vapor de agua y el aceite son introducidos a la red de aire comprimido convirtiéndose en contaminantes nocivos. Estos deben ser separados y eliminados del sistema para que el aire comprimido esté limpio y pueda ser utilizado de forma segura, eficiente y económica.

#### 5.11.1 Problemas frecuentes generados por los contaminantes

Los contaminantes pueden alojarse en el tanque pulmón, en la cañería y en componentes neumáticos. Luego el aire transportará estos contaminantes al punto de uso generando problemas aún más graves como:

- Incremento de costos por mantenimiento frecuente.
- Contaminación del aire para respiración humana, industria farmacéutica e industria alimenticia.
- Marcas e imperfecciones en procesos de pintura.
- Daño en productos y embalajes.
- Reducción en la eficiencia de máquinas y herramientas.
- Bajo desempeño en procesos.
- Desgaste de sellos, componentes y equipos neumáticos.
- Atascamiento de engranajes.
- Deficiencia en la lubricación de los equipos.
- Falla en los elementos de medición y control.
- Obstrucción de orificios.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 234 de 280
--	---	---	--------------------

- Olores.

Para el tratamiento de aire se colocarán filtros antes de cada consumo, y al final de cada rama de la línea, por pedido de la empresa, se colocarán purgadores automáticos, todo esto de la marca DRECAF.

### 5.11.2 Purgador

Se utilizarán 4 purgadores automáticos de la marca DRECAF modelo DA100.

Uno para el depósito pulmón y otros 3 al final de las ramas de la disposición.



MC-Figura 225

El código en proyecto es PUR-32, sin importar lugar de colocación, ya que será el mismo.

### 5.11.3 Filtro

Se utilizarán los filtros de la marca DRECAF cuyos modelos son de la línea FCD.

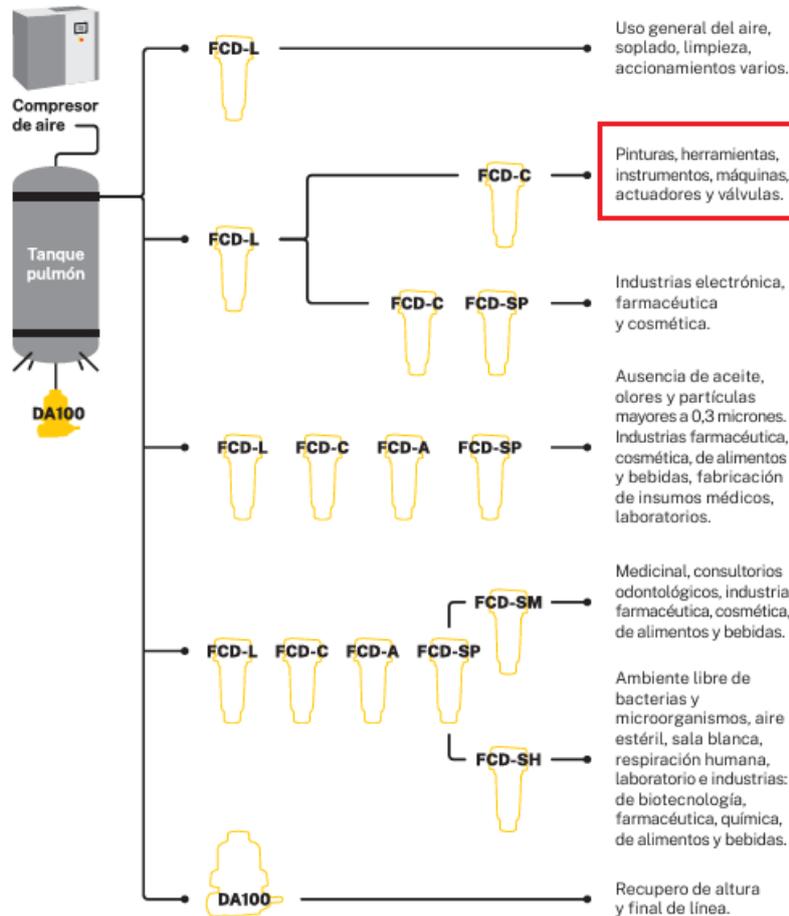


MC-Figura 226

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 235 de 280
--	---	---	--------------------

Para esta instalación se seguirá la recomendación del fabricante según el tipo de empresa y consumos:

**Orden correcto de instalación para diferentes usos de los filtros DrecaF FCD**



MC-Figura 227

Por lo tanto, para cada línea secundaria se colocará un modelo FCD-L y para cada consumo un FCD-C:

Modelo	Característica	Función	Aplicación	Ubicación en la red
FCD-L	Separador de líquidos y partículas	Retiene grandes cantidades de emulsiones de agua y aceite y partículas de hasta 15 µ.	Uso general de aire, sopleteados, limpieza, accionamientos varios, etc.	Individual y/o como pre-filtro del FCD-C.
FCD-C	Separador de líquidos, aceite y partículas	Capta y separa aerosoles líquidos de agua y aceite y partículas de más de 0,3 µ con una eficiencia del 99%	Pinturas, herramientas, instrumentos, máquinas, actuadores y válvulas.	Individual y como pre-filtro del secador, lubricador, máquinas y filtros de mayor performance. Como pos-filtro del enfriador y/o secador.

MC-Tabla 94

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 236 de 280
--	---	---	--------------------

5.11.3.1 FCD-L

Se ubicarán en los tramos secundarios, es decir en TS1-63 y TS2-50.

Para el tramo TS1-63 entrando a la tabla de modelos con el caudal a 7 bar:

$$Q_{7bar} = \frac{3,12 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{7 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,4 \frac{m^3}{min} = 24,1 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{7bar} = 24,1 \frac{m^3}{h}$$

Se selecciona el modelo FCD-L30

Tipo	Modelo	Caudal a 7 bar			Conexión	Presión mínima	Presión máxima	Consumo de aire por hora*	Temperatura máxima	Dimensiones	Peso	Medidas elemento filtrante
		m³/h	cfm	lts/min								
L Separador de líquidos y partículas	FCD-L30	240	140	4000	1/2"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	76x192mm	0,7 kg	35 x 87 mm
	FCD-C30											
	FCD-A30											
C Coalescente	FCD-L60	470	280	7833	1"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	95x255mm	1,3 kg	57 x 131 mm
	FCD-C60											
A Carbón activado	FCD-A60	1170	690	19500	1 1/2"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	130x405mm	3,2 kg	66 x 250 mm
	FCD-L150											
	FCD-C150											
	FCD-A150											

MC-Tabla 95

Para el tramo TS2-50 entrando a la tabla de modelos con el caudal a 7 bar:

$$Q_{7bar} = \frac{2,91 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{7 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,37 \frac{m^3}{min} = 22,45 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{7bar} = 22,45 \frac{m^3}{h}$$

Se selecciona el modelo FCD-L30

Tipo	Modelo	Caudal a 7 bar			Conexión	Presión mínima	Presión máxima	Consumo de aire por hora*	Temperatura máxima	Dimensiones	Peso	Medidas elemento filtrante
		m³/h	cfm	lts/min								
L Separador de líquidos y partículas	FCD-L30	240	140	4000	1/2"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	76x192mm	0,7 kg	35 x 87 mm
	FCD-C30											
	FCD-A30											
C Coalescente	FCD-L60	470	280	7833	1"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	95x255mm	1,3 kg	57 x 131 mm
	FCD-C60											
A Carbón activado	FCD-A60	1170	690	19500	1 1/2"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	130x405mm	3,2 kg	66 x 250 mm
	FCD-L150											
	FCD-C150											
	FCD-A150											

MC-Tabla 96

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 237 de 280
--	---	---	--------------------

### 5.11.3.2 FCD-C

Para cada CPI-800 Y CPI-1000 entrando a la tabla de modelos con el caudal a 7 bar:

$$Q_{7bar} = \frac{1,56 \frac{m^3}{min}}{\left(\frac{7 + 1,033}{1,033}\right)} = 0,2 \frac{m^3}{min} = 12 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{7bar} = 12 \frac{m^3}{h}$$

Se selecciona el modelo FCD-A30

Tipo	Modelo	Caudal a 7 bar			Conexión	Presión mínima	Presión máxima	Consumo de aire por hora*	Temperatura máxima	Dimensiones	Peso	Medidas elemento filtrante
		m³/h	cfm	lts/min								
L Separador de líquidos y partículas	FCD-L30				1/2"							
	FCD-C30	240	140	4000								
	FCD-A30											
C Coalescente	FCD-L60				1"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	95x255mm	1,3 kg	57 x 131 mm
	FCD-C60	470	280	7833								
	FCD-A60											
A Carbón activado	FCD-L150				1 1/2"					130x405mm	3,2 kg	66 x 250 mm
	FCD-C150	1170	690	19500								
	FCD-A150											

MC-Tabla 97

Para las tres pistolas de pintura no se colocará un filtro DRECAF, sino que se implementará el uso de una válvula reguladora de presión con filtro, para evitar las grandes pérdidas de presión que genera un filtro de estas características, pero filtrar cualquier tipo de partícula no deseada.

## 5.12 Válvulas reguladoras de presión

Las válvulas reguladoras, reducen y estabilizan la presión de un fluido en una instalación en base al valor preestablecido. El uso de este dispositivo hidráulico es necesario cuando la presión del fluido en la instalación puede superar la presión máxima admisible de alguno de los otros dispositivos que forman parte de la instalación.

### 5.12.1 Disposición y selección

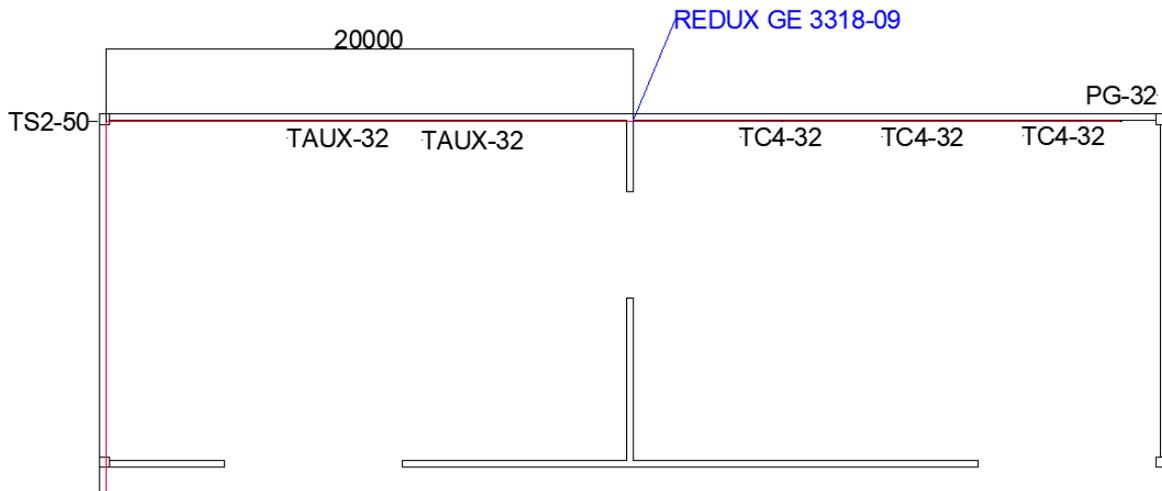
Estas válvulas estarán colocadas en los consumos cuyas presiones de trabajo sean menores que la máxima en nuestro sistema.

Debido a que el compresor es seteado a 7 bar, esta será la mayor presión en la línea, y a partir de la cual debemos definir la carga que se quiere reducir para cada consumo.

#### 5.12.1.1 TS2-50

En este tramo el consumo principal será el de las tres pistolas de pintura, las cuales trabajan a una presión de 4 bar manométricos, por lo tanto, se seleccionará una válvula de presión que reduzca esta antes de las cañerías de consumo.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 238 de 280
--	---	---	--------------------

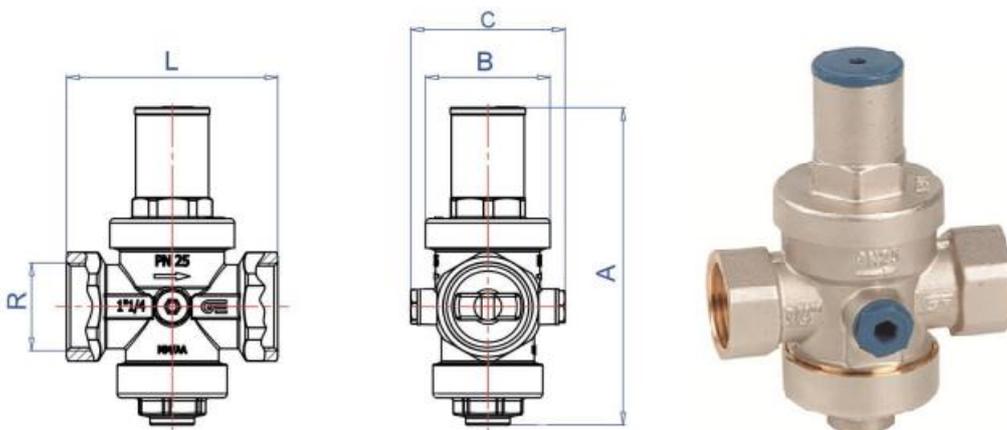


MC-Figura 228

Para la reducción de presión se utilizará una válvula reductora de presión del fabricante GENEBRE modelo REDUX GE, de 2 pulgadas de diámetro:

Ref.	Medida / Size R	Dimensiones / Dimensions (mm)				Presión Regulable / Adjust. Pressure (bar)	Peso Weight (Kg)
		A	ØB	C	L		
3318 04	1/2"	114	48	63	69	1 – 5,5	0,540
3318 05	3/4"	114	48	63	82	1 – 5,5	0,600
3318 06	1"	146	59	73	96	1 – 5,5	1,020
3318 07	1 1/4"	152	59	73	100	1 – 5,5	1,120
3318 08	1 1/2"	148,5	59	77	91	1 – 5,5	1,340
3318 09	2"	151	59	81	97	1 – 5,5	1,450
3318 10	2 1/2"	260	93	112	148	1,5 – 7	4,100
3318 11	3"	285	98	112	177	1,5 – 7	5,520
3318 12	4"	310	105	124	190	1,5 – 7	6,970

MC-Tabla 98



MC-Figura 229

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 239 de 280
--	---	---	--------------------

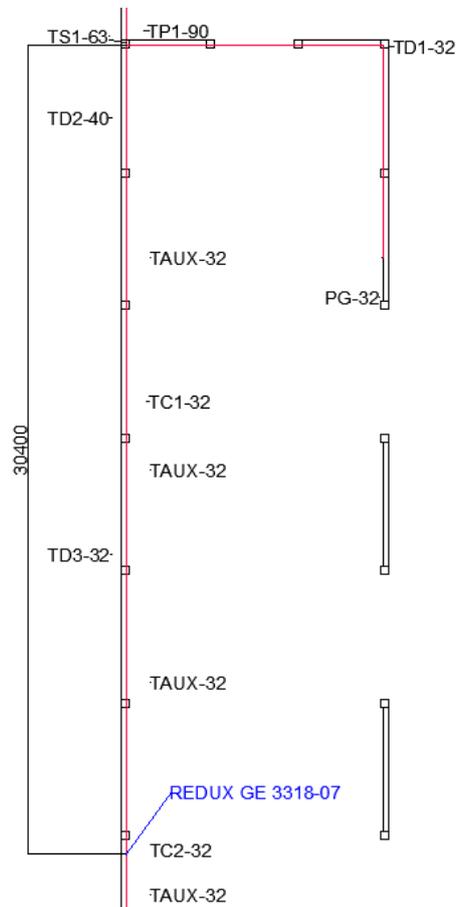
Con un manómetro de la marca BEYCA de presión máxima  $7 \frac{kg}{cm^2}$ .



MC-Figura 230

### 5.12.1.2 TD3-32

Debido a que los equipos de corte manual ya vienen con sus respectivas válvulas reguladoras, solo se seleccionara una válvula para reducir la presión a 1bar manométricos en TD3-32 y no en TD2-40.



MC-Figura 231

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 240 de 280
--	---	---	--------------------

Para la reducción de presión se utilizará una válvula reductora de presión del fabricante GENEBRE modelo REDUX GE, de 1 ¼ pulgadas de diámetro:

Ref.	Medida / Size R	Dimensiones / Dimensions (mm)				Presión Regulable / Adjust. Pressure (bar)	Peso Weight (Kg)
		A	ØB	C	L		
3318 04	1/2"	114	48	63	69	1 – 5,5	0,540
3318 05	3/4"	114	48	63	82	1 – 5,5	0,600
3318 06	1"	146	59	73	96	1 – 5,5	1,020
3318 07	1 1/4"	152	59	73	100	1 – 5,5	1,120
3318 08	1 1/2"	148,5	59	77	91	1 – 5,5	1,340
3318 09	2"	151	59	81	97	1 – 5,5	1,450
3318 10	2 1/2"	260	93	112	148	1,5 – 7	4,100
3318 11	3"	285	98	112	177	1,5 – 7	5,520
3318 12	4"	310	105	124	190	1,5 – 7	6,970

MC-Tabla 99

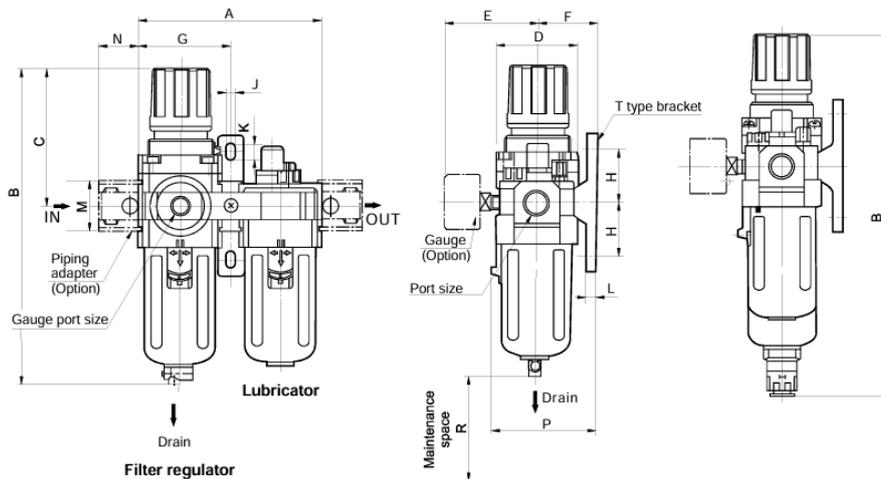
Con un manómetro de la marca BEYCA de presión máxima  $7 \frac{kg}{cm^2}$ .

5.12.1.3 TC4-32

Para estos consumos se colocará una válvula reductora de presión con filtro de la marca EUROMATIC modelo AC4010-06:

Model	Port size	A	B	C	D	E	Bracket mounting size						M	N	P	R	With auto drain	
							F	G	H	J	K	L					Float	Press. Off.
AC1010	M5 <sub>1</sub> 0.8	58	109.5	50.5	25	26	25	29	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	50	—	130
AC2010	1/4	90	164.5	78	40	56.8	30	45	24	5.5	8.5	5	22	23	50	80	—	187.5
AC3010	1/4, 3/8	117	207.5	92.5	53	60.8	41	58.5	35	7	11	7	34.2	26*	70.5	80	248.5	—
AC4010	3/8, 1/2	154	259	112	70	70.5	50	77	40	9	13	7	42.2	33*	88	105	300	—
AC4010-06	3/4	164	263	114	70	70.5	50	82	40	9	13	7	46.2	36	88	105	304	—
AC5010	3/4, 1	195	338	116	90	75.5	69.8	97.5	50	12	16	10.5	55.2	40	115	130	—	—

MC-Tabla 100



MC-Figura 232

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 241 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 233

### 5.12.1.4 TAUX-32

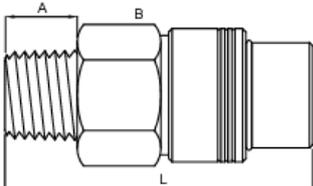
En nuestro sistema como se comentó con anterioridad contamos con diferentes bajadas para tramos auxiliares en la línea, estos distribuidos a una distancia de 8 metros entre ellos a lo largo de TD2-40 y TD3-32 y cada 5 metros dentro del sector de limpieza de las columnas (a lo largo de TS2-50), estos funcionaran a una presión de 1 bar manométrico, por lo tanto, se seleccionará por consumo una válvula reductora de presión con filtro de la marca EUROMATIC modelo AC4010-06:

Model	Port size	A	B	C	D	E	Bracket mounting size						M	N	P	R	With auto drain	
							F	G	H	J	K	L					Float	Press. Off.
							B	B										
AC1010	M5 <sub>1</sub> 0.8	58	109.5	50.5	25	26	25	29	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	50	—	130
AC2010	1/4	90	164.5	78	40	56.8	30	45	24	5.5	8.5	5	22	23	50	80	—	187.5
AC3010	1/4, 3/8	117	207.5	92.5	53	60.8	41	58.5	35	7	11	7	34.2	26*	70.5	80	248.5	—
AC4010	3/8, 1/2	154	259	112	70	70.5	50	77	40	9	13	7	42.2	33*	88	105	300	—
AC4010-06	3/4	164	263	114	70	70.5	50	82	40	9	13	7	46.2	36	88	105	304	—
AC5010	3/4, 1	195	338	116	90	75.5	69.8	97.5	50	12	16	10.5	55.2	40	115	130	—	—

MC-Tabla 101

### 5.12.2 Acoples rápidos

Se seleccionan acoples rápidos para los tramos de consumo TC3-32, TC4-32 y para los consumos auxiliares TAUX-32, de la marca ALNAT modelo 003-35:

ROSCA HEMBRA				
	003-35	3/4" BSPT	88,00	35,00
				20,00

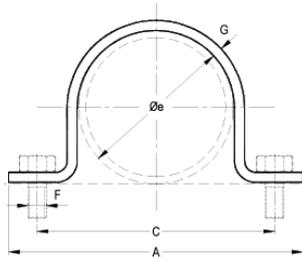
MC-Figura 234

### 5.12.3 Abrazaderas

Se utilizarán abrazaderas de la marca ITESOP cuyo modelo serán las “OMEGA STANDARD”, la cantidad por tramo será detallada en el cómputo de accesorios.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 242 de 280
--	---	---	--------------------

ABRAZADERA OMEGA STANDARD (STANDARD STRAP) B4S



**TAMAÑOS:** PARA CAÑOS DE 1/4" a 20".

**MATERIAL:** ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR

**ACABADO:** NEGRO, ZINCADO ELECTROLÍTICO O POR INMERSIÓN EN CALIENTE.

**USOS:** PARA SUJETAR CAÑERÍAS.

**TEMPERATURA MÁXIMA:** 400°C.

**ALTERNATIVAS:** PARA GUÍA O PARA ANCLAJE CON MEDIDAS ESPECIALES. PROVISIÓN DE BULONERÍA.

**ESPECIFICACIÓN DE COMPRA:** INDICAR NOMBRE Y/O B4S, DIÁMETRO DEL CAÑO Y ACABADO O MEDIANTE EL CÓDIGO DEL ARTÍCULO. PARA ALTERNATIVAS AGREGAR JUEGO O ESFUERZOS EN EL PUNTO FIJO.

**CÓDIGO DE ARTÍCULO:** ES B4S ØØAAZ, SIENDO LOS DIGITOS:  
1º A 3º: "B4S".  
4º: ESPACIO EN BLANCO.  
5º Y 6º: SEGUN CAÑO, VER COD. ØØ EN TABLA AL PIE.  
7º: "A" PARA ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR.  
8º: "A" CON BULONERÍA, "S" SIN ELLA.  
9º: "N" NEGRO, "G" ZINCADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE, "Z" ZINCADO ELECTROLÍTICO.

A  
B  
R  
A  
Z  
A  
D  
E  
R  
A  
S

Øn Pulg.	CAÑO		CARGA MAX. A		DIMENSIONES				PESO (1) kgf
	Øe mm	COD. Ø Ø	340°C kgf	400°C kgf	A mm	C mm	F pulg.	G pulg.	
1/4	13,7	1 3	220	190	58	40	1/4	1/8x3/4	0,03
3/8	17,1	1 7	220	190	68	48	1/4	1/8x3/4	0,04
1/2	21,3	2 1	360	310	82	58	5/16	3/16x1	0,09
3/4	26,7	2 6	360	310	90	65	5/16	3/16x1	0,11
1	33,4	3 0	360	310	95	70	5/16	3/16x1	0,13
1 1/4	42,2	3 6	360	310	110	85	5/16	3/16x1	0,15
1 1/2	48,3	3 8	360	310	116	92	5/16	3/16x1	0,17
2	60,3	4 3	560	480	136	110	3/8	3/16x1 1/4	0,25
2 1/2	76,1	4 8	560	480	154	126	3/8	3/16x1 1/4	0,30
3	88,9	5 1	1030	900	178	148	1/2	3/16x1 1/2	0,42
3 1/2	102	5 3	1030	900	196	164	1/2	3/16x1 1/2	0,48
4	114	5 5	1030	900	206	176	1/2	1/4x1 1/2	0,68
5	141	6 0	1640	1430	260	220	5/8	1/4x2	1,16
6	168	6 2	1640	1430	285	246	5/8	5/16x2	1,66
8	219	6 6	1640	1430	370	320	5/8	5/16x2 1/2	2,72
10	273	6 9	2460	2140	430	380	3/4	3/8x3	4,70
12	324	7 2	2460	2140	480	420	3/4	3/8x3	5,45
14	356	7 3	3420	3000	530	470	7/8	1/2x3	7,95
16	406	7 5	3420	3000	590	530	7/8	1/2x3	9,00
18	457	7 7	3420	3000	640	580	7/8	1/2x3	10,00
20	508	7 8	3420	3000	690	630	7/8	1/2x3	11,00

MC-Figura 235

5.13 Compu de accesorios

Accesorios						
Tramo	Elemento	Articulo	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
TP1-90	Tubo recto termofusión	PN25	90mm	Polimex	4m	104,4
	Codos a 90	K20	90mm	Polimex	3	88,3
	Tee normal	K30	90mm	Polimex	1	17,5
TS1-63	Tubo recto termofusión	PN25	63mm	Polimex	0,19m	2,1
	Reducción cupla	K40	90x63 (mm)	Polimex	1	6,5
	Válvula esférica	Bronce	2"	Valmec	1	196
	Tee normal	K30	63mm	Polimex	1	7,75
	Abrazadera	2 1/2"	76,1	Itesop	1	1
TS2-50	Tubo recto termofusión	PN25	50mm	Polimex	56,8m	354
	Reducción cupla	K40	90X63(mm)	Polimex	1	6,5
	Reducción cupla	K40	63X50(mm)	Polimex	1	5
	Codos a 90	K20	50mm	Polimex	1	3,6
	Tee normal	K30	50mm	Polimex	5	34,8
	Válvula esférica	Bronce	2"R	Valmec	1	196
	Abrazadera	2"	60,3	Itesop	12	9,8
TD1-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	19,2m	67,8
	Reducción cupla	K40	63X32(mm)	Polimex	1	5
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	4	14
	Tee normal	K30	32mm	Polimex	1	4,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	1	10
	Abrazadera	1"	33,4	Itesop	4	0,4
TD2-40	Tubo recto termofusión	PN25	40mm	Polimex	13,4m	71,6
	Reducción cupla	K40	63X40(mm)	Polimex	1	5
	Tee normal	K30	40mm	Polimex	2	3,3
	Válvula esférica	Bronce	1 1/2"	Valmec	1	163,4
	Abrazadera	1 1/4"	42,2	Itesop	3	0,3
TD3-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	17m	60
	Reducción cupla	K40	40X32(mm)	Polimex	1	3

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

MC pág. 243 de 280

	Tee normal	K30	32mm	Polimex	5	22,5
	Abrazadera	1"	33,4	Itesop	8	0,8
TC1-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	1,5m	5,3
	Reducción cupla	K40	40X32(mm)	Polimex	1	3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
TC2-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	1,5m	5,3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
TC3-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	1,5m	5,3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	1	10
TC4-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	4,5m	15,9
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	9	31,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	3	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	3	30
PG-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	9m	31,8
	Reducción cupla	K40	50X32(mm)	Polimex	1	3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	3	39,8
TAUX-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	12m	42,4
	Reducción cupla	K40	50X32(mm)	Polimex	2	3
	Reducción cupla	K40	40X32(mm)	Polimex	1	3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	24	84
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	8	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	8	80

MC-Tabla 102

### 5.14 Computo de Equipos y válvulas reductoras de presión

Equipos						
Tramo	Elemento	Articulo	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
TP1-90	Purgador para deposito	DA100	32mm	DRECAF	1	413,95
	Deposito pulmón	2000	2000L	KAESER	1	2000
	Válvula esférica	Bronce	3"R	Valmec	2	891
	Compresor a tornillo	TCG-185-TW		TCG	1	11000
TS1-63	Filtro	FCD	FCD-L30	DRECAF	1	457,5
TS2-50	Válvula reg. de presión	REDUX GE	3318 09	GENEBRE	1	335,5
	Filtro	FCD	FCD-L30	DRECAF	1	457,5
TD3-32	Válvula reg. de presión	REDUX GE	3318 07	GENEBRE	1	206
	Manómetro		7bar	BEYCA	5	53,3
TC1-32	Filtro	FCD	FCD-A30	DRECAF	1	686,3
TC2-32	Filtro	FCD	FCD-A30	DRECAF	1	686,3
TC4-32	Válvula reg. de presión	AC4010	AC4010-06	EUROMATIC	3	626,4
PG-32	Purgador para deposito	DA100	32mm	DRECAF	3	1241,8
TAUX-32	Válvula reg. de presión	AC4010	AC4010-06	EUROMATIC	5	626,4

MC-Tabla 103

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 244 de 280
--	---	---	--------------------

## 6. Sector limpieza y pintura

Al hablar de pintado en nuestro caso nos referiremos a todo el proceso de preparación previo al pintado de la columna y el pintado propiamente dicho, estos procesos requieren una zona adecuada para llevarse a cabo.

### 6.1 Limpieza

En esta tarea a la columna se le elimina no solo la corrosión, sino que también la crasitud y suciedad, para así dejarla lista para aplicarle las capas de pintura.

Primeramente, se le aplica un fosfatizante y decapante con pincel, se lo deja secar entre 15 y 20 minutos y una vez ya actuó se quita el polvo presente con agua. Debido a que es un proceso rápido y que la presencia de corrientes de aire ayuda al secado, el hacerlo en la intemperie resulta una buena idea, por lo tanto, el sector estará en la intermediación entre lo que va a ser la cabina de pintado y el taller de armado, con un techo para cubrir a empleados, acopio de columnas ya lavadas y columnas en proceso de lavado en días de lluvia.



MC-Figura 236

Cabe destacar que el producto utilizado no presenta un riesgo para los empleados, ya que no emana gases nocivos y es inflamable, por lo que su acopio y manipulación no presentan un problema.

### 6.2 Pintura

Para el proceso de pintura, se tienen dos alternativas, una es la que actualmente se usa en la planta, tratándose del método tradicional por soplete y se le aplica una pintura de secado ultra rápido lo que prácticamente elimina el tiempo de secado, haciendo que la tarea sea más ligera.



MC-Figura 237

La otra alternativa, es el pintado electroestático, mediante pistolas marca RANSFLEX modelo RX, las cuales se describirán a continuación:

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 245 de 280
--	---	---	--------------------

Las pistolas RANSFLEC RX poseen una tensión de funcionamiento de 45 kV, atomizador electrostático por aire, accionado por turbina, base solvente, aplicador manual.

Es un aplicador electrostático atomizador de aire alimentado por un generador integrado. Diseñado pensando en el operador, el mango RansFlex incorpora muchas mejoras en el agarre/mango con un peso mejor equilibrado para reducir la fatiga del operador.

Características:

- Ajuste, sensación, equilibrio y control ergonómicos: los operadores experimentan menos estrés en las articulaciones y los músculos, lo que ha demostrado reducir los riesgos del túnel carpiano y el impacto de la tensión física, reduciendo la fatiga.
- Exterior rediseñado, elegante y suave: hace que la limpieza y el mantenimiento sean rápidos y fáciles al mismo tiempo que protege los componentes estratégicos.
- Proporciona tres fases de protección del generador: incluye cartucho de suministro de aire del generador divorciado, conductos sellados de boquilla/atomización y ubicación estratégica de la turbina.
- Cumple con FM/ATEX/CSA: Cumple con todos los estándares reconocidos a nivel mundial y promueve la confianza en la calidad para las especificaciones y la compra.
- "Mejillas" invertidas y gatillo formado: agrega estabilidad al agarre en el área de la palma al tiempo que promueve un descanso más fácil de los dedos y una mayor comodidad para la "V" en la mano del operador.



MC-Figura 238

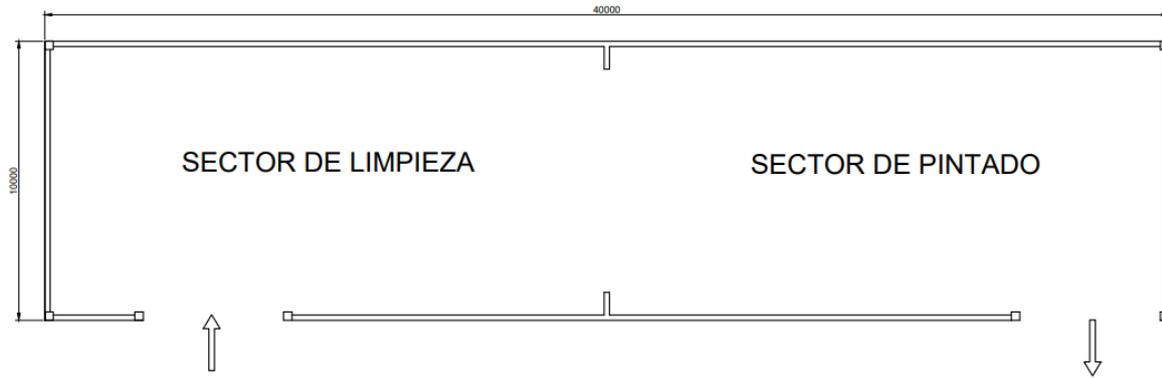
Para este caso también es necesario el uso de una pintura especial, ya que la misma debe poseer una determinada resistencia óhmica para lograr con éxito el proceso de pintado electrostático.

Ambas tecnologías fueron comentadas en el proyecto debido a que la primera de ellas como se mencionó anteriormente es la que se usa en la actualidad en la planta, y además es la más común y tradicional. Por otro lado, la tecnología de pintado electrostático mediante pistolas RANSFLEX, fue tenido en cuenta ya que desde la empresa se planea implementar dicha tecnología en un futuro. Es por esto por lo que se tuvo el desafío de realizar el diseño de la instalación neumática compatible para ambos sistemas.

### 6.3 Nave de limpieza y pintura (N2)

En este caso, a diferencia de la nave de proceso de producción, esta no se encuentra construida en la actualidad, por lo tanto, es un proyecto a futuro para la empresa. Si bien en los alcances del proyecto se aclaró que no se entrarían en detalles de obras civiles, en este caso se debieron adoptar dimensiones de la nave de pintado para realizar los cálculos posteriores de ventilación, resultando una nave de 40x10x3m, se dividirá al medio, siendo la primera parte dedicada a lo que es la limpieza de las columnas y la restante para el pintado de estas.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 246 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 239

### 6.3.1 Ventilación de la nave

En cuanto a la cabina de pintado esta contará con un sistema de ventilación que mantenga un flujo de aire constante que permita que las partículas de pintura en suspensión sean evacuadas. Esto se logrará con el uso de extractores colocados en las paredes. A continuación, se realizará el dimensionamiento y selección de los equipos.

#### 6.3.1.1 Cálculo de volumen de aire a extraer

Para esto lo primero que se debe determinar es el número de renovaciones por hora de aire que se deben realizar en la cabina, se recurre a la tabla dada por SODECA, donde indica las renovaciones por hora para distintos casos prácticos recomendados por la norma DIN 1946:

#### RENOVACIONES DE LOS LOCALES EN GENERAL

Número de renovaciones/hora, aconsejadas en función del tipo de local (Norma DIN 1946)

Tipo de Local	Renov / h
Armarios roperos	4-6
Lavanderías	10-20
Auditorios	6-8
Locales acumuladores	5-10
Aulas	5-7
Locales de aerografía	10-20
Bibliotecas	4-5
Locales de decapado	5-15
<b>Cabinas de pintura</b>	<b>25-50</b>
Oficinas	4-8
Cámaras blindadas	3-6
Piscinas	3-4

MC-Tabla 104

Como se puede observar, para el caso de cabinas de pintura se recomiendan entre 25 y 50 renovaciones de aire por hora, en este caso se considerarán 35 renovaciones por hora, teniendo en cuenta este dato y considerando el volumen total de la cabina, se puede determinar el flujo de aire total a mover por hora, dato con el cual se procederá a seleccionar los equipos necesarios para esto.

$$V_{cabina} = 20m \cdot 10m \cdot 3m = \boxed{600 m^3}$$

Por lo tanto, el caudal a mover será:

$$Q_T = V_{cabina} \cdot Renov/h$$

$$Q_T = 600 m^3 \cdot 35 renov/h$$

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 247 de 280
--	---	---	--------------------

$$Q_T = 21000 \frac{m^3}{h}$$

### 6.3.1.2 Selección del extractor

Ya conociendo el caudal de aire a extraer de la nave, se procede a seleccionar los extractores correspondientes, en este caso se optó por el uso de extractores de pared del fabricante nacional GATTI, donde se seleccionó el modelo KR 550/4, el cual cuenta con las siguientes características:



MC-Figura 240

Extractor Industrial Axial de 55 cm para pared, modelo KR 550/4. Diseñado para enfrentar las condiciones más exigentes en ambientes industriales, este extractor ofrece una solución robusta y confiable para la ventilación. Con hélices de polipropileno y fibra de vidrio de alto rendimiento, garantiza un caudal impresionante de 7920 m<sup>3</sup> por hora, perfecto para aplicaciones en cabinas de pinturas, secaderos, cámaras frigoríficas y más. Su versatilidad permite trabajar tanto vertical como horizontalmente, adaptándose a diversas necesidades. Equipado con un motor industrial blindado monofásico/trifásico de marcas reconocidas como Czerweny, WEG, Siemens o Adas, este extractor asegura un funcionamiento óptimo y duradero.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Diámetro interno: 55 cm
- Diámetro externo: 67 cm
- Profundidad total: 61 cm
- Caudal: 7920 m<sup>3</sup>/hora
- Potencia: 0,75 HP
- RPM: 1400
- Peso: 23 Kg
- Diseñado para uso continuo
- Hélice de 8 aspas en polipropileno y fibra de vidrio
- Motor: industrial blindado monofásico/trifásico
- Marca del motor: Czerweny, WEG, Siemens o Adas (según disponibilidad de stock)
- No es reversible
- Pueden trabajar vertical u horizontalmente

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 248 de 280
--	---	---	--------------------

### 6.3.1.3 Cantidad de extractores necesarios

Conociendo el caudal a extraer y el caudal que extrae el modelo de extractor adoptado, se puede obtener la cantidad necesaria de estos:

$$n^{\circ} \text{ de extractores} = \frac{Q_T}{Q_{\text{extractor}}}$$

$$n^{\circ} \text{ de extractores} = \frac{21000 \frac{m^3}{h}}{7920 \frac{m^3}{h}}$$

$$n^{\circ} \text{ de extractores} = 2,65$$

Por lo tanto, se seleccionan tres unidades del modelo mencionado anteriormente.

Resultado:

**3 extractores de pared – Marca: GATTI**  
**Modelo: KR 550/R**  
**Caudal  $Q \left[ \frac{m^3}{h} \right] = 7920$**

## 6.4 Traslado de columnas desde nave de proceso (N1) a nave de pintado y limpieza (N2)

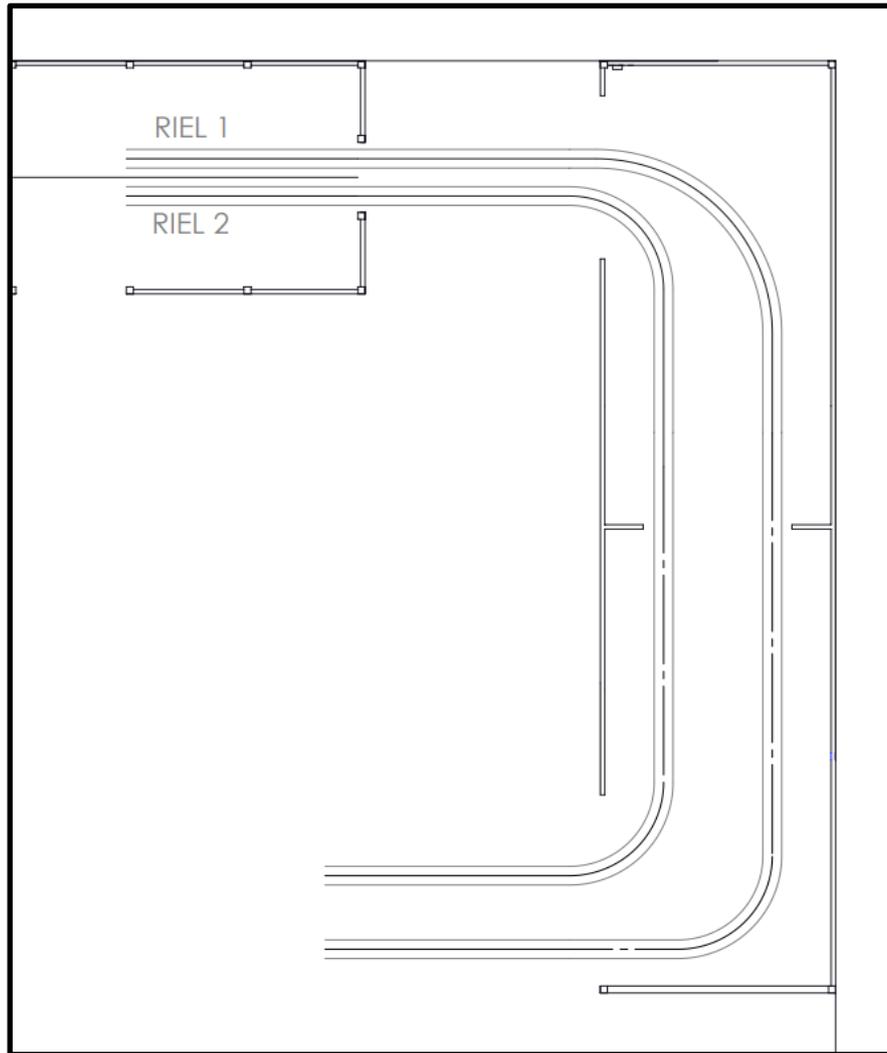
Para realizar esto, se considerarán dos alternativas, la primera de ellas será teniendo en cuenta dos carros para el transporte de las columnas y la segunda de ellas será utilizando carros y además un sistema de peines para el izaje de estas dentro de la nave N2. A continuación se describen ambos sistemas.

### 6.4.1 Alternativa 1: utilización de carros para movimiento de columnas

Un gran inconveniente a la hora del diseño y planificación del proceso de producción es que, en luego de soldar todos los tramos de las columnas, las mismas son demasiado grandes y pesadas, haciendo que estas sean difíciles de trasladar. Es por esto por lo que se pensaron dos alternativas posibles como solución donde la primera de ellas consta de colocar al lado de cada banco de armado un carro de gran dimensión (CTC), el cual tiene capacidad para tres columnas, una vez cargado el carro con las mismas, es trasladado hasta la zona de pintado mediante unos rieles en el suelo.

El sistema de rieles nos permite solucionar el problema de tener que maniobrar con un carro el cual tendría un gran peso, entonces, al tener rieles, solo existe un recorrido posible y establecido, facilitando así el traslado. En la siguiente figura (57) se pueden ver ilustrados los dos pares de rieles a utilizar.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 249 de 280
--	---	---	--------------------



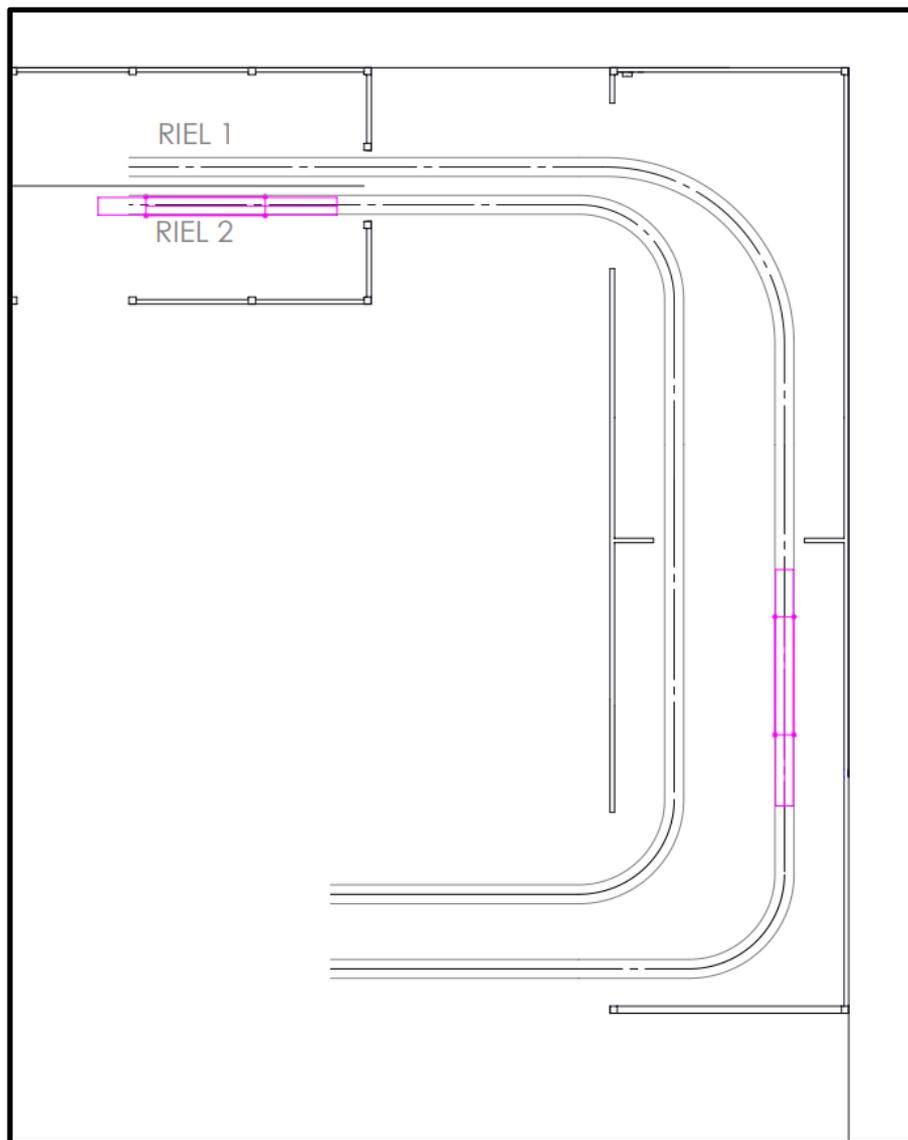
MC-Figura 241

Con el fin de hacer más sencilla la interpretación del sistema propuesto, decidimos explicarlo con un conjunto de imágenes que lo expliquen.

En cada riel habrá un solo carro, los cuales pueden estar en 4 posiciones diferentes, los cuales se llaman carga, limpieza, pintado y descarga.

En la figura (58) se observa como el carro del riel 2 se encuentra en el sector de carga mientras el carro del riel 1 en el de pintado.

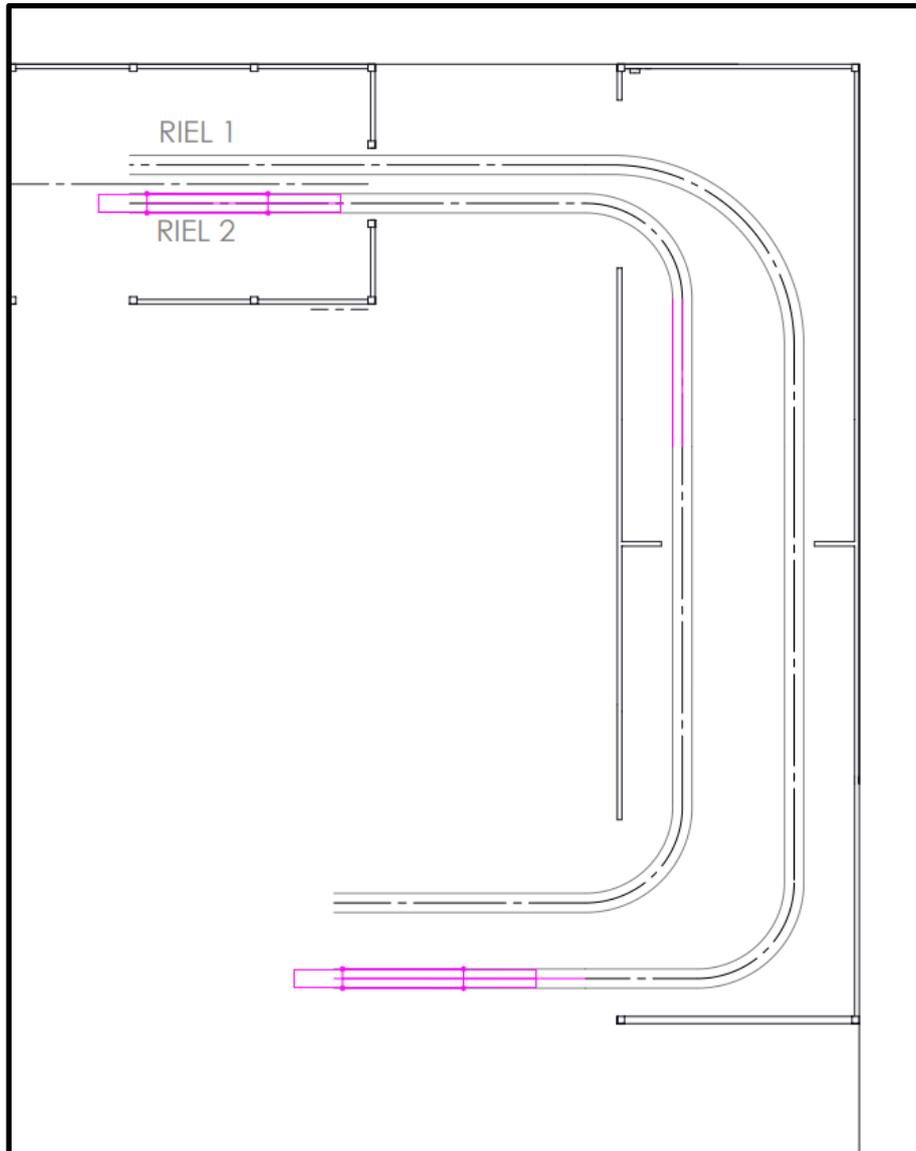
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 250 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 242

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 251 de 280
--	---	---	--------------------

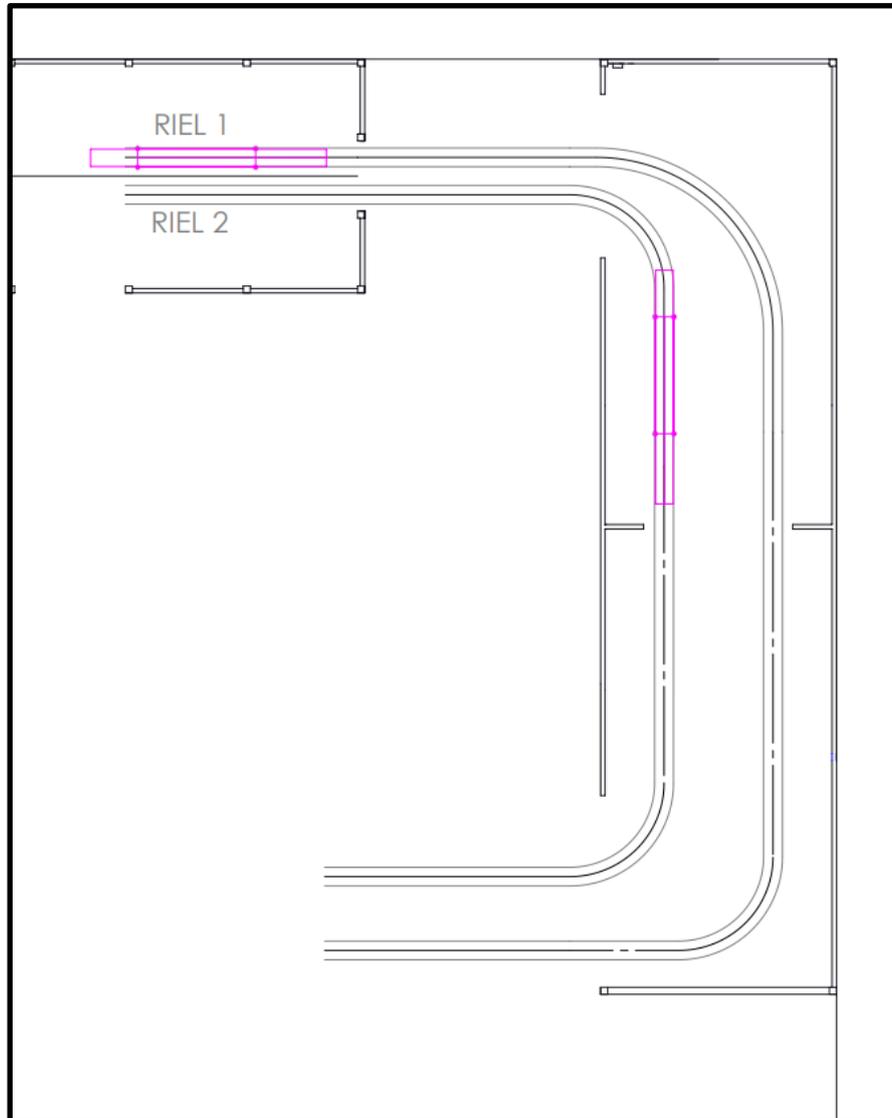
En la figura (59) el carro del riel 2 se mantiene en el sector de carga mientras que el del riel 1 ya avanzó a el sector de descarga.



MC-Figura 243

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 252 de 280
--	---	---	--------------------

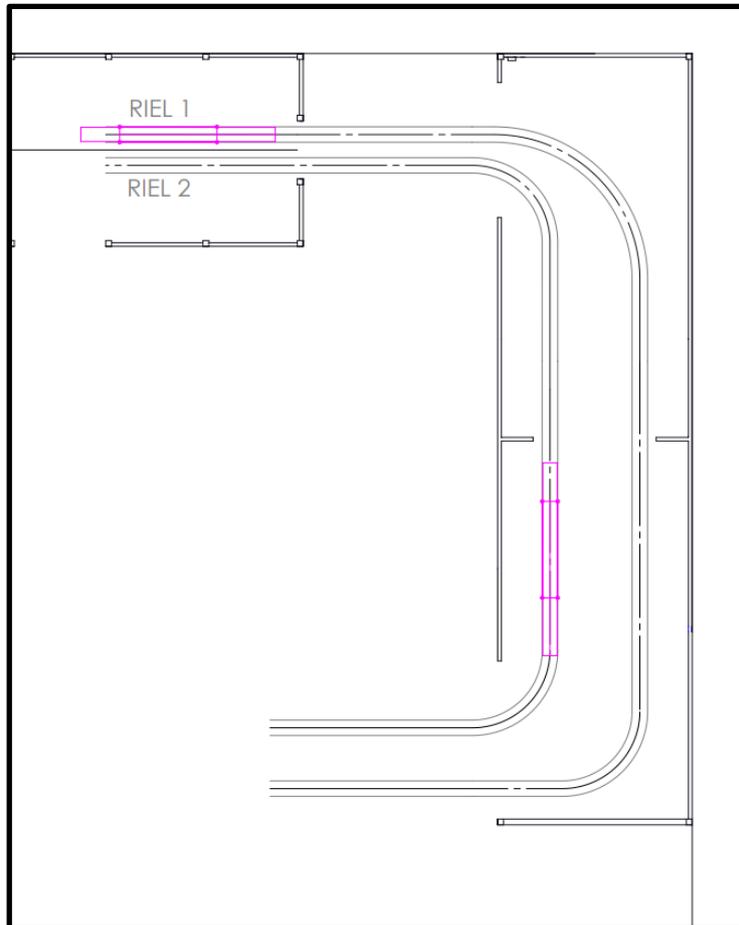
En la figura (60) se observa que el carro del riel 1 ya descargó las columnas y se dirigió hacia la zona de carga, el del riel 2 por su parte, con las 3 columnas ya cargadas avanzó hacia la zona de limpieza superficial, donde se le aplicará el proceso correspondiente.



MC-Figura 244

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 253 de 280
--	---	---	--------------------

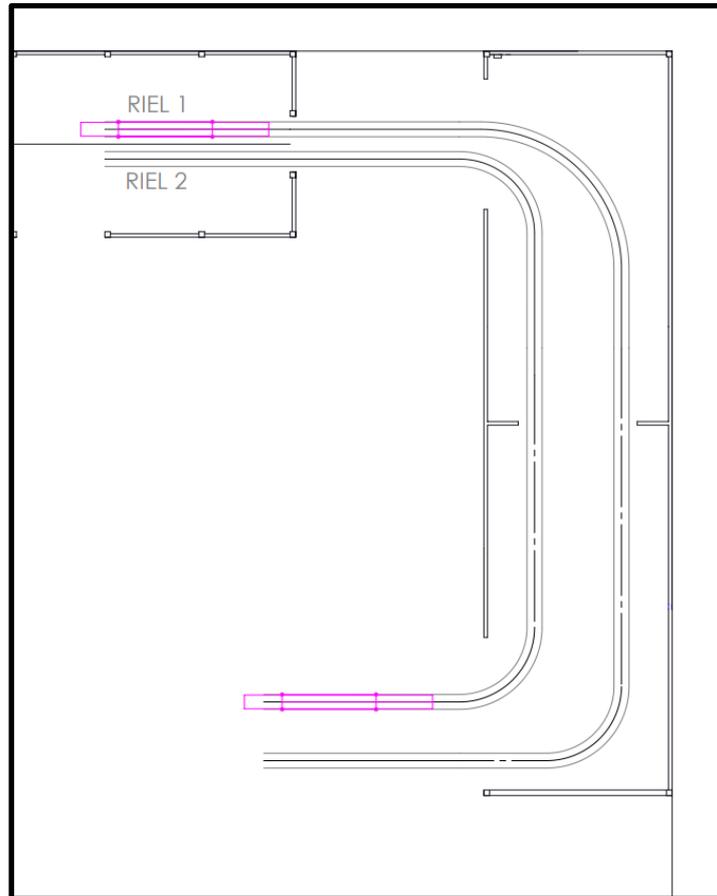
En la figura (61) el carro del riel 1 sigue en la zona de carga mientras que el del riel 2 avanzó con las columnas limpias hacia la zona de pintado.



MC-Figura 245

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 254 de 280
--	---	---	--------------------

En la figura (62) se observa que el carro del riel 1 continúa en la zona de carga mientras que el del riel 2 se trasladó con las columnas pintadas hacia la zona de descarga.



MC-Figura 246

En fin, como pudo apreciarse la idea de utilizar dos carros en paralelo viene dada para darle fluidez al proceso, ya que mientras uno de los carros está en espera de ser cargado con sus respectivas columnas, el otro se encuentre pasando por el proceso de limpieza y pintado.

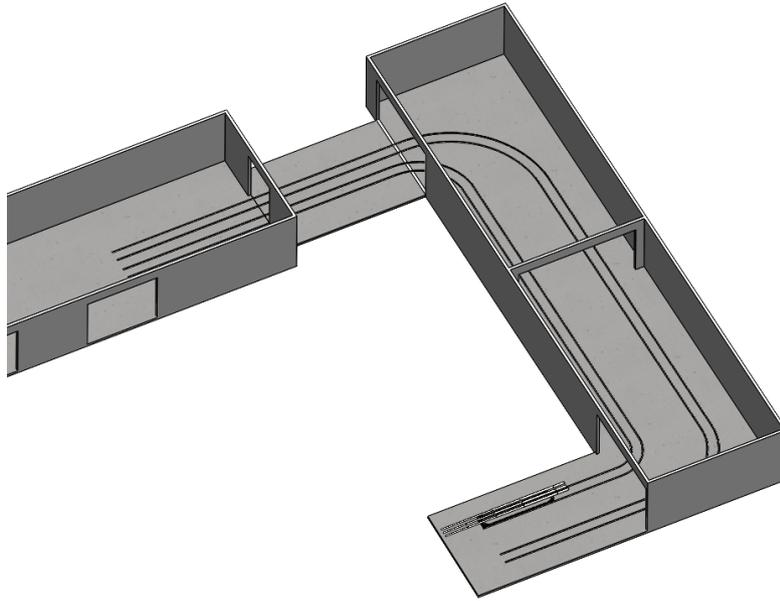
Una vez que se ingresó en la segunda nave, lo primero que se realiza es la limpieza de las columnas, esto se hace sin ser bajadas del carro de transporte, luego sigue su camino a través de los rieles hasta el sector de pintado, al igual que para la limpieza, se realiza sobre el carro de transporte, ya una vez que fueron pintadas de ambos lados se trasladan al sector de descarga para luego colocar las columnas en el sector de acopio de producto terminado, esto se realizara por medio de un montacargas como el que se ilustra en la siguiente imagen (figura 63).



MC-Figura 247

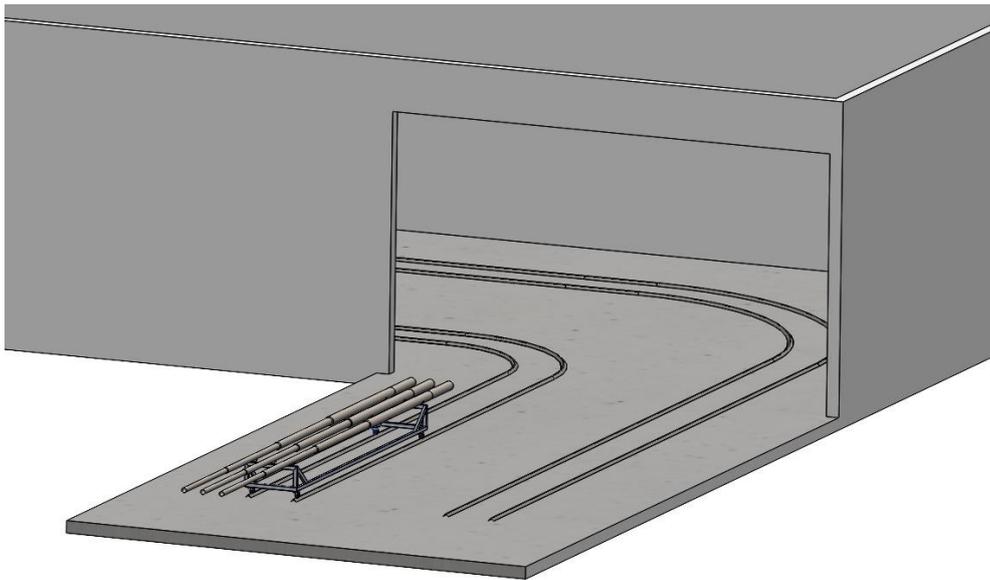
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 255 de 280
--	---	---	--------------------

En la figura (64) se puede observar el modelo 3D de la planta con las vías anteriormente comentadas.



MC-Figura 248

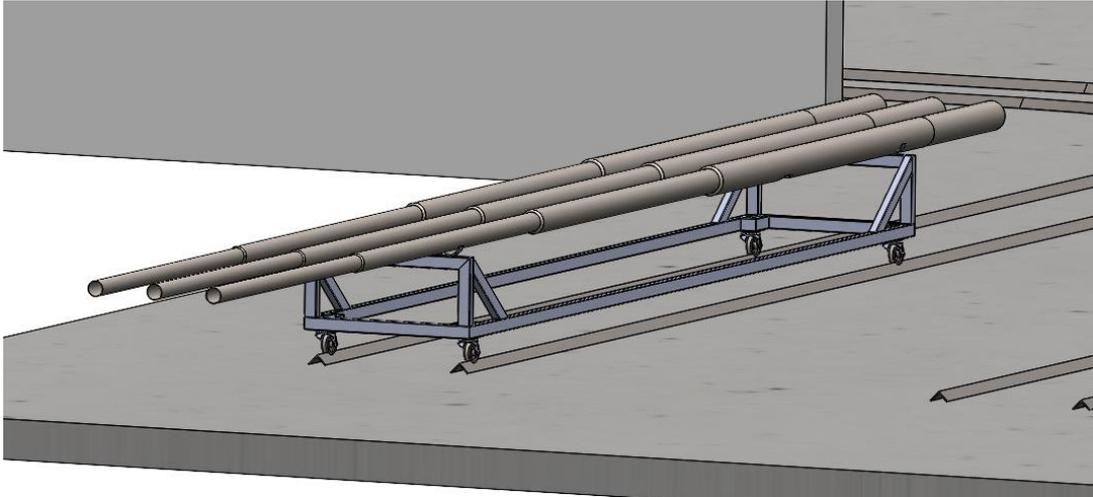
En la figura (65) se ilustra un detalle del carro de riel 2 esperando a ser descargado.



MC-Figura 249

En la figura (66) se muestra un detalle del diseño 3D preliminar del carro.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 256 de 280
--	---	---	--------------------

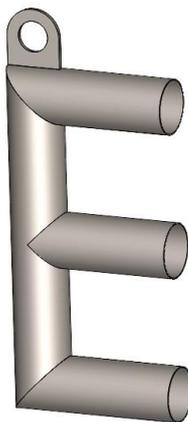


MC-Figura 250

#### 6.4.2 Alternativa 2: uso de carros más peines para izaje de columnas en N2

La segunda alternativa que se planteó para solucionar el transporte de columnas a la nave de pintado hace uso de carros similares o incluso iguales a los ilustrados en el caso anterior, con la diferencia de que en este caso no contarán con guías o rieles sobre el piso, pero las columnas no se pintarán sobre estos, sino que se plantea que estas no se pinten en forma coplanar horizontal sobre los carros, sino que se pinten colgadas en posición coplanar vertical, este detalle evita tener que girar 180 grados las columnas para pintarlas de ambos lados. Al hacerlo colgado en grupos de 3 columnas, simplemente el operario deberá moverse para pintar la totalidad de las columnas.

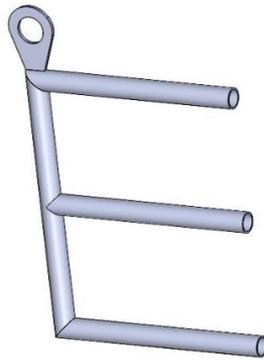
Para colgar las columnas, fue necesario diseñar diversas piezas en forma de E, los cuales existen distintos modelos, para colgar los distintos tipos de columnas, según los diámetros del primer y último tramo. En la siguiente imagen se ilustra uno de los peines en E mencionados.



MC-Figura 251

El mecanismo básicamente se basa en colocar un peine para las bases de las columnas y otro para los extremos, por supuesto, de un diámetro menor, como se puede ver en la siguiente imagen.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 257 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 252

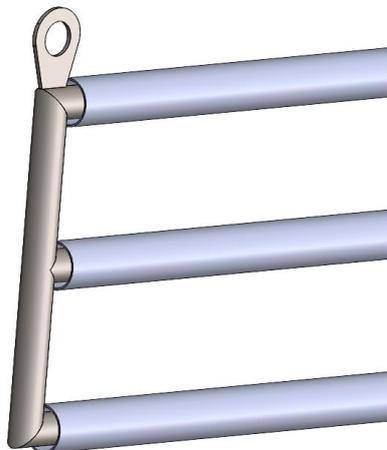
Como se puede observar, los peines tienen ojales en su parte superior. El objetivo es que las 3 columnas lleguen a la nave de limpieza y pintado en un carro en posición coplanar horizontal, el carro tendrá cuñas con el fin de que esta establecida la distancia entre columnas y estas coincidan con el peine. Es decir, los peines se colocan con las columnas horizontales.

Ya colocados los peines, se procede a acoplar un gancho en cada ojal, donde cada uno se encuentra en el extremo de un malacate. Se procede a accionar ambos malacates simultáneamente entre 2 operarios, uno con cada uno, con cuidado empiezan a elevar las columnas, haciendo que estas se inclinen hasta conseguir estar completamente colgadas en posición coplanar vertical, listas para su limpieza y posterior pintado.

Luego de realizar la limpieza total de las tres columnas, se lleva el conjunto de columnas hacia la zona de pintado, mediante un riel por el cual se trasladan los malacates, es decir el traslado de las columnas desde la sala de limpieza hasta la cabina de pintura se logra mediante un transporte aéreo tipo noria.

Luego del secado, se realiza entre dos operarios el proceso inverso a cuando se elevaron las columnas, pero en este caso, pasando de coplanar vertical a coplanar horizontal sobre el carro, donde luego al igual que en el caso anterior serán transportadas mediante un montacargas hacia el sector de acopio de materia prima.

En la siguiente imagen se aprecia en detalle cómo se inserta el peine en las columnas.



MC-Figura 253

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 258 de 280
--	---	---	--------------------

La mayor complicación de este sistema de elevación es que, cuando se estén produciendo columnas curvas, no se podrá utilizar un peine normal, sino que se necesita un peine especial para el extremo superior de las columnas curvas. Pero como de estas la empresa produce solo un modelo, no es gran problema, ya que lo único que se requiere es que se realice el diseño de un peine especial, el cual se muestra en la siguiente imagen.



MC-Figura 254

Y colocando los dos peines en un conjunto de tres columnas, queda como en la siguiente ilustración.



MC-Figura 255

### 6.4.3 Conclusión de ambas alternativas

Ambos sistemas presentan ventajas y desventajas. El primero ofrece mayor agilidad productiva, ya que utiliza dos carros que operan simultáneamente. Esto permite un mayor volumen de columnas pintadas, ya que mientras un carro está en el sector de carga de columnas, el otro puede estar en el sector de limpieza o pintado.

En la segunda alternativa, se utiliza un único transporte aéreo para colgar las columnas, lo que reduce el volumen de columnas pintadas. Sin embargo, esta opción permite pintar ambos lados de las columnas sin necesidad de girarlas, lo que podría agilizar y hacer más eficiente el proceso. Además, se podría considerar la instalación de dos transportes aéreos para aumentar el volumen de columnas pintadas, aunque esto requeriría una mayor inversión.

Ambas alternativas pueden ser implementadas para resolver el problema del transporte de columnas entre naves. Sin embargo, es necesario profundizar en los detalles constructivos y realizar un análisis de viabilidad económica para determinar cuál es la opción más conveniente. En el presente proyecto no se abordarán estos detalles, ya que están fuera de su alcance. Por lo tanto, ambas soluciones se plantean como opciones básicas a ser analizadas en un futuro proyecto de ampliación.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 259 de 280
--	---	---	--------------------

## 7. Seguridad e higiene

### 7.1 Análisis de riesgos de planta actual

Para esto se hará uso de método de valorización de riesgos de William T. Fine, el cual Consiste en un enfoque sistemático que permite identificar, cuantificar y priorizar los riesgos potenciales con el fin de tomar decisiones informadas para su gestión y mitigación.

El método de Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos cuyas medidas usadas para la reducción de estos eran de alto coste. Este método probabilístico, permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

Como se mencionó anteriormente este método es utilizado para definir el grado de peligrosidad y a partir de esto poder hacer una priorización de estos, lo cual puede ser útil para definir un orden lógico para realizar las medidas correctivas correspondientes. En nuestro caso nos será de mucha utilidad para poder definir cuáles son los riesgos que se deben analizar con mayor profundidad.

Listado de riesgos:

- **Riesgos ergonómicos:** estos surgen a partir del traslado de materia prima y producto terminado dentro de la empresa, ya que no se cuenta con los elementos de elevación y transporte adecuados.
- **Riesgo por caídas:** estos surgen de la existencia de obstáculos al momento de circular dentro de la planta.
- **Riesgo por atropellamiento:** este se debe a la falta de demarcación para la circulación peatonal dentro de la nave.
- **Riesgos mecánicos:** existen riesgos mecánicos de diferentes tipos, ya sea por una falta de orden y limpieza dentro de la nave como por riesgos en máquinas y herramientas o atrapamiento.
- **Riesgo eléctrico:** se debe a un mal estado en partes de la instalación.
- **Riesgo incendio:** este surge de una mala ubicación para los extintores dentro de la planta.
- **Riesgo físico:** surge a partir de una iluminación deficiente, lo que puede provocar fatiga visual en los operarios u otros trastornos visuales.

Resultado de la aplicación del método:

Riesgo analizado	Nivel de deficiencia	Nivel de exposicion	Nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	Nivel de intervencion de riesgos	Factor de costos	Grado de correccion	Justificacion de accion correctora
Riesgo ergonomico	6	4	MA-24	25	600	4	1	150
Riesgo por caidas	6	3	A-16	10	160	1	1	160
Riesgo por atropellamiento	2	3	M-6	25	150	1	1	150
Riesgo mecanico	2	3	M-6	60	360	1	1	360
Riesgo electrico	6	2	A-12	25	300	2	1	150
Riesgo de incendio	2	1	B-2	25	50	0,5	1	100
Riesgo fisico	2	4	M-8	25	200	2	1	100

MC-Tabla 105

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 260 de 280
--	---	---	--------------------

## 7.2 Señalización

### 7.2.1 Señales de riesgos, obligaciones y precaución

La ley 19.587 / Decreto 351/79 indica que se deben señalar los diferentes riesgos existentes, precauciones, obligaciones a través de colores y señales.

La señalización en la empresa no elimina riesgos, sino que es un complemento de otra serie de medidas tendientes a evitar o reducir la cantidad de accidentes. Las señales, pueden ser ópticas, acústicas, olfativas o táctiles, en nuestro caso haremos uso de señales de tipo ópticas, las cuales se describen a continuación:

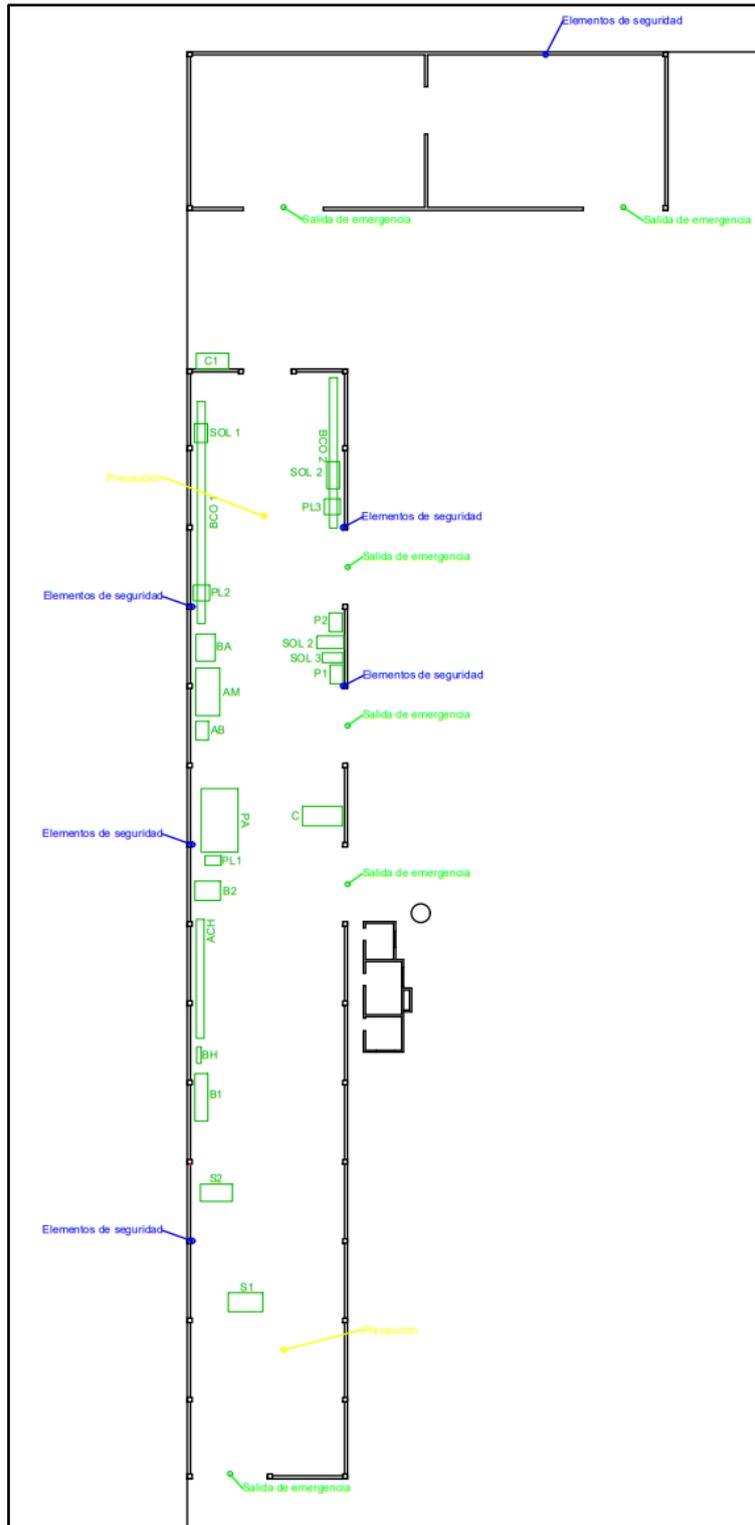
Forma geométrica	Significado	Color de Seguridad	Color de contraste	Color del símbolo
 Corona circular con una barra transversal superpuesta al símbolo	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
 Círculo de color azul sin contorno	Obligatoriedad	Azul	Azul	Blanco
 Triángulo de contorno negro	Precaución	Amarillo	Negro	Amarillo
 Cuadrado o rectángulo sin contorno	Condición segura Señal informativa	Verde	Blanco	Verde
	Advertencia Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.	-	-	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro

MC-Figura 256

#### 7.2.1.1 Ubicación

Debido a la importancia de las señalizaciones, las cuales fueron detallada con anterioridad, se decidió colocar algunas de ellas, en el siguiente plano se puede ubicar las más importantes, no se especifican medidas detallada, pero si los sectores donde se debería encontrar este tipo de señales una vez se ponga en funcionamiento la planta. Es importante aclarar que solo son algunas de las señales, y que se deberán agregar más en caso de ser necesarias.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 261 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 257

<p>Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín</p>	<p>Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024</p>	<p>MC pág. 262 de 280</p>
--	--	--	---------------------------

### 7.2.2 Señales de distinción de cañerías

Debido a que se tiene que poder identificar el tipo de fluido que circule por las cañerías, existen colores característicos:

FLUÍDO	COLORES
AGUA INCENDIO	
AGUA	
AGUA CALIENTE	
VAPOR DE AGUA	
VACÍO	
AMONÍACO	
AIRE COMPRIMIDO	
ELECTRICIDAD 220 V	

Detalle del Identificador de cañerías.

MC-Figura 258

### 7.3 Ubicación y cantidad de matafuegos

Para esto nos basaremos en la norma IRAM 3517 la cual indica que la cantidad y ubicación de matafuegos necesarios, se determinan según las características y zonas a abarcar, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.

Además, dispone que en todos los casos debe instalarse como mínimo un matafuego cada 200 m<sup>2</sup> de superficie a ser protegida. La máxima distancia para recorrer hasta el matafuego será de 20 m para fuegos de Clase A y 15 m para fuegos de Clase B.

Los matafuegos se ubicarán visiblemente donde sea de fácil acceso y se puedan manipular en forma inmediata en caso de incendio. Se ubicarán preferentemente en los pasillos de tránsito, incluyendo salidas de sectores.



MC-Figura 259

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 263 de 280
--	---	---	--------------------

### 7.3.1 Cantidad

Calculamos la cantidad de matafuegos necesarios en la nave de producción, en la de limpieza y pintura de las columnas, y en las oficinas, de acuerdo con lo visto en el inciso anterior.

#### 7.3.1.1 Nave de producción

Esta cuenta con una superficie de  $700m^2$ , por lo tanto, con este dato podemos conocer la cantidad de matafuegos a colocar:

$$N^{\circ} \text{ de matafuegos} = \frac{\text{Superficie de la nave}}{\text{Superficie por matafuego}}$$

$$N^{\circ} \text{ de matafuegos} = \frac{700m^2}{200m^2} = 3,5 \approx 4$$

La cantidad de matafuegos será de 4.

#### 7.3.1.2 Nave de limpieza y pintura

Esta cuenta con una superficie de  $400m^2$ , por lo tanto, con este dato podemos conocer la cantidad de matafuegos a colocar:

$$N^{\circ} \text{ de matafuegos} = \frac{\text{Superficie de la nave}}{\text{Superficie por matafuego}}$$

$$N^{\circ} \text{ de matafuegos} = \frac{400m^2}{200m^2} = 2$$

La cantidad de matafuegos será de 2.

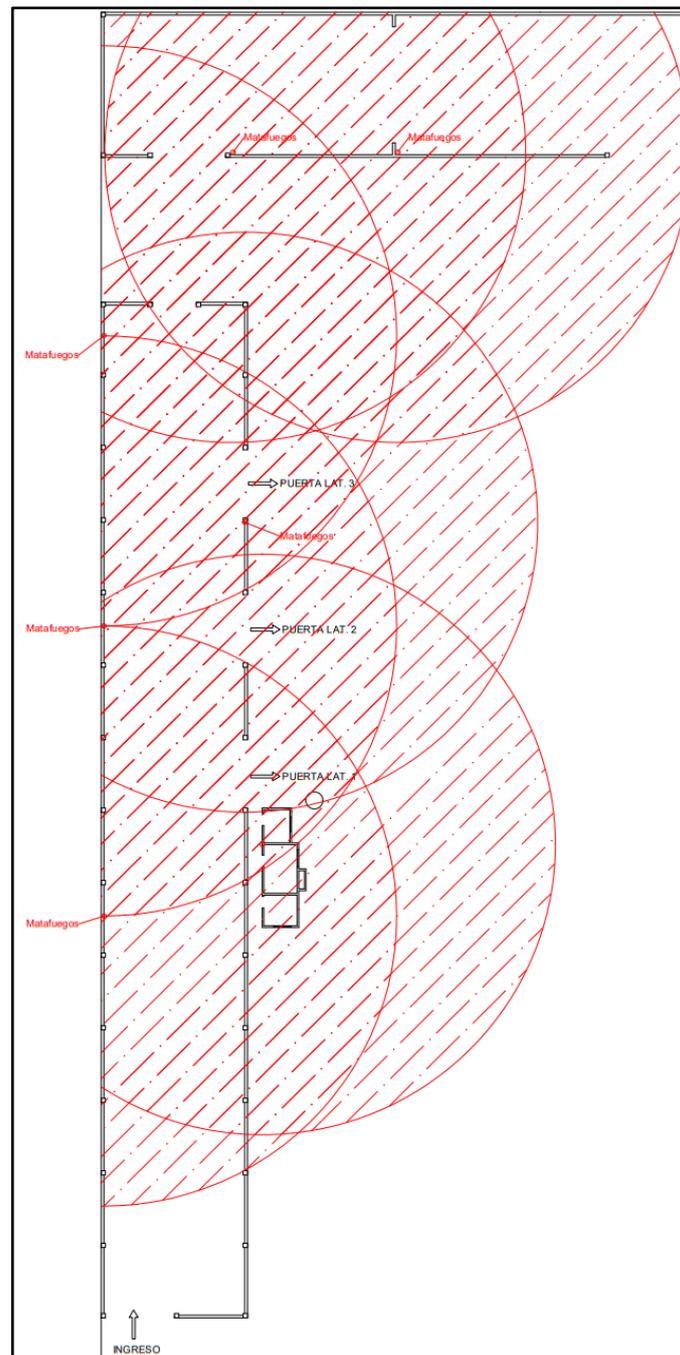
#### 7.3.1.3 Oficinas

Esta cuenta con una superficie de aproximadamente  $20m^2$ , superficie menor a la mínima por matafuego, por lo que se colocará uno solo.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 264 de 280
--	---	---	--------------------

### 7.3.2 Ubicación

Por otro lado, la ubicación de los matafuegos debe ser de como máximo 20 metros entre cada uno de ellos, por lo que sabiendo esto, podemos ubicarlos en el siguiente plano:



MC-Figura 260

Donde también tenemos definido el radio de 20m solicitado.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 265 de 280
--	---	---	--------------------

## 7.4 Gestión de residuos

Para la gestión de residuos nos basaremos en la ley 25.612 “Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios” donde indica que las plantas industriales generadoras de residuos deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- Minimizar la generación de residuos que producen
- Separar en forma apropiada los residuos incompatibles entre sí, evitando el contacto de estos en todas las etapas de la gestión.
- Envasar los residuos industriales, cuando las medidas de higiene y seguridad ambientales lo exijan, identificar los recipientes y su contenido, fecharlos y no mezclarlos.
- Tratar adecuadamente y disponer en forma definitiva los residuos industriales generados por su propia actividad in situ con el fin de lograr la reducción o eliminación de sus características de peligrosidad, nocividad o toxicidad.
- Reusar sus residuos, como materia prima o insumo de otros procesos productivos, o reciclar los mismos.

En este caso, los residuos se encuentran en el corte de diferentes elementos, por lo tanto, se tratará de limadura o viruta de hierro, y por otro lado sobrantes en el sector de corte por plasma, donde el subproducto serán retazos de material.

Para la gestión eficiente de residuos se hizo uso de la “guía para una producción sustentable” de ADIMRA (Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina), en la cual en primer lugar se da una clasificación de los tipos de residuos generados en la industria metalúrgica:

- **Residuos peligrosos:** residuo que presenta una o varias características de peligrosidad (toxicidad, corrosión, combustible u otra). Su gestión incorrecta puede suponer un grave riesgo para la salud humana y para el ambiente.
- **Residuos industriales:** aquellos resultantes de los procesos de fabricación, transformación, embalaje, entre otros, que no poseen alguna característica de peligrosidad. Como residuo característico de la actividad existen diversos tipos de virutas metálicas, piezas defectuosas, recortes y restos de metales (como aceros, fundiciones, bronce, aluminio, y latones), cartón de embalaje, entre otros.
- **Residuos asimilables a domiciliarios:** provienen generalmente de las actividades administrativas, comedores y vestuarios. Entre ellos podemos citar: papel y cartón, restos de alimentos, latas, botellas de vidrio, plásticos, etc.

El sector metalmecánico generalmente no produce grandes cantidades de residuos peligrosos, pero pueden surgir del uso de productos químicos como solventes, aceite mineral usado, lodos de mecanizado, filtros con pintura residual, estopas de limpieza y guantes grasientos. Estos residuos, al carecer de valor comercial, suelen ser enviados a operadores especializados para su eliminación. En contraste, los residuos industriales, al tener valor, se reciclan para convertirse en materia prima para otras actividades, como la fundición. La generación de residuos en la actividad industrial representa ineficiencia y aumenta los costos de producción, por lo que se recomienda seguir la jerarquía de manejo de residuos, priorizando la prevención sobre la disposición final.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 266 de 280
--	---	---	--------------------



MC-Figura 261 (Fuente: ADIMRA)

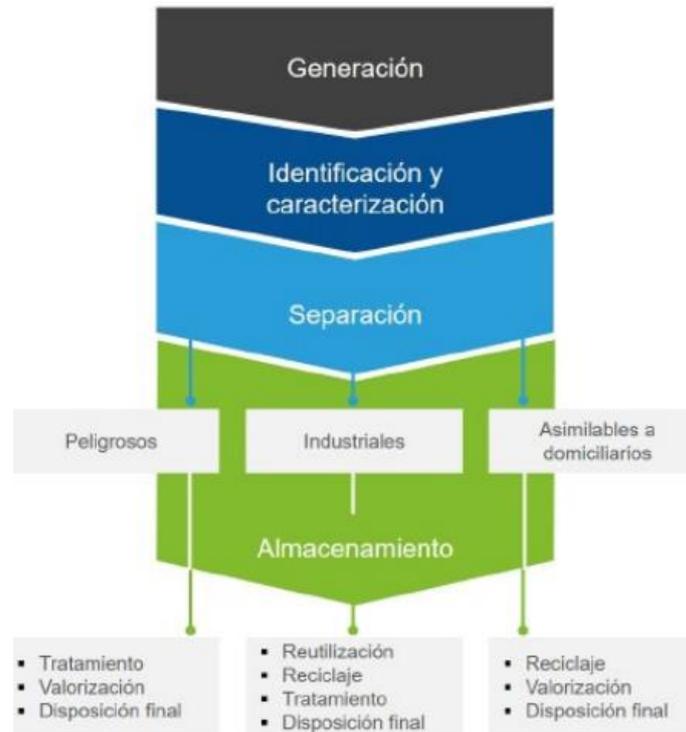
- **Prevención/ minimización:** aplicación de buenas prácticas en procesos para evitar o bien reducir la generación de residuos.
- **Reutilización:** toda operación mediante la cual productos o componentes se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- **Reciclado:** operación mediante la cual los materiales residuales son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.
- **Valorización:** acondicionamiento, técnica o proceso que facilite el recupero de materiales y bienes al final de su vida útil (o el poder calorífico de los mismos), asegurando la utilización como insumo o materia prima sustitutiva.
- **Disposición final:** acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permiten evitar riesgos al ambiente y a la salud de la población.

La **gestión de residuos** consiste en un conjunto de medidas tendientes a ordenar de manera sistematizada y eficaz las etapas de generación, separación en origen, recolección, transporte, tratamiento, valorización y disposición final de los residuos.

El programa debe establecer los siguientes objetivos generales:

- Minimizar la cantidad de residuos generados.
- Incrementar la separación en origen de los diferentes tipos de residuos.
- Extender la recolección de residuos a todos los sectores de la empresa, desarrollando una política ambiental y contabilizando el total de las cantidades generadas.
- Incrementar el reciclado, la reutilización y transformación biológica de residuos, propendiendo a la valorización de estos.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 267 de 280
--	---	---	--------------------

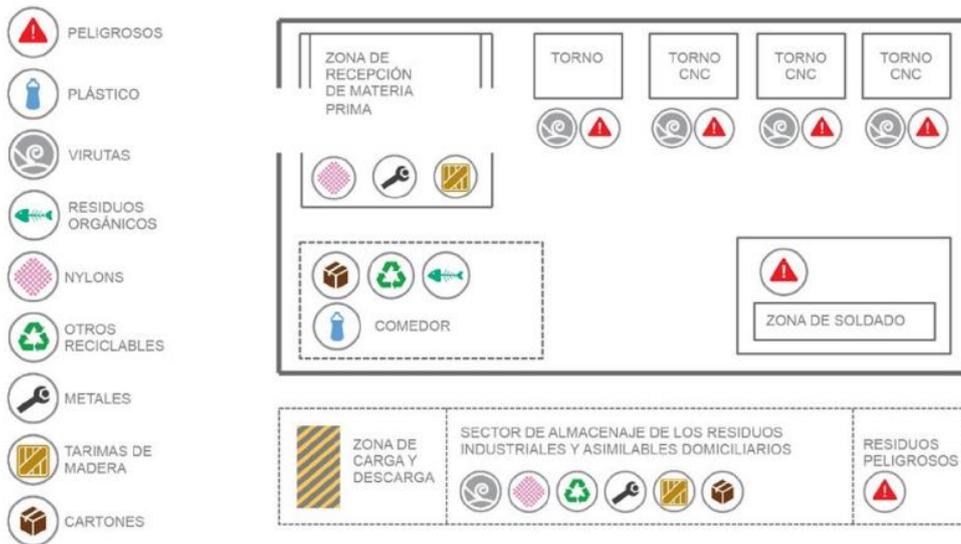


MC-Figura 262 (Fuente ADIMRA)

El programa debería contemplar el desarrollo de las siguientes etapas:

1. Detectar los puntos de mayor generación de residuos.
2. Identificar los tipos de residuos generados por proceso y por sector (recepción de materia prima, producción, comedor, sectores administrativos).
3. Definir puntos de ubicación para los contenedores identificándolos correctamente según el tipo de residuo a contener, en atención a los puntos de mayor generación de la planta.
4. Definir las zonas de almacenamiento para cada tipo de residuo.
5. Gestionar las corrientes residuales según el tipo de residuos y su destino (disposición municipal, industria recicladora, operador de residuos habilitado).
6. Capacitar periódicamente sobre la gestión y clasificación de residuos (para sistematizar su separación) y en el adecuado registro de las cantidades generadas por tipo, fecha y responsable de retiro, transporte, etc.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 268 de 280
--	---	---	--------------------

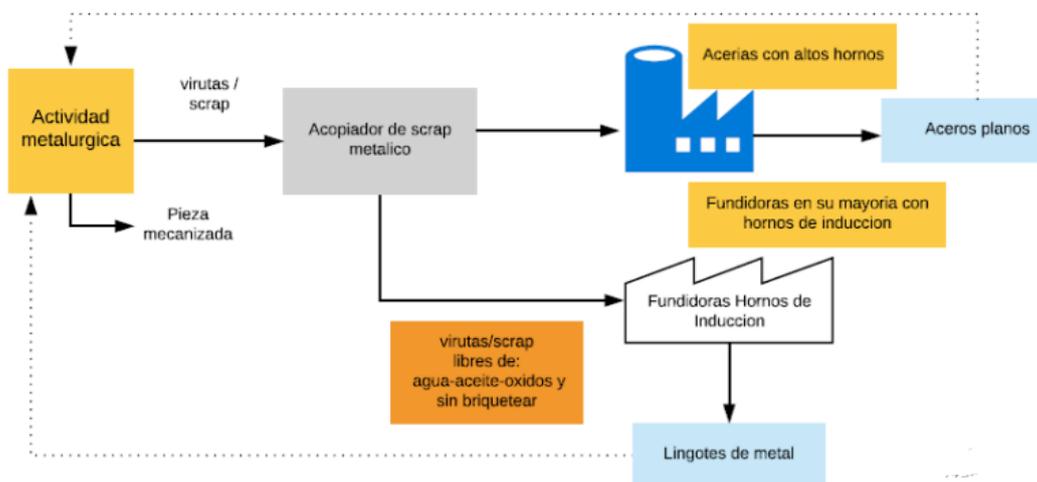


MC-Figura 263(Fuente:ADIMRA)

### 7.4.1 Gestión de viruta

Uno de los principales subproductos en la metalúrgica estudiada en este proyecto con las virutas resultantes del proceso de corte de tramos de tubos, por lo tanto, se hará un análisis específico sobre este tipo de residuo.

Esquema de recupero de viruta:



MC-Figura 264(Fuente ADIMRA)

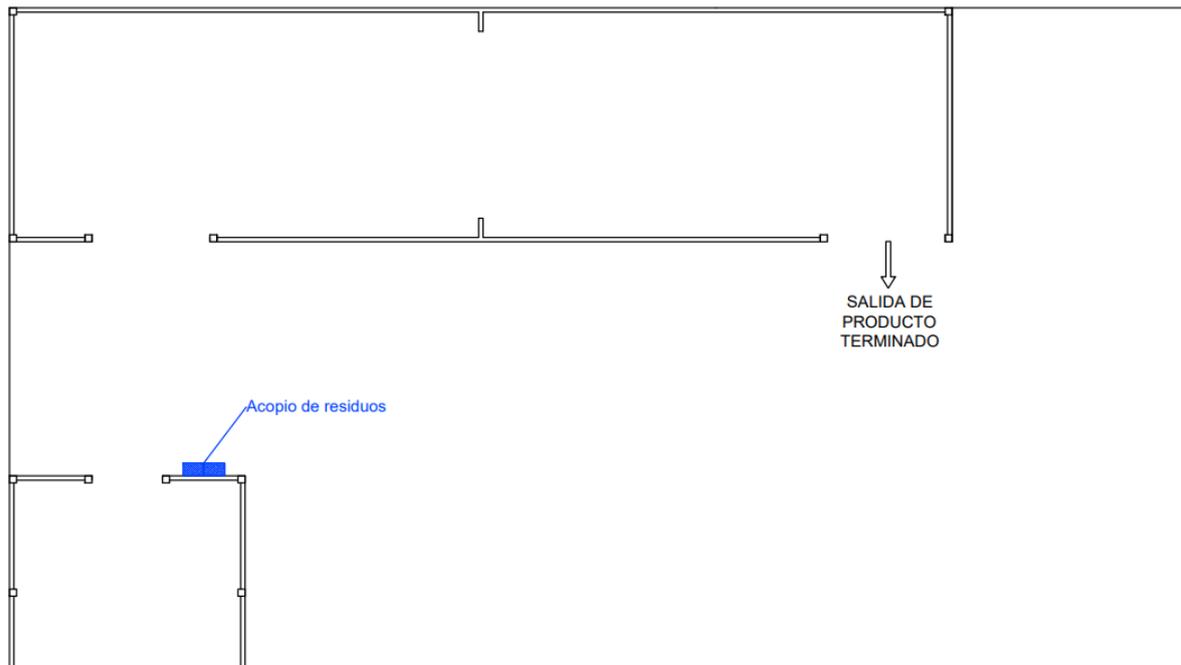
Un factor fundamental para evaluar es la cantidad, ya que el transporte de cantidades muy pequeñas no resulta económico. Las virutas deberán almacenarse (separadas por tipo) hasta reunir la cantidad adecuada. Para esto se asignará un sector donde se pueda acopiar hasta reunir una cantidad considerable para su posterior comercialización.

### 7.4.2 Scraps o recortes resultantes del proceso de fabricación

Otro residuo que resulta del proceso de fabricación de las columnas son los recortes de acero, estos surgen principalmente en el sector de corte por plasma. En este caso también se propondrá asignar un sector de acopio junto con la viruta para su posterior comercialización.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 269 de 280
--	---	---	--------------------

### 7.4.3 Ubicación de sector de acopio de residuos



MC-Figura 265

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 270 de 280
--	---	---	--------------------

## 8. Costos

### 8.1 Organización industrial

<b>Caballote para acopio de tubos</b>				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
<b>Caballote para acopio de tubos de 140mm y 152mm</b>				
Tubos de 140mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	530KG	4240
<b>Caballote para acopio de tubos de 114mm y 60mm</b>				
Tubos de 140mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	350KG	2800
<b>Caballote para acopio de tubos de 89mm y 76mm</b>				
Tubos de 140mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	310KG	2480

MC-Tabla 106

<b>Estantería industrial</b>				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
Estantería industrial	Con ángulos ranurados	GR	4	5460

MC-Tabla 107

<b>Caballetes de acopio para tramos y sectores</b>				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
<b>Caballote para acopio de tramos inferiores en banco de armado 1</b>				
Tubos de 60mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	2 x 73KG	1168
<b>Caballote para acopio de tramos 2 y 3 en banco de armado 1</b>				
Tubos de 60mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	5 x 63KG	2520
<b>Caballote para acopio de tramos superiores en banco de armado 1</b>				
Tubos de 60mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	47KG	376
<b>Caballote de acopio sector fabricación de picos</b>				
Tubos de 60mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	63KG	504
<b>Caballote de acopio sector corte plasma</b>				
Tubos de 60mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	70KG	560
<b>Caballote de acopio sector curvado</b>				
Tubos de 60mm de diámetro	ACERO SAE 1010	ROGIRO	46KG	368
			<b>TOTAL</b>	<b>20476</b>

MC-Tabla 108

### 8.2 Elementos de izaje

<b>Perchas para izaje</b>				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
Percha 4m sector acopio	ACERO SAE 1020/ACERO ASTM A36	PROPIA	1	376
Percha 3m sector armado	ACERO SAE 1020/ACERO ASTM A36	PROPIA	1	172
<b>Puentes grúas monorriel y columna giratoria</b>				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
<b>Sector acopio</b>				
Pasteca	Gancho de acero forjado de aleación	McKissick	1	190
Cable de acero	Acero negro y alma textil, 6x19 + 1 alma textil	CONDOR	20m	65

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 271 de 280
--	---	---	--------------------

Carro polipasto	Capacidad 1,5 Toneladas	FORVIS	1	Comprado
Viga testera	Capacidad 1 Toneladas	FORVIS	2	5000
Viga principal	Capacidad 1 Toneladas	FORVIS	1	10976
Eslinga	Capacidad 2,2 Toneladas	PROBRISA	4	152
<b>Sector armado</b>				
Pasteca	Gancho de acero forjado de aleación	McKissick	1	190
Cable de acero	Acero negro y alma textil, 6x19 + 1 alma textil	CONDOR	20m	65
Carro polipasto	Capacidad 1,5 Toneladas	FORVIS	1	3260
Viga testera	Capacidad 1 Toneladas	FORVIS	2	5000
Viga principal	Capacidad 1 Toneladas	FORVIS	1	10976
Eslinga	Capacidad 1,1 Toneladas	PROBRISA	4	76
<b>Sector de corte plasma</b>				
Pluma giratoria	Capacidad 0,25 Toneladas	FORVIS	1	2150
Garra de izaje	Capacidad 1,5 Toneladas	T.L.C.	1	310
Cadena	Capacidad 1,5 Tn, Grado 8, 8mm diámetro	SEGHIMET	4m	10
<b>Sector de abocardado</b>				
Pluma giratoria	Capacidad 0,25 Toneladas	FORVIS	1	2150
Garra de izaje	Capacidad 1,5 Toneladas	T.L.C.	1	310
Cadena	Capacidad 1,5 Tn, Grado 8, 8mm diámetro	SEGHIMET	4m	10
<b>Carros para movimientos de tramo</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
<b>Carro para transporte de tramos (4m)</b>				
Tubos cuadrados y rectangulares	ACERO SAE 1010	ROGIRO	3 x 105kg	2520
Ruedas giratorias	Goma Corrugada	PANTERA	2	80
<b>Carro para transporte de tramos (2m)</b>				
Tubos cuadrados y rectangulares	ACERO SAE 1010	ROGIRO	3 x 67,3kg	1620
Ruedas giratorias	Goma Corrugada	PANTERA	2	80
<b>Transpallet eléctrico</b>				
Transpallet eléctrico	Capacidad de carga 1,5 Toneladas	HYSTER	3	13500
			<b>TOTAL</b>	<b>59238</b>

MC-Tabla 109

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 272 de 280
--	---	---	--------------------

### 8.3 Iluminación

<b>Iluminación</b>				
<b>Nave 1</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Detalle</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
Luminaria colgante CoreLine Highbay gen5	BY121P G5 LED105S/865	Phillips	30	2520
Cable de protección	SUS304 Ø3.	-	22,5m	6,8
Cadena tipo nudo	Galvanizado - Nro 12 - Ø2mm.	El Abuelo	32m	49,6
Conductor eléctrico bipolar	Afumex Plus - IRAN 60245 2x 1,5mm2	Prysmian	134m	388,6
Conector eléctrico wieland M+H	GST18i3 H/A 3P4MM	Wieland	30	285
<b>Nave 2</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
Luminaria Maxos Fusion	LL523X 1 xLED62S/940 MB	Phillips	48	3804
Conductor eléctrico tripolar	Sintenax valio 1,5 mm2	Prysmian	176m	1002,5
Conector eléctrico wieland M+H	GST H/A 4P 4MM	Wieland	48	513,6
<b>Nave 3</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
Luminaria CoreLine adosable	SM136V PSD W20L120 1x31S/840 NOC	Phillips	4	240
Conductor eléctrico bipolar	Sintenax valio 1,5 mm2	Prysmian	50m	125,8
<b>Exterior</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
Luminaria Phillips Coreline tempo large ext	BVP130 1xLED216-4S/830 S	Phillips	6	720
			<b>TOTAL</b>	<b>7569</b>

MC-Tabla 110

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 273 de 280
--	---	---	--------------------

## 8.4 Instalación eléctrica

<b>Protecciones</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Código</b>	<b>U\$D</b>
<b>TP</b>				
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 NG125 - NG125N (100A)	SCHNEIDER	Q0TP	1005
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi NG125	SCHNEIDER	D0TP	1410
<b>TSG</b>				
INTERRUPTOR SECCIONADOR	Compact INS	SCHNEIDER	S0TUG	524
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 NG125 - NG125N (63A)	SCHNEIDER	Q1	315
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi iC60	SCHNEIDER	D1	328
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60L (32A)	SCHNEIDER	Q2	110
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi iC60	SCHNEIDER	D2	175
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60L (16A)	SCHNEIDER	Q3	91,5
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi iC60	SCHNEIDER	D3	165
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60H (20A)	SCHNEIDER	Q4	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi iCG60	SCHNEIDER	D4	65
<b>TS1</b>				
INTERRUPTOR SECCIONADOR	Compact INS	SCHNEIDER	S01	278
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (6A)	SCHNEIDER	Q1-01	37,6
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (6A)	SCHNEIDER	Q1-02	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (10A)	SCHNEIDER	Q1-03	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D1-03	65
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (10A)	SCHNEIDER	Q1-04	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (20A)	SCHNEIDER	Q1-05	38
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (20A)	SCHNEIDER	Q1-06	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (25A)	SCHNEIDER	Q1-07	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (6A)	SCHNEIDER	Q1-08	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (10A)	SCHNEIDER	Q1-09	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D1-09	65
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (25A)	SCHNEIDER	Q1-10	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (10A)	SCHNEIDER	Q1-11	91,5
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D1-11	165
<b>TS2</b>				
INTERRUPTOR SECCIONADOR	Acti9 iSW 4P	SCHNEIDER	S02	278
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (16A)	SCHNEIDER	Q2-12	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (6A)	SCHNEIDER	Q2-13	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (6A)	SCHNEIDER	Q2-14	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (20A)	SCHNEIDER	Q2-15	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (6A)	SCHNEIDER	Q2-16	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q2-17	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D2-17	65
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q2-18	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q2-19	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q2-20	91,5
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D2-20	165
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 274 de 280	

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q2-21	38
<b>TS3</b>				
INTERRUPTOR SECCIONADOR	Acti9 iSW 4P	SCHNEIDER	S03	278
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iCV60 - iCV60 (6A)	SCHNEIDER	Q3-22	38
BLOQUE DIFERENCIAL	iCV40H	SCHNEIDER	D3-22	65
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (6A)	SCHNEIDER	Q3-23	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D3-23	65
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (6A)	SCHNEIDER	Q3-24	91,5
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60N (16A)	SCHNEIDER	Q3-25	38
<b>TS4</b>				
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iDPN - iDPN (20A)	SCHNEIDER	Q4,1	38
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iDPN - iDPN (6A)	SCHNEIDER	Q4-26	38
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q4-27	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic40	SCHNEIDER	D4-27	65
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (6A)	SCHNEIDER	Q4-28	38
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	Acti9 iC60 - iC60 (10A)	SCHNEIDER	Q4-29	38
BLOQUE DIFERENCIAL	Vigi Ic60	SCHNEIDER	D4-29	65
<b>TOTAL</b>				<b>7841,1</b>

MC-Tabla 111

<b>Bandejas portacables</b>				
<b>CÓDIGO DE CANALIZACIÓN</b>	<b>ANCHO [mm]</b>	<b>LONGITUD [m]</b>	<b>Marca</b>	<b>U\$D</b>
N1-1	50	8,9	SAMET	38
N1-2	150	24,45	SAMET	150
N1-3	150	24,45	SAMET	150
N1-4	150	9,4	SAMET	57
N1-5	150	19,9	SAMET	130
N1-6	150	4,6	SAMET	38
N1-7	100	9,85	SAMET	47
N1-8	100	9,4	SAMET	47
N1-9	100	19,85	SAMET	110
N1-10	100	14,45	SAMET	78
N1-11	100	14,45	SAMET	78
N2-1	100	39,15	SAMET	205
N2-2	100	8,9	SAMET	47
N2-3	100	39,15	SAMET	205
N1-ILU	50	128	SAMET	72
N2-ILU	50	93	SAMET	131
<b>TOTAL</b>				<b>1583</b>

MC-Tabla 112

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 275 de 280
--	---	---	--------------------

Conductores			
Tipo de conductor	sección [mm <sup>2</sup> ]	Longitud [m]	U\$D
BIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	1,5mm <sup>2</sup>	6	17,4
	2,5mm <sup>2</sup>	157,5	608,5
MULTIPOLAR IRAM 2178 COBRE PVC	2,5mm <sup>2</sup>	246,3	1100,2
	4mm <sup>2</sup>	132,3	1223,4
	10mm <sup>2</sup>	36,4	686,5
	16mm <sup>2</sup>	71,3	1552,9
UNIPOLAR IRAM NM 247-3 PVC	1,5mm <sup>2</sup>	2 x 16	19,9
	2,5mm <sup>2</sup>	2 x 16	29
<b>TOTAL</b>			<b>5237,8</b>

MC-Tabla 113

Accesorios				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
BOCAS DE DERIVACION	Mureva BOX - junction box - 7 grommets Ø20 - 80x80x45 mm	SCHNEIDER	44	2,3
CABLE CANAL	60x40 mm, calado angosto	ZOLODA	14m	104,7
GABINETE TP	LVS08302	SCHNEIDER	1	207,4
GABINETE TSG	NSYCRN66250P	SCHNEIDER	1	284,6
GABINETE TS1	NSYCRN88300P	SCHNEIDER	1	336,8
GABINETE TS2	NSYCRN66250P	SCHNEIDER	1	336,8
GABINETE TS3	NSYCRN66250P	SCHNEIDER	1	284,6
GABINETE TS4	13983	SCHNEIDER	1	37,7
BORNERA TSG Y TS3	4x7 125AP	ELENT S.R.	2	34,2
BORNERA TS1 Y TS2	4x12 125AP	ELENT S.R.	2	59,9
PEINE BIPOLAR	12 PASOS DE 18MM	SCHNEIDER	1	36,7
MENSULA	PERFIL C, GALVANIZADA	NUBAN	50	398,2
TRAPECIO	PARA 2 VARILLAS	NUBAN	9	18,6
TRAPECIO	PARA 1 VARILLAS	NUBAN	72	86,96
MENSULA	TIPO LIVIANAS	NUBAN	28	47
<b>TOTAL</b>			<b>2069,06</b>	

MC-Tabla 114

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 276 de 280
--	---	---	--------------------

<b>Accesorios banco de capacitores</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
Repartidor modular	4x7 125AP	Elent S.R.	1	17,1
Regulador de energía reactiva	PowerLogic VL6	Schneider	1	119,5
Interruptor termomagnético	Acti9 iC60N 3P 32A curva D	Schneider	1	90,4
Contactador	Tesys Deca 3P 12.5 Kvar/400V	Schneider	3	409
Condensador trifásico	Can Sdy 5/6Kvar 400V	Schneider	2	190,9
Condensador trifásico	Can Sdy 7,5/9Kvar 400V	Schneider	1	112,1
Transformador de corriente PowerLogic	METSECT5MA020	Schneider	1	40
Fusibles del primario del condensador	-	Schneider	2	6,6
Seccionador portafusible	STI	Schneider	2	30
Interruptor	TM 2x10 A, curva C	Schneider	1	38
Lampara indicadora de paso	XB7EV63P	Schneider	3	3
Gabinete metálico	S3X 304L 400X400X200	Schneider	1	244,8
			<b>TOTAL</b>	<b>1301,4</b>

MC-Tabla 115

<b>Accesorios para instalación eléctrica de oficina, vestuario y baño</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>U\$D</b>
TOMACORRIENTE CON TIERRA	10A IRAM 2071	SCHNEIDER	10	16,4
INTERRUPTOR COMBINACION	16A	SCHNEIDER	4	7,9
BASTIDOR	3 MODULOS, CAJA 10X5	SCHNEIDER	6	3,1
			<b>TOTAL</b>	<b>27,4</b>

MC-Tabla 116

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 277 de 280
--	---	---	--------------------

### 8.5 Instalación neumática

Accesorios						
Tramo	Elemento	Artículo	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
TP1-90	Tubo recto termofusión	PN25	90mm	Polimex	4m	104,4
	Codos a 90	K20	90mm	Polimex	3	88,3
	Tee normal	K30	90mm	Polimex	1	17,5
TS1-63	Tubo recto termofusión	PN25	63mm	Polimex	0,19m	2,1
	Reducción cupla	K40	90x63 (mm)	Polimex	1	6,5
	Válvula esférica	Bronce	2"	Valmec	1	196
	Tee normal	K30	63mm	Polimex	1	7,75
	Abrazadera	2 1/2"	76,1	Itesop	1	1
TS2-50	Tubo recto termofusión	PN25	50mm	Polimex	56,8m	354
	Reducción cupla	K40	90X63(mm)	Polimex	1	6,5
	Reducción cupla	K40	63X50(mm)	Polimex	1	5
	Codos a 90	K20	50mm	Polimex	1	3,6
	Tee normal	K30	50mm	Polimex	5	34,8
	Válvula esférica	Bronce	2"R	Valmec	1	196
	Abrazadera	2"	60,3	Itesop	12	9,8
TD1-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	19,2m	67,8
	Reducción cupla	K40	63X32(mm)	Polimex	1	5
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	4	14
	Tee normal	K30	32mm	Polimex	1	4,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	1	10
	Abrazadera	1"	33,4	Itesop	4	0,4
TD2-40	Tubo recto termofusión	PN25	40mm	Polimex	13,4m	71,6
	Reducción cupla	K40	63X40(mm)	Polimex	1	5
	Tee normal	K30	40mm	Polimex	2	3,3
	Válvula esférica	Bronce	1 1/2"	Valmec	1	163,4
	Abrazadera	1 1/4"	42,2	Itesop	3	0,3
TD3-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	17m	60
	Reducción cupla	K40	40X32(mm)	Polimex	1	3
	Tee normal	K30	32mm	Polimex	5	22,5
	Abrazadera	1"	33,4	Itesop	8	0,8
TC1-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	1,5m	5,3
	Reducción cupla	K40	40X32(mm)	Polimex	1	3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
TC2-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	1,5m	5,3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8
TC3-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	1,5m	5,3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	1	39,8

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 278 de 280
--	---	---	--------------------

	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	1	10
TC4-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	4,5m	15,9
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	9	31,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	3	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	3	30
PG-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	9m	31,8
	Reducción cupla	K40	50X32(mm)	Polimex	1	3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	3	10,5
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	3	39,8
TAUX-32	Tubo recto termofusión	PN25	32mm	Polimex	12m	42,4
	Reducción cupla	K40	50X32(mm)	Polimex	2	3
	Reducción cupla	K40	40X32(mm)	Polimex	1	3
	Codos a 90	K20	32mm	Polimex	24	84
	Válvula esférica	Bronce	3/4"	Valmec	8	39,8
	Acople rápido	003-35	3/4"	Alnat	8	80
					<b>Total</b>	<b>2138,95</b>

Equipos						
Tramo	Elemento	Articulo	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
TP1-90	Purgador para deposito	DA100	32mm	DRECAF	1	413,95
	Deposito pulmón	2000	2000L	KAESER	1	2000
	Válvula esférica	Bronce	3"R	Valmec	2	891
	Compresor a tornillo	TCG-185-TW		TCG	1	11000
TS1-63	Filtro	FCD	FCD-L30	DRECAF	1	457,5
TS2-50	Válvula reg. de presión	REDUX GE	3318 09	GENEBRE	1	335,5
	Filtro	FCD	FCD-L30	DRECAF	1	457,5
TD3-32	Válvula reg. de presión	REDUX GE	3318 07	GENEBRE	1	206
	Manómetro		7bar	BEYCA	5	52,3
TC1-32	Filtro	FCD	FCD-A30	DRECAF	1	686,3
TC2-32	Filtro	FCD	FCD-A30	DRECAF	1	686,3
TC4-32	Válvula reg. de presión	AC4010	AC4010-06	EUROMATIC	5	626,4
PG-32	Purgador para deposito	DA100	32mm	DRECAF	3	1241,8
TAUX-32	Válvula reg. de presión	AC4010	AC4010-06	EUROMATIC	5	626,4
					<b>Total</b>	<b>19680,95</b>

MC-Tabla 117

## 8.6 Seguridad e higiene

Matafuegos				
Elemento	Tipo	Marca	Cantidad	U\$D
Matafuegos	5kg	YUKON	7	730

MC-Tabla 118

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 279 de 280
--	---	---	--------------------

8.7 Costo total

Costo total	
Sector	U\$D
Organización industrial	20476
Elementos de izaje	50238
Iluminación	7569
Instalación eléctrica	18059,8
Instalación neumática	21819,9
Seguridad e higiene	730
<b>TOTAL</b>	<b>118892,7</b>

MC-Tabla 119

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	MC pág. 280 de 280
--	---	---	--------------------

# ANEXOS

# Contenido

- A- Bibliografía
- B- Normativas de aplicación
- C- Codificación propia del proyecto
- D- Planos

# ANEXOS

## “A”

### 1. Referencias bibliográficas

- [1] *Guía técnica de prevención - 05*. (2019). Superintendencia de Riesgos del Trabajo.
- [2] *Guía para una producción sustentable*. (2017). ADIMRA.
- [3] *Manual de luminotecnia* (Vols. 1 y 2). (1966). Asociación Argentina de Luminotecnia.
- [4] *Guía para marcaje de pisos*. (2016). BRADY.
- [5] Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos* (7.a ed.).
- [6] Schroeder, R. G. (2005). *Administración de operaciones, Conceptos y casos contemporáneos* (5.a ed.).
- [7] Chase, R. B. (1939). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*.
- [8] Sobrevila, M. (2007). *Instalaciones Eléctricas* (1.a ed.).
- [9] García Trasancos, J. (1999). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión* (1.a ed.).
- [10] Manual "Técnica de aire comprimido Fundamentos y concejos prácticos". (2018). KAEZER.
- [11] Ing. Diaz Oscar A. "Perdida de carga y dimensionamiento de tuberías de líquido, vapor, gas y aire comprimido"
- [12] DUBBEL, H. (1977). *Manual del Constructor de Máquinas: Tomos 1 Y 2*.
- [13] Miravete, A. (2006). *Los Transportes en la Ingeniería Industrial*. Universidad de Zaragoza.
- [14] Carlos Hernandez Rodriguez (2012). *Reingeniería: una herramienta para el trabajo administrativo*.
- [15] Ing. Alejandra Ramírez Sandoval (2013). *Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloques*.

## 2. Catálogos:

# ÍNDICE DE CATÁLOGOS

<b>2</b>	<b>CATÁLOGOS:</b>	<b>284</b>	
2.1	Organización industrial.....		1
2.2	Instalación eléctrica.....		8
2.3	Instalación neumática.....		80
2.4	Normativas de aplicación.....		90

## 2.1 Organización industrial

### 2.1.1 Estantería de acopio de accesorios (EAA)

#### ESTANTERÍAS METÁLICAS

Las estanterías de ángulo ranurado han sido diseñadas para responder a todas las necesidades de almacenaje. Fueron creadas para adaptarse a la industria, comercio, oficina o para el hogar.

Existen varios tipos de accesorios como gavetas, separadores, tabiques, frentes resguardos, puertas corredizas y batientes.

ALTURAS DE PARANTES: 2000mm. | 2400mm. | 3000mm.

PROFUNDIDADES: 300mm. | 420mm. | 600mm.

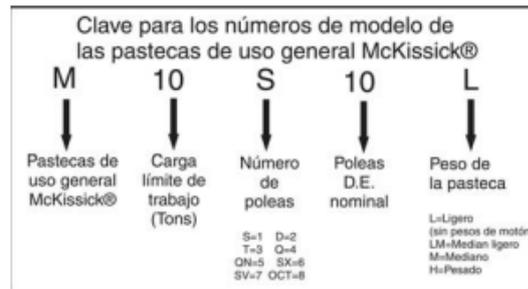
FRENTE: 900mm.

Capacidad de carga desde 30Kg. hasta 150Kg. por estante.

### 2.1.2 Pasteca de PG1 y PG2

#### Pastecas McKissick® Easy-Lift® Para Punte Grúa

- Amplio gama de productos disponible (ver tabla abajo)
- Placas laterales removibles permite que la pasteca sea guarnida sin ser desarmada completamente. (Solo modelo 752)
- Los factores de diseño, como la duración de los cojinetes cumplen con: ASME HST-4, Clase H4 y CMAA 70 Clase D.
- El espaciamento de las poleas es ajustable en incrementos de 1/2".
- El diámetro nominal de la polea es de 16 veces la del cable en tamaños estándar.
- Todos los ganchos de zanco sencillos son genuinos Crosby® de acero forjado de aleación, Templado y Revenido; estos poseen las marcas patentadas QUIC-CHECK® y además poseen un sistema de seguro de clase mundial que se integra con la punta del gancho.
- Los cojinetes de las poleas son libres de manutención y sellados de por vida (10,000 hrs.).
- Posibilidad de instalar un mecanismo opcional "limitador de carrera" (Solo Modelo 752).
- Disponible con grillete en el punto de conexión inferior.
- Carga de Ruptura es 5:1 la Carga Límite de Trabajo.



#### BC-751-Single Sheave

Model 751 - Single Sheave					
WLL (t)	2	3	5	7.5	10
Sheave O.D.	6.5" 165mm	8" 203mm	10" 254mm	12" 305mm	14" 356mm
Pitch Diameter	5.9" 151mm	7.38" 187mm	9.25" 235mm	11" 279mm	12.5" 318mm
Wire Line*					
1/4"	6.5mm				
5/16"	8mm				
3/8"	9 - 10mm				
7/16"	11mm				
1/2"	12 - 13mm				
9/16"	14mm				
5/8"	16mm				
3/4"	19mm				
7/8"	22mm				
1"	25 - 26mm				

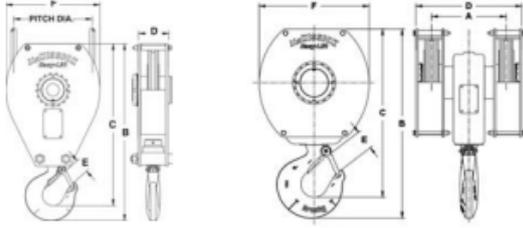
\* Additional wireline sizes available.



BC-751

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 1 de 143
--	---	---	-------------------

Pastecas McKissick® Easy-Lift® Para Puente Grúa

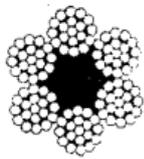


Serie 751 Pastecas para Puente Grúa

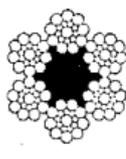
Modelo No.	BC-751 Nº de parte	Carga Límite de Trabajo (Tons)	Diámetro de Polea (plg.)	Dimensiones (plg.)					Tamaño del cable (plg.)	Peso de c/u (lbs.)
				B	C	D	E	F		
2 Tons										
BC02S06	2022539	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	1/4	35
BC02S06	2022540	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	5/16	35
BC02S06	2022541	2	6.5	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	3/8	35
3 Tons										
BC03S08	2022522	3	8	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	5/16	35
BC03S08	2022523	3	8	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	3/8	35
BC03S08	2022524	3	8	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	7/16	35
BC03S08	2022525	3	8	16.88	15.41	2.75	1.41	8.94	1/2	35
5 Tons										
BC05S10	2022526	5	10	21.00	19.19	3.50	1.69	11.12	3/8	60
BC05S10	2022527	5	10	21.00	19.19	3.50	1.69	11.12	7/16	60
BC05S10	2022528	5	10	21.00	19.19	3.50	1.69	11.12	1/2	60
BC05S10	2022529	5	10	21.00	19.19	3.50	1.69	11.12	9/16	60
BC05S10	2022530	5	10	21.00	19.19	3.50	1.69	11.12	5/8	60
7.5 Tons										
BC07S12	2022531	7.5	12	25.44	23.19	4.25	2.22	13.44	1/2	115
BC07S12	2022532	7.5	12	25.44	23.19	4.25	2.22	13.44	9/16	115
BC07S12	2022533	7.5	12	25.44	23.19	4.25	2.22	13.44	5/8	115
BC07S12	2022534	7.5	12	25.44	23.19	4.25	2.22	13.44	3/4	115
10 Tons										
BC10S14	2022535	10	14	29.12	26.50	5.00	2.41	15.50	5/8	155
BC10S14	2022536	10	14	29.12	26.50	5.00	2.41	15.50	3/4	155
BC10S14	2022537	10	14	29.12	26.50	5.00	2.41	15.50	7/8	155
BC10S14	2022538	10	14	29.12	26.50	5.00	2.41	15.50	1	155

2.1.3 Cable de acero de PG1 y PG2

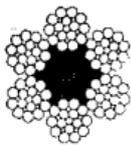
CONSTRUCCION  
6 × 19 + 1 ALMA TEXTIL



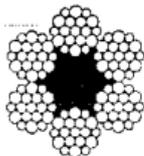
COMUN



SEALE



FILLER



WARRINGTON

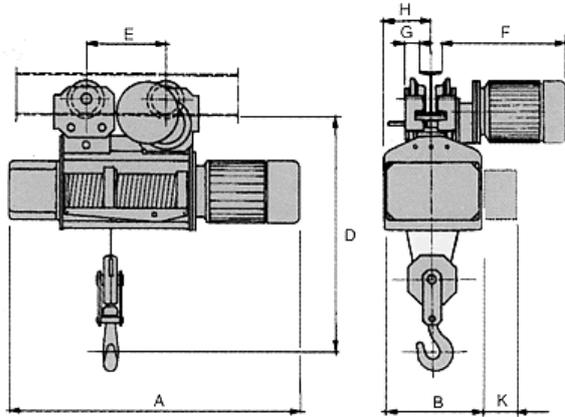


Diámetro del cable mm	Peso aprox. Kg/m	Carga de rotura efectiva del cable en kilogramos con alambres de resistencia:				
		110/125 Kg/mm <sup>2</sup>	125/140 Kg/mm <sup>2</sup>	140/160 Kg/mm <sup>2</sup>	160/175 Kg/mm <sup>2</sup>	175/190 Kg/mm <sup>2</sup>
3,17	0,037	375	425	475	540	590
3,50	0,045	450	510	570	650	710
4,00	0,057	575	650	730	830	905
4,76	0,087	875	990	1100	1260	1370
6,00	0,135	1370	1550	1720	1960	2140
6,35	0,150	1510	1700	1900	2160	2360
8,00	0,235	2400	2710	3030	3440	3760
9,52	0,335	3390	3830	4280	4870	5310
10,00	0,370	3720	4210	4690	5340	5830
12,00	0,540	5470	6180	6900	7850	8560
12,70	0,595	6030	6820	7600	8650	9440
14,29	0,730	7390	8360	9320	10600	11600
15,87	0,930	9420	10600	11900	13500	14700
18,00	1,200	12300	13900	15500	17600	19300
19,05	1,350	13800	15600	17400	19800	21600
20,00	1,500	15100	17100	19100	21700	23700
22,22	1,850	18700	21200	23600	26900	29300
24,00	2,150	21900	24700	27600	31400	34200
25,40	2,400	24400	27600	30800	35000	38200
26,00	2,550	25600	28900	32200	36700	40000
28,00	2,950	29600	33400	37300	42400	46300
28,57	3,050	30900	34900	38900	44300	48300
30,00	3,400	34200	38600	43100	49000	53500
31,75	3,750	38000	43000	48000	54600	59600
34,00	4,300	43600	49300	55000	62600	68300
36,00	4,850	49200	55600	62100	70600	77000
38,00	5,400	54700	61800	69000	78500	85600
40,00	6,000	60500	68400	76200	86800	94600
42,00	6,600	66600	75200	83900	95500	104200
44,00	7,200	72700	82200	91600	104300	113700
46,00	7,900	79800	90200	100500	114500	124900
48,00	8,600	86900	98200	109500	124700	136000
50,00	9,300	93900	106100	118300	134700	147000

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 2 de 143
--	---	---	-------------------

2.1.4 Polipasto de PG1

**POLIPASTO ELECTRICO MODELO FV. 3  
CON CARRO ELECTRICO**



Capacidad de carga (kg)	Alura de elevación (m)	Velocidad de elevación (m/min)	Modelo	Ramales de cable	Motor eléctrico (HP)	Peso en kg			Dimensiones Principales (mm) -ver croquis-										
						fijo con barra	Con carro empuje	Con carro eléctrico	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
750	24	16	FV3-0724	1/1	3	169	228	248	1229	400	685	885	494	378	100	205	25.5	80	170
750	24	16/5.3	FV3-0724M	1/1	3/1	184	243	263	1256	400	685	885	494	378	100	205	25.5	80	170
1200	32	16	FV3-1232	1/1	5.5	270	349	380	1520	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
1200	32	16/5.3	FV3-1232M	1/1	5.5/1.9	289	359	393	1550	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
1500	12	08	FV3-1512	2/1	3	181	220	240	1229	400	762	897	494	378	100	205	25.5	80	170
1500	12	8/2.6	FV3-1512M	2/1	3/1	196	235	255	1256	400	762	897	345	378	100	205	25.5	80	170
1500	23	8	FV3-1523	2/1	3	253	313	340	1480	410	812	970	732	393	70	230	25.5	180	170
2500	16	8	FV3-2516	2/1	5.5	278	339	367	1520	410	840	990	732	393	70	230	25.5	180	170
2500	16	8/2.6	FV3-2516M	2/1	5.5/1.9	289	359	393	1550	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
3000	06	4	FV3-3006	4/1	3	214	253	273	1229	400	726	861	494	378	100	205	25.5	80	170
3000	06	4/1.33	FV3-3006M	4/1	3/1	229	268	288	1256	400	726	861	494	378	100	205	25.5	80	170
3000	11	4	FV3-3011	4/1	3	280	340	367	1480	410	810	970	732	393	70	230	25.5	180	170
3000	16	6.4	FV03-3017	2/1	5.5	248	308	335	1520	410	840	990	732	393	70	230	25.5	180	170
3000	16	6.4/2.1	FV03-3017M	2/1	5.5/1.9	260	320	347	1547	410	840	990	732	393	70	230	25.5	180	170
3000	22	6.4	FV03-3022	2/1	5.5	263	323	350	1720	410	840	990	932	393	70	230	25.5	180	170
3000	22	6.4/2.1	FV03-3022M	2/1	5.5/1.9	275	335	362	1747	410	840	990	932	393	70	230	25.5	180	170
5000	8	4	FV3-5008	4/1	5.5	316	377	405	1520	410	840	990	732	393	70	230	25.5	180	170
5000	8	4/1.33	FV3-5008M	4/1	5.5/1.9	328	390	420	1550	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
6000	8	3.2	FV03-6008	4/1	5.5	286	347	375	1520	410	840	990	732	393	70	230	25.5	180	170
6000	8	3.2/1	FV03-6008M	4/1	5.5/1.9	298	359	387	1547	410	840	1010	732	393	70	230	25.5	180	170
6000	11	3.2	FV03-6011	4/1	5.5	301	362	390	1720	410	840	990	932	393	70	230	25.5	180	170
6000	11	3.2/1	FV03-6011M	4/1	5.5/1.9	313	374	402	1747	410	840	1010	932	393	70	230	25.5	180	170

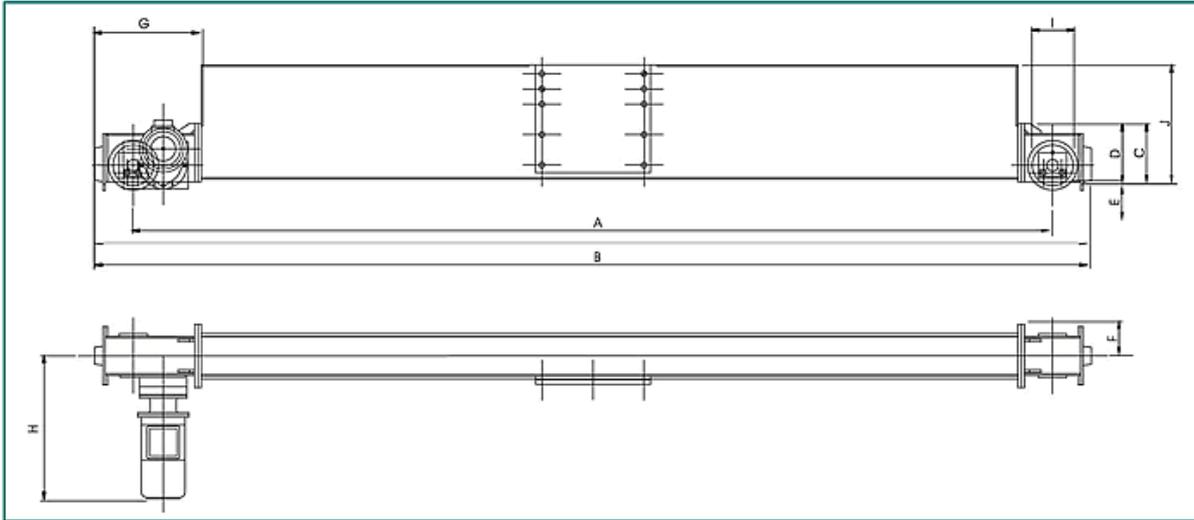
- Base Grupo FEM 1 AM - Factor de Servicio: 30% - Arranque por hora 180 • Velocidad de traslación standard: 16 m/min. Otras velocidades: Consultar.
- Mayores alturas de elevación: Consultar. • Los carros de traslación pueden adaptarse a cualquier perfil, doble T normal a partir del IPN 16.
- También producimos grúas puente, normalizadas y especiales. Para carro standard (1 velocidad, sin freno).

Nota: Forvis se reserva el derecho de efectuar cambios de modelo y/o dimensiones según requerimientos de nuevos diseños a conveniencia.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 3 de 143
--	---	---	-------------------

2.1.5 Viga testera de PG1 y PG2

**TESTERAS NORMALIZADAS  
PARA PUENTES MONORRIELES O MONOVIGAS**



Puente Tipo	Modelo Testera	Dimensiones Principales (mm)							
		A	B	C	D	E	F	G	I
M	10-16	1000	1455	245	230	15	125	355	160
M	15-16	1500	1955	245	230	15	125	355	160
Monorriel	M 20-16	2000	2455	245	230	15	125	355	160
M	22-16	2250	2705	245	230	15	125	355	160
M	22-25	2250	2850	365	350	15	163	500	250
MV	15-16	1500	1955	245	230	15	125	355	160
MV	22-16	2250	2705	245	230	15	125	355	160
Monoviga	MV 26-16	2600	3055	245	230	15	125	355	160
MV	30-16	3000	3455	245	230	15	125	355	160

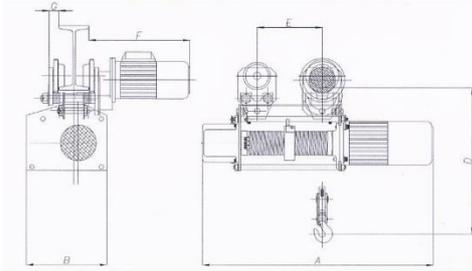
Testeras para Puentes Monorrieles / Capacidad Ton														
Trochas mts.	1/2	J	1	J	2	J	3	J	5	J	6,4	J	10	J
Hasta 8	10-16	245	15-16	245	15-16	245	15-16	245	20-16	245	20-16	245	22-16	390
De 8 a 12	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	20-16	270	20-16	270	22-25	390
De 12 a 16	20-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	—	—	—	—
De 16 a 18	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	—	—	—	—	—	—

Testeras para Puentes Monovigas / Capacidad Ton														
Trochas mts.	1	J	2	J	3	J	4	J	5	J	6,4	J	10	J
Hasta 8	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-25	390
De 8 a 10	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-16	270	15-25	390
De 10 a 12	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	390	22-16	390	22-25	480
De 12 a 14	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	270	22-16	390	22-16	390	22-25	480
De 14 a 16	26-16	270	26-16	270	26-16	270	26-16	390	26-16	390	26-25	390	26-25	480
De 16 a 18	26-16	270	26-16	270	26-16	270	26-16	390	26-16	390	26-25	390	26-25	480
De 18 a 20	30-16	270	30-16	270	30-16	390	30-16	390	30-16	480	30-25	480	30-25	570

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 4 de 143
--	---	---	-------------------

2.1.6 Polipasto de PG2

**MODELO FV.1 | CON CARRO ELECTRICO**



CAPACIDAD DE CARGA (Kg)	ALTURA DE ELEVACION (m)	VELOCIDAD DE ELEVACION (m/min)	MODELO	RAMALES DE CABLE	MOTOR ELECTRICO (HP)	PESO FIJO (Kg)	PESO CON CARRO EMPUJE (Kg)	PESO CON CARRO ELECTRICO (Kg)	DIMENSIONES PRINCIPALES								
									A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)
250	12	16	FV1 0212	1	1	50	63	73	800	290	450	570	237	305	45	235	20
	12	16/5,3	FV1 0212M	1	1/0,33	57	70	80	850	290	450	570	237	305	45	235	20
	24	16	FV1 0224	1	1	56	69	79	1050	290	450	570	445	305	45	235	20
	24	16/5,3	FV1 0224M	1	1/0,33	63	76	86	1100	290	450	570	445	305	45	235	20
500	6	8	FV1 0506	2	1	58	71	81	800	290	520	600	237	305	45	170	20
	6	8/2,7	FV1 0506M	2	1/0,33	65	78	88	850	290	520	600	237	305	45	170	20
	12	8	FV1 0512	2	1	65	78	88	1050	290	520	600	445	305	45	170	20
	12	8/2,7	FV1 0512M	2	1/0,33	72	85	95	1100	290	520	600	445	305	45	170	20
	24	16	FV1 0524	1	2	109	122	132	1140	325	560	680	515	305	45	265	20
	24	16/5,3	FV1 0524M	1	2/0,66	119	132	143	1190	325	560	680	515	305	45	265	20
	32	16	FV1 0532	1	2	117	130	140	1300	325	560	680	675	305	45	265	20
	32	16/5,3	FV1 0532M	1	2/0,66	127	140	150	1350	325	560	680	675	305	45	265	20
1000	3	4	FV1 1003	4	1	66	79	89	800	290	550	650	237	305	45	170	20
	3	4/1,3	FV1 1003M	4	1/0,33	73	86	96	850	290	550	650	237	305	45	170	20
	6	4	FV1 1006	4	1	74	87	97	1050	290	550	650	445	305	45	170	20
	6	4/1,3	FV1 1006M	4	1/0,33	83	96	106	1100	290	550	650	445	305	45	170	20
	12	8	FV1 1012	2	2	128	142	152	1140	325	620	740	515	305	45	175	20
	12	8/2,7	FV1 1012M	2	2/0,66	139	152	162	1190	325	620	740	515	305	45	175	20
	16	8	FV1 1016	2	2	137	150	160	1300	325	620	740	675	305	45	175	20
	16	8/2,7	FV1 1016M	2	2/0,66	147	160	170	1350	325	620	740	675	305	45	175	20
2000	6	4	FV1 2006	4	2	159	172	182	1140	325	730	900	515	305	45	175	20
	6	4/1,3	FV1 2006M	4	2/0,66	169	182	192	1190	325	730	900	515	305	45	175	20
	8	4	FV1 2008	4	2	167	180	190	1300	325	730	900	675	305	45	175	20
	8	4/1,3	FV1 2008M	4	2/0,66	177	190	200	1350	325	730	900	675	305	45	175	20

2.1.7 Puentes grúa PCG1 y PCG2

CAPACIDAD	APA-REJO	ALTURA [m]	ALCANCE DE LA PLUMA [m]							
			2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
0,25 t	EP 10500 - 88kg	2,5	PG270-8-16	PG270-8-18	PG270-8-20	PG270-8-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-24	PG270-10-26
		3	PG270-8-16	PG270-8-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-24	PG270-12-26
		3,5	PG270-8-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-12-24	PG270-12-26
		4	PG270-8-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-22	PG270-12-24	PG270-12-24
		4,5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-12-24
		5	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-24	PG270-14-26
		6	PG270-10-16	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-14-24	PG270-14-26
0,5 t	EP 10500 - 88kg	2,5	PG270-8-18	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-10-24	PG270-10-26	PG270-12-26	PG270-12-28	PG270-12-30
		3	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-10-22	PG270-12-24	PG270-12-26	PG270-12-26	PG270-12-28	PG270-12-30
		3,5	PG270-10-18	PG270-10-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-26	PG270-12-26	PG270-14-28	PG270-14-30
		4	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-26	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30
		4,5	PG270-10-18	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-14-26	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30
		5	PG270-12-18	PG270-12-20	PG270-12-22	PG270-14-24	PG270-14-26	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30
		5,5	PG270-12-18	PG270-12-20	PG270-14-22	PG270-14-24	PG270-14-26	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30
1 t	EP 11000 - 103kg	2,5	PG270-10-22	PG270-12-24	PG270-12-26	PG270-12-28	PG270-12-30	PG270-14-32	PG270-14-34	PG270-14-36
		3	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-12-26	PG270-14-28	PG270-14-30	PG270-14-32	PG270-14-34	PG270-14-36
		3,5	PG270-12-22	PG270-12-24	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30	PG270-14-32	PG270-14-34	
		4	PG270-12-22	PG270-14-24	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30	PG270-14-32		
		4,5	PG270-14-22	PG270-14-24	PG270-14-26	PG270-14-28	PG270-14-30			
		5	PG270-14-22	PG270-14-24	PG270-14-26	PG270-14-28				
		5,5	PG270-14-22	PG270-14-24	PG270-14-26					
6	PG270-14-22	PG270-14-24								

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 5 de 143
--	---	---	-------------------

2.1.8 Garras de izaje (GI) para PCG1 y PCG2

Nº ref.	Tipo	Capacidad (kg/par)	Apertura de la mordaza (R) (mm)	Dimensiones en mm						Peso (kg/pc)
				A	B	C	D	E	T	
960150	1.5 TPH	1500	40	120	32	175	70	25	15	1,6
960300	3 TPH	3000	40	120	32	175	70	25	15	1,6
960400	4 TPH	4000	50	120	32	195	70	25	25	2
960600	6 TPH	6000	50	120	32	195	70	25	25	3,3
960800	8 TPH	8000	70	120	32	195	70	25	26	3,6
960810	10TPH	10000	70	120	32	215	70	45	26	5
960812	12TPH	12000	70	120	32	215	70	45	26	6
960815	15TPH	15000	70	120	32	215	70	60	26	10
960820	20TPH	20000	70	120	32	215	70	60	26	16
BL-8	7/8-8 BL	2000		7/8	35	25	11	18		0,2
BL-10	10-8 BL	3200		10	45	32	14	22		0,4
BL-13	13-8 BL	5400		13	56	40	17	28		1

2.1.9 Eslingas (ESL)

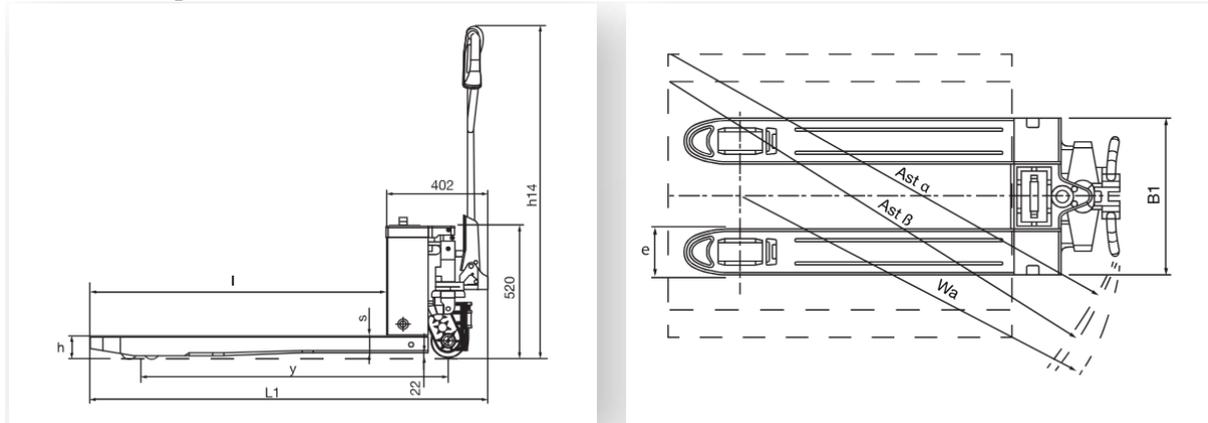
**ESLINGAS PARA IZAJE PLANAS**

Poliéster de Alta Tenacidad. Factor de Diseño 5:1  
Según Norma ASME B30.9

						Carga Límite de Trabajo ( WLL ) en Toneladas métricas					
Ancho mm	Ancho pulgada	Color	Largo de ojo (cm)	n.º Capas							
					Axial	Lazo	U	60°	45°	30°	
25	1	Violeta	30	1	1	0,8	2,0	1,8	1,4	1,0	
				2	1,4	1,1	2,8	2,5	2,0	1,4	
				3	2,1	1,7	4,2	3,8	2,9	2,1	
50	2	Verde	30	1	1,4	1,1	2,8	2,5	2,0	1,4	
				2	2,8	2,2	5,6	5,0	3,9	2,8	
				3	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2	
75	3	Amarillo	35	1	2,1	1,7	4,2	3,8	2,9	2,1	
				2	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2	
				3	6,3	5,0	12,6	11,3	8,8	6,3	
100	4	Gris	40	1	2,8	2,2	5,6	5,0	3,9	2,8	
				2	5,6	4,5	11,2	10,1	7,8	5,6	
				3	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4	
150	6	Café	45	1	4,2	3,4	8,4	7,6	5,9	4,2	
				2	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4	
				3	12,6	10,1	25,2	22,7	17,6	12,6	
200	8	Azul	45	1	5,6	4,5	11,2	10,1	7,8	5,6	
				2	11,2	9,0	22,4	20,2	15,7	11,2	
				3	16,8	13,4	33,6	30,2	23,5	16,8	
250	10	Naranja	50	1	7	5,6	14,0	12,6	9,8	7,0	
				2	14	11,2	28,0	25,2	19,6	14,0	
				3	21	16,8	42,0	37,8	29,4	21,0	
300	12	Naranja	70	1	8,4	6,7	16,8	15,1	11,8	8,4	
				2	16,8	13,4	33,6	30,2	23,5	16,8	
				3	25,2	20,2	50,4	45,4	35,3	25,2	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 6 de 143
--	---	---	-------------------

2.1.10 Transpallet eléctrico (CE)



FABRICANTE	MEDIDA	HYSTER	
Designación del modelo		PCS1.5UT	
Tipo de operador		Peatón	
Capacidad nominal	Q (kg)	1500	
Centro de carga	C (mm)	600	
Ancho total de la horquilla	B1 (mm)	550 / 685	
Dimensiones de la horquilla	s x e x l (mm)	58 x 160 x 1150	58 x 160 x 1220
Distancia entre ejes	y (mm)	1197	1267
Longitud total	L1 (mm)	1552	1622
Radio de giro	Wa (mm)	1353	1426
Ancho del pasillo para tarimas 1000 x 1200 transversalmente/ 800 x 1200 a lo largo	AST $\alpha$ / $\beta$ (mm)	1718/1687	
Altura estando abajo: parte superior de las horquillas	h (mm)	82	
Elevación total	h3 (mm)	115	
Altura del manubrio (mín./máx.)	h14 (mm)	820 / 1150	
Capacidad máxima de ascenso, (con carga/sin carga)	%	6 % / 20 %	
Velocidad de desplazamiento (con carga/sin carga)	Km/h	4,0/4,5	
Tipo de control		CC	
Motor de accionamiento/de elevación	kW	0,75/0,5	
Velocidad de elevación, con carga/sin carga (velocidad de descenso, con carga/sin carga)	m/s	0,018 / 0,023 (0,056 x 0,046)	
Tipo de freno de desplazamiento		Regenerativo	
Tipo de freno de servicio		Electromagnético	
Peso en servicio (con batería)	Kg	120	125
Carga por eje, con carga delantera/trasera (sin carga delantera/trasera)	Kg	1134 / 486 (88 / 32)	
Rueda de tracción x(1)		Ø140 x 55 Poliuretano	
Rueda de carga (sencilla 2 / doble 4 )		Ø80 x 93 poliuretano/Ø80 x 70 poliuretano	
Tipo de batería		Litio	
Capacidad de la batería	Ah	10 / 15	
Voltaje de la batería	V	48	
Consumo de energía de acuerdo con el ciclo VDI	kWh / h	0,42	
Nivel de sonido al oído del conductor EN12053	dB(A)	69	

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 7 de 143
--	---	---	-------------------

## 2.2 Instalación eléctrica

### 2.2.1 Jabalina (J)

Código	Denominación	Descripción
JLJC1010	Jab 3/8" x 1000 mm*	jabalina 3/8 x 1000 mm
JLJC1015	L1015	Jabalina 3/8" x 1500 mm
JLJC1020	L1020	Jabalina 3/8" x 2000 mm
JLJC1210	Jab 1/2" x 1000 mm*	Jabalina 1/2 x 1000 mm
JLJC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm
JLJC1220	L1420	Jabalina 1/2" x 2000 mm
JLJC1230	L1430	Jabalina 1/2" x 3000 mm
JLJC1610	Jab 5/8" x 1000 mm*	Jabalina 5/8" x 1000 mm
JLJC1615	L1615	Jabalina 5/8" x 1500 mm
JLJC1620	L1620	Jabalina 5/8" x 2000 mm
JLJC1630	L1630	Jabalina 5/8" x 3000 mm
JLJC1910	Jab 3/4" x 1000 mm*	Jabalina 3/4" x 1000 mm
JLJC1915	L1815	Jabalina 3/4" x 1500 mm
JLJC1920	L1820	Jabalina 3/4" x 2000 mm
JLJC1930	L1830	Jabalina 3/4" x 3000 mm



Espesor de cobre min. 254 micrones

\* De acuerdo con la norma IRAM 2309 las jabalinas de largo menor a 1500 mm no se normalizan.

### 2.2.2 Cámara de inspección (CI)



Código	Descripción
CI 1	25 x 25 cm Fundición hierro
CI 2	15 x 15 cm Fundición hierro
CI 7	15 x 15 cm Fundición Aluminio
CI 3	25 x 25 cm. Sin borne de neutro.
CI 6	15 x 15 cm. Sin borne de neutro.

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 8 de 143

2.2.3 Cable de protección (PAT)

**Cables y alambres de cobre desnudo y de acero cobre**

Código	Descripción
ACC16	Cable Acero Cobre (16 mm <sup>2</sup> )
ACC25	Cable Acero Cobre (25 mm <sup>2</sup> )
ACC35	Cable Acero Cobre (35 mm <sup>2</sup> )
ACC50	Cable Acero Cobre (50 mm <sup>2</sup> )
ACC70	Cable Acero Cobre (70 mm <sup>2</sup> )
ACC95	Cable Acero Cobre (95 mm <sup>2</sup> )
ACC120	Cable Acero Cobre (120 mm <sup>2</sup> )



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 9 de 143
--	---	---	-------------------

2.2.4 Conductores de energía eléctrica

## Baja Tensión

450 / 750 V

### H07V-K



NORMAS DE REFERENCIA ▶

DESCRIPCION ▶

CARACTERISTICAS ▶

## Instalaciones Fijas

# SUPERASTIC FLEX

### IRAM NM 247-3

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.

**Flexibilidad:** clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

#### > AISLANTE

PVC ecológico, en colores marrón, blanco, negro, rojo, celeste, y verde/amarillo.

**Marcación:**

PRYSMIAN SUPERASTIC FLEX - Industria Argentina — 450/750V — Sección (mm<sup>2</sup>) - IRAM NM 247 02-05 BWF-B - Sello IRAM - RIN 288391/8.

#### > Normativas

IRAM NM 247-3 (ex 2183), NBR NM 247- 3 (ex6148); IEC 60227-3 u otras bajo pedido.

**Ensayos de fuego:**

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 603 32-3-23; NBR 6812 Cat. BWF; IEEE 383.

**Certificaciones**

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2 000 certificadas por la UCIEE

Cables para instalaciones de iluminación y distribución de energía en el interior de edificios civiles e industriales, en circuitos primarios, secundarios y derivaciones, instalados en tableros, en conductos situados sobre superficies o empotrados, o en sistemas cerrados análogos.



Norma de



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Extradeslizante



PVC ecológico



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

42

### CONDICIONES DE EMPLEO



Cañería embutida



Cañería a la vista



Cableado de tableros



Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 10 de 143

▶ Cable Flexible para tendidos en cañerías; tipo H07V-K

▶ 450 / 750 V

▶ IRAM NM 247-3

Características técnicas

Sección nominal	Diámetro máx. de alambres del conductor	Espesor de aislación nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3)		Caída de tensión (4)	Resistencia Eléctrica máxima a 20°C y c.c.
					(1)	(2)		
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	kg/km	A	A	V/A km	ohm/km
0,75	0,21	0,6	2,3	11	9	8	50	26
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	13	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	45	28	25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	63	36	32	6,5	3,30
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91
16	0,41	1,0	7,0	167	66	59	2,4	1,21
25	0,41	1,2	9,6	268	88	77	1,54	0,78
35	0,41	1,2	10,8	361	109	96	1,20	0,554
50	0,41	1,4	12,8	511	131	117	0,83	0,386
70	0,51	1,4	14,6	698	167	149	0,61	0,272
95	0,51	1,6	16,8	899	202	180	0,48	0,206
120	0,51	1,6	19,7	1175	234	208	0,39	0,161

(1) 2 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(2) 3 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(3) Para Instalaciones en aire (no contempladas en el Regl. de Instalaciones en Inmuebles de la AEA) considerar los valores (1) y (2)

(4) Cables en contacto en corriente alterna monofásica 50 Hz.,  $\cos \varphi = 0,8$ .

Coefficientes de corrección de la corriente admisible:

- Para dos circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,80
- Para tres circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,70
- Para temperatura ambiente de 30 ° C multiplicar por 1.15
- Para temperatura ambiente de 20 ° C multiplicar por 1.29

Acondicionamientos



Cajas de 100 metros

Rollos de 100 metros

Bobinas con longitud fija

Bobinas con longitud variable

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Cajas 100 metros	Cajas 30 metros	Rollos 100 metros	Bobinas (longitud fija)	Bobinas (por metro)
0,75	x				
1,0	x			900 m	
1,5	x	x		800 m	
2,5	x	x		500 m	
4	x	x		400 m	
6	x			300 m	
10			x		
16			x		
25			x		
35 - 120					x

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 11 de 143
--	---	---	--------------------

## Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

VV-K / VV-R



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

## Instalaciones Fijas

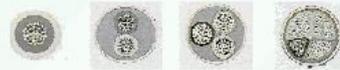
# SINTENAX VALIO

### IRAM 2178

#### > CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM NM 280.

**Forma:** redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda.



#### Flexibilidad:

- Conductores de cobre :

Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm<sup>2</sup> e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).

Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm<sup>2</sup> y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

- Conductores de aluminio :

Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.

**Temperatura máxima en el conductor:** 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles hasta 35 mm<sup>2</sup>



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Resistencia a agentes químicos



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



Marcación secuencial de longitud

53

### CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrada



Enterrada en canaletas



Enterrada en cañerías



Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 12 de 143

## Sintenax Valio



### AISLANTE

PVC especial, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.

Colores de aislamiento:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Celeste

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Pentapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo

### RELLENOS

De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

### Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: En todos los casos el material empleado es cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

### ENVOLTURA

PVC ecológico tipo ST2, IRAM 2178

Marcación:

PRYSMIAN SINTENAX VALIO® - IND. ARG. - 0,6/1,1kV - Cat II Nro. de conductores \* Sección—IRAM 2178 - Marcación secuencial de longitud.

### SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN IRIS TECH

La franja de color de la tecnología IRIS TECH, utilizada en los cables Sintenax Valio de hasta 35 mm<sup>2</sup> inclusive, permite identificar la sección del conductor y escribir sobre la misma la identificación del circuito u otras informaciones de interés.

### Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD, ICEA, NBR, etc.).

Tensión nominal de servicio 1,1V

### Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

Prysmian elabora también bajo pedido cables Sintenax Valio " Cat A" (IRAM NM IEC 60 332-3-22), especiales para montantes.

### Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

### CARACTERÍSTICAS



Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.

### Acondicionamientos:



Bobinas

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 13 de 143
--	---	---	--------------------

## Baja Tensión

## Instalaciones Fijas

0,6 / 1,1 kV

- ▶ Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipos VV-K y VV-R
- ▶ 0,6 / 1,1 kV
- ▶ IRAM NM 2178

### Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm mm	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
<b>Unipolares (almas de color marrón)</b>							
4	2,5	1,0	1,4	7,6	91	5,92	0,189
6	3,0	1,0	1,4	8,1	114	3,95	0,180
10	3,9	1,0	1,4	9,1	160	2,29	0,170
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162
25	7,1	1,2	1,4	12,7	346	0,933	0,154
35	8,3	1,2	1,4	13,8	447	0,663	0,150
50	9,9	1,4	1,4	15,9	612	0,462	0,147
70	12,0	1,4	1,4	17,6	811	0,326	0,143
95	13,5	1,6	1,5	20,0	1037	0,248	0,142
120	16,5	1,6	1,5	22,9	1334	0,194	0,139
150	17,5	1,8	1,6	24,0	1634	0,156	0,139
185	20,0	2,0	1,7	27,1	1985	0,129	0,139
240	24,0	2,2	1,8	32,0	2611	0,0987	0,137
300	20,7	2,4	1,9	29,8	3186	0,0754	0,140
400	23,0	2,6	2,0	32,7	4008	0,0606	0,140
500	26,4	2,8	2,1	37,0	5213	0,0493	0,138
630	30,0	2,8	2,2	40,6	6581	0,0407	0,138
<b>Bipolares (almas de color marrón y negro)</b>							
1,5	1,5	0,8	1,8	9,9	132	15,9	0,108
2,5	2,0	0,8	1,8	10,8	165	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	12,7	234	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	13,7	293	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	15,6	410	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	18,5	632	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	24,0	1030	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	26,5	1310	0,663	0,0760

54



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 14 de 143
--	---	---	--------------------

## Sintenax Valio

### Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación		Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm		kg/km	ohm/km	ohm/km

Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)

1,5	1,5	0,8	1,8	10	152	15,9	0,108
2,5	2,0	8	1,8	11	195	9,55	0,09995
4	2,5	1,0	1,8	13	280	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	356	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	509	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	20	786	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	26	1270	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	28,5	1630	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2075	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2365	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3208	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	36	3910	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4806	0,150	0,0720
185	17,7	2,0	2,5	44	5956	0,121	0,0720
240	20,1	2,2	2,7	49	7729	0,0911	0,0716
300	22,5	2,4	2,9	54	9636	0,0730	0,0714

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2,0	8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	35	3736	0,232	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4643	0,184	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	42	5546	0,150	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	6969	0,121	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	8973	0,0911	0,0716
300/150	-	2,4/1,8	3,0	59	11154	0,0730	0,0714



55

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 15 de 143
--	---	---	--------------------

## Baja Tensión

## Instalaciones Fijas

0,6 / 1,1 kV

### Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm mm		kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares con neutro de sección igual a las fases (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
25	7,1	1,2	1,8	28	1560	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	32	2100	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,9	33	2639	0,464	0,0777
70	9,6	1,4	2,1	37	3541	0,321	0,0736
95	11,3	1,6	2,2	43	4823	0,232	0,0733
120	12,8	1,6	2,3	47	5921	0,184	0,0729
150	14,3	1,8	2,5	52	7325	0,150	0,0720
185	16,0	2,0	2,7	58	9120	0,121	0,0720
240	18,4	2,2	2,9	65	11840	0,0911	0,0716

56



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 16 de 143
--	---	---	--------------------

## Sintenax Valio

### Datos Eléctricos

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

## Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

## Instalaciones Fijas

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal  mm <sup>2</sup>	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un	
	(7) 	(8) 	(9) 	(10) 	(11) 
4 (12)	36	29	30	39 34	
6 (12)	46	37	39	51 44	
10 (12)	64	52	55	70 62	
16 (12)	86	71	74	96 84	
25	114	96	99	127	113
35	141	119	124	157 141	
50	171	145	151	191 171	
70	218	199	196	244 221	
95	264	230	239	297 271	
120	306	268	279	345 315	
150	353	310	324	397 365	
185	403	356	371	453 418	
240	475	422	441	535 495	
300	547	488	511	617 573	
400	656	571	599	741 692	

58

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en trespelillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 18 de 143
--	---	---	--------------------

## Sintenax Valio

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29 25	
2,5	33	27	37	39 34	
4	43	35	47	51 44	
6	53	44	59	65 55	
10	71	58	80	88 74	
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137 117	
35	140	115	162	164 140	
50	-	137	198	- 173	
70	-	169	240	- 211	
95	-	201	280	- 254	
120	-	228	324	- 290	
150	-	258	363	- 325	
185	-	289	405	- 369	
240	-	333	475	- 428	
300	-	377	533	- 484	

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Tres cables unipolares

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.
- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

## Baja Tensión

## Instalaciones Fijas

0,6 / 1,1 kV

- ▶ Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipo VV-R

IRAM NM 2178

### Características técnicas- Cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>Unipolares (almas de color marrón)</b>							
35	7,0	1,2	1,4	12,7	220	1,04	0,154
50	8,1	1,4	1,4	14,1	280	0,77	0,152
70	9,8	1,4	1,4	16	360	0,53	0,147
95	11,6	1,6	1,5	18	480	0,39	0,146
120	13,0	1,6	1,5	20	570	0,305	0,143
150	14,5	1,8	1,6	22	690	0,249	0,142
185	16,3	2,0	1,7	24	860	0,198	0,141
240	18,0	2,2	1,8	27	1090	0,152	0,140
300	20,7	2,4	1,9	30	1340	0,0122	0,140
400	23,0	2,6	2,0	33	1700	0,0970	0,140
500	26,6	2,8	2,1	37	2080	0,0780	0,138
630	30,3	2,8	2,2	41	2580	0,0620	0,136
<b>Bipolares (almas de color marrón y negro)</b>							
4	2,5	1,0	1,8	12,5	190	0,300	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	13,5	230	0,280	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	15,8	310	0,269	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	19	440	0,256	0,0813
25	6,0	1,2	1,8	22	640	0,242	0,0800
35	7,0	1,2	1,8	24	780	0,234	0,0779

60



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 20 de 143
--	---	---	--------------------

## Sintenax Valio

### Características técnicas- Cables con conductores de aluminio

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm mm	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
4	2,5	1,0	1,8	13,5	220	9,06	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	15	270	6,01	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	17	360	3,61	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	20	500	2,27	0,0813
25	-	1,2	1,8	24	730	1,44	0,0780
35	-	1,2	1,8	26	890	1,04	0,0760
50	-	1,4	1,8	30	1230	0,77	0,0777
70	-	1,4	2,0	30	1110	0,53	0,0736
95	-	1,6	2,1	34	1470	0,39	0,0733
120	-	1,6	2,2	37	1740	0,305	0,0729
150	-	1,8	2,4	40	2110	0,249	0,0720
185	-	2,0	2,5	44	2630	0,198	0,0720
240	-	2,2	2,7	49	3320	0,152	0,0716

### Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

4	2,5	1,0	1,8	15	250	9,06	0,0991
6	3,1	1,0	1,8	16	310	6,01	0,0901
10	3,8	1,0	1,8	19	420	3,61	0,0860
16	4,8	1,0	1,8	22	610	2,27	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	25	800	1,44	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	27	960	1,04	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	32	1360	0,77	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	1260	0,53	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	36	1700	0,39	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	2050	0,305	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	43	2440	0,249	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	3040	0,198	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	3840	0,152	0,0716

NOTA: - Diámetros no aplicables para conductores sectoriales.



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 21 de 143
--	---	---	--------------------

## Baja Tensión

### 0,6 / 1,1 kV

## Instalaciones Fijas

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de aluminio.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2,5	15	13	18	16	20	17
4	21	18	24	22	27	23
6	26	23	31	28	34	29
10	36	31	43	38	47	40
16	47	42	57	51	64	53
25	62	54	72	64	77	68
35	75	67	90	78	97	84
50	-	80	109	96	117	102
70	-	101	139	122	151	131
95	-	121	170	148	183	159
120	-	139	197	171	212	184
150	-	-	227	197	245	213
185	-	-	259	225	280	244
240	-	-	306	265	331	287
300	-	-	353	305	382	331

- (1) Un cable bipolar.  
 (2) Un cable tripolar o tetrapolar  
 (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares  
 (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares  
 (5) Un cable bipolar  
 (6) Un cable tripolar o tetrapolar

62



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 22 de 143
--	---	---	--------------------

## Sintenax Valio

### Datos Eléctricos

Sección nominal  mm <sup>2</sup>	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un	
	(7) 	(8) 	(9) 	(10) 	(11) 
25	85	73	76 97		86
35	106	91	95	121	108
50	130	111	116 147		132
70	167	144	151 189		171
95	204	177	184 231		210
120	238	206	215 268		245
150	275	238	250 310		284
185	316	274	287 354		327
240	374	326	341 419		389
300	432	378	396 485		452
400	522	458	480 584		547
500	604	531	557 674		635
630	703	619	649 783		741

- (7) Dos cables unipolares en contacto  
 (8) Tres cables unipolares en tresbolillo  
 (9) Tres cables unipolares en contacto  
 (10) Tres cables unipolares en horizontal  
 (11) Tres cables unipolares en vertical

## Baja Tensión

## Instalaciones Fijas

0,6 / 1,1 kV

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de aluminio

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
					
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
2,5	25	21	-	31	26
4	33	27	-	40	34
6	40	34	-	53	45
10	54 45		-	67	57
16	70 58		-	86	73
25	90 74		-	112	95
35	108 90		127	134	113
50	-	105	150	-	134
70	-	131	185	-	164
95	-	155	221	-	197
120	- 176		251	-	225
150	- 200		282	-	252
185	- 224		320	-	287
240	- 258		370	-	332
300	- 291		419	-	377

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.
- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C\*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

64



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 24 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.5 Canalizaciones

2.2.5.1 Bandejas portacables

**Smarttray**<sup>®</sup>  
PERFORADA  
By **SAMET**



**LA EVOLUCIÓN INTELIGENTE**

THE INTELLIGENT EVOLUTION



GARANTÍA SAMET  
WARRANTY SAMET



VELOCIDAD  
SPEED



SIMPLICIDAD  
SIMPLICITY



SEGURIDAD  
SAFETY



PROVISIÓN RÁPIDA  
FAST PROVISION

 [www.samet.com.ar](http://www.samet.com.ar)



Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 25 de 143

## LOS 3 PILARES DE SMARTTRAY

Smartray Basis



### SEGURIDAD

Safer

Menos riesgos para vos y los cables.

(Nearly) Riskless for cables and for you.



### VELOCIDAD

Quicker

Sistema encastrable, permite un montaje 5 veces más rápido, sin cuplas ni accesorios extras.

Built-in system allows 5 times faster assemble, with no need extra.



### SIMPLICIDAD

Simpler

Diseño simple y efectivo: Agiliza el montaje y facilita la instalación de cables y accesorios.

Straightforward and effective design that smoothen the instalation. Piecing together time

**Smarttray** *perforada* vs **SISTEMA TRADICIONAL**  
By **sames** Traditional System

<p><b>TIEMPO DE UNIÓN</b> Time</p>	<b>15</b> seg.	<b>75</b> seg.
<p><b>PRODUCTIVIDAD</b> Productivity</p>	<b>5X</b>	<b>1X</b>
<p><b>MATERIALES POR UNIÓN</b> Accessories used</p>	<b>2</b> Juegos de bulonería Carriage bolt with nut	<b>10</b> 2 Cuplas splice plate 8 Juegos de bulonería 8 Carriage bolt with nut
<p><b>PESO DE MATERIALES POR UNIÓN</b> Weight materials</p>	<b>15</b> grs.	<b>140</b> grs.
<p><b>CTA</b> <b>CARGA DE TRABAJO ADMISIBLE</b> Safe working load</p>	<b>60</b> Kg/mts. Resultado para la unión de un sistema de dos bandejas sm arttray perforada de ancho 300mm-chapa #22-0.71mm Experimental result based in the fitting of two 300mm wide 50mm height Smartray cable trays Thickness 0.71mm	<b>30</b> Kg/mts. Resultado para la unión de un sistema de dos bandejas perforadas tradicionales de ancho 300mm chapa #20-0.89mm Experimental result based in the fitting of two 300mm wide 50mm height Traditional cable trays Thickness 0.89mm
<p><b>PESO DE LA BANDEJA</b> Cable tray weight</p>	<b>6</b> Kg <b>25% MÁS LIVIANA!!</b> 25%-Lighter	<b>8</b> Kg

Todas las unidades de medida en esté catalogo están expresadas en mm.  
All the dimensions at this catalogue are expressed in mm.

**3**

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 26 de 143

**TRAMO RECTO SMARTTRAY** Cable Tray



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TRPS-050-22-Z	0.71
100	TRPS-100-22-Z	0.71
150	TRPS-150-22-Z	0.71
200	TRPS-200-22-Z	0.71
300	TRPS-300-22-Z	0.71
450	TRPS-450-20-Z	0.89
600	TRPS-600-20-Z	0.89

LARGO NOMINAL : 3000 mm  
Normal Length: 3000 mm

Si el código termina en:

Z: Chapa galvanizada en origen-(zingrip).

G: Galvanizado por inmersión en caliente.

**EL PASO A PASO** Step by step



1

**UNIÓN DE BANDEJAS**



2

Smarttray piecing together



3



1

**COLOCACIÓN DE TAPAS**



2

Smarttray cover fitting



3

**MONTAJE MÁS RÁPIDO  
SIN CUPLAS, NI GRAMPAS !!!**



57

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 27 de 143

## CURVAS

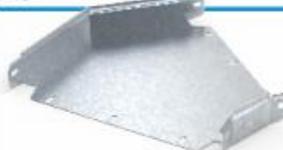
### Elbows

**CURVA PLANA A 90°**  
Elbow 90°



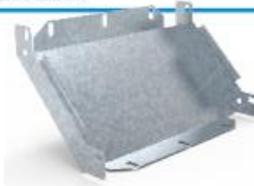
ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	CPS-050-90-Z	0.71
100	CPS-100-90-Z	0.71
150	CPS-150-90-Z	0.71
200	CPS-200-90-Z	0.71
300	CPS-300-90-Z	0.71
450	CPS-450-90-Z	0.89
600	CPS-600-90-Z	0.89

**CURVA PLANA A 45°**  
Elbow 45°



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	CPS-050-45-Z	0.71
100	CPS-100-45-Z	0.71
150	CPS-150-45-Z	0.71
200	CPS-200-45-Z	0.71
300	CPS-300-45-Z	0.71
450	CPS-450-45-Z	0.89
600	CPS-600-45-Z	0.89

**CURVA VERTICAL ASCENDENTE**  
Vertical Inside Elbow



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	CUPS-050-A-Z	0.71
100	CUPS-100-A-Z	0.71
150	CUPS-150-A-Z	0.71
200	CUPS-200-A-Z	0.71
300	CUPS-300-A-Z	0.71
450	CUPS-450-A-Z	0.89
600	CUPS-600-A-Z	0.89

**CURVA VERTICAL DESCENDENTE**  
Vertical Outside Elbow



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	CUPS-050-D-Z	0.71
100	CUPS-100-D-Z	0.71
150	CUPS-150-D-Z	0.71
200	CUPS-200-D-Z	0.71
300	CUPS-300-D-Z	0.71
450	CUPS-450-D-Z	0.89
600	CUPS-600-D-Z	0.89

## UNIONES

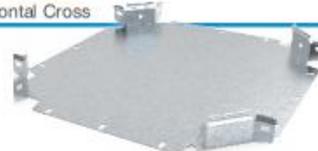
### Unions

**UNIÓN T**  
Horizontal Tee



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TPS-050-Z	0.71
100	TPS-100-Z	0.71
150	TPS-150-Z	0.71
200	TPS-200-Z	0.71
300	TPS-300-Z	0.71
450	TPS-450-Z	0.89
600	TPS-600-Z	0.89

**UNIÓN CRUZ**  
Horizontal Cross

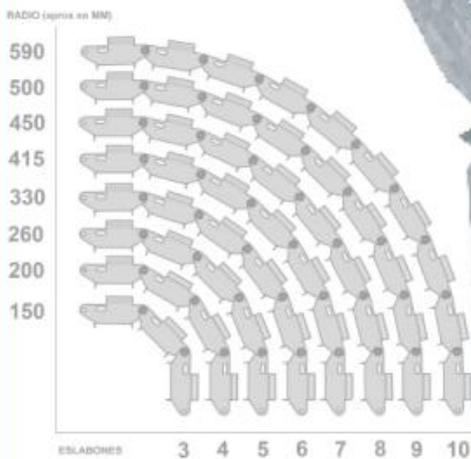
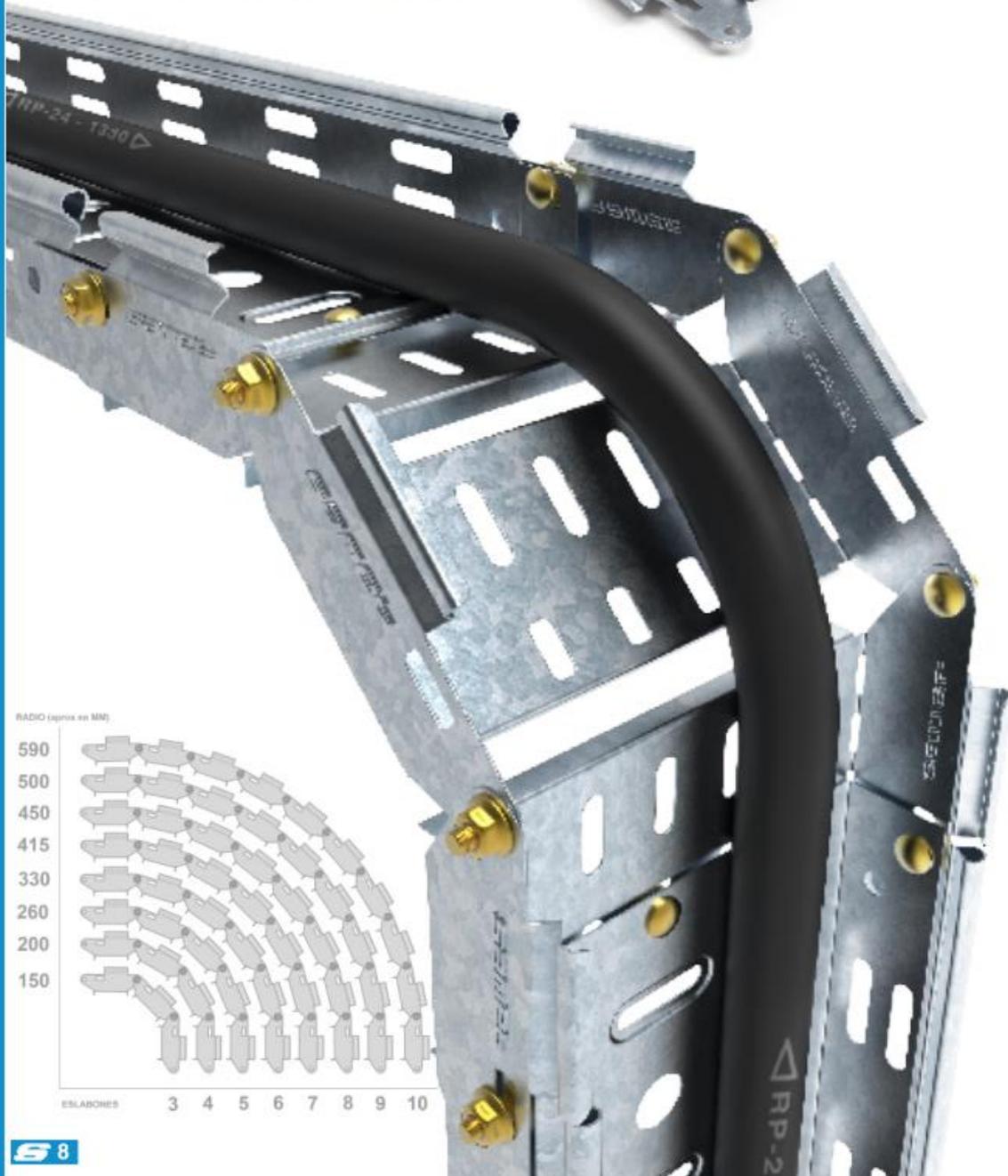


ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	XPS-050-Z	0.71
100	XPS-100-Z	0.71
150	XPS-150-Z	0.71
200	XPS-200-Z	0.71
300	XPS-300-Z	0.71
450	XPS-450-Z	0.89
600	XPS-600-Z	0.89

## CURVA ES LABONADA SMARTTRAY

Smarttray Articulated Bend

ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness	ESLABÓN UNIVERSAL Universal Link
50	EPS-050-Z	0.71	
100	EPS-100-Z	0.71	
150	EPS-150-Z	0.71	
200	EPS-200-Z	0.71	
300	EPS-300-Z	0.71	
450	EPS-450-Z	0.89	
600	EPS-600-Z	0.89	



58

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 29 de 143

**SOPORTES**

Supports

**SOPORTE MÉNSULA**  
Wall Bracket



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
130	S-130-Z
180	S-180-Z
230	S-230-Z
330	S-330-Z

**SOPORTE MÉNSULA REFORZADA**  
Wall Bracket, Heavy duty



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
130	SR-130-G
180	SR-180-G
230	SR-230-G
330	SR-330-G
480	SR-480-G
630	SR-630-G

**SOPORTE SIMPLE**  
Overhead Hanger



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
60	SS-050-G
110	SS-100-G

**GRAMPA DE SUSPENSIÓN P/  
BANDEJA PERFORADA**  
Central Hanger



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
60	GSP-050-G
110	GSP-100-G
160	GSP-150-G
210	GSP-200-G

**SOPORTE UNIVERSAL SMARTTRAY**  
Universal Smarttray Support



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
50	SUS-050-Z
100	SUS-100-Z
150	SUS-150-Z
200	SUS-200-Z
300	SUS-300-Z

**SOPORTE ÁNGULO REGULABLE**  
Regulable Wall Bracket



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
200	SAR-150-Z
250	SAR-200-Z
370	SAR-300-Z

**SOPORTE BAJO PISO**  
Floor Bracket



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
50-150	SBP-050/150-Z
150-300	SBP-150/300-Z
300-600	SBP-300/600-Z

**SOPORTE TRAPEZIO**  
Trapeze Hanger



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
200	ST-150-Z
250	ST-200-Z
350	ST-300-Z
500	ST-450-Z
650	ST-600-Z



**SOPORTE CAJA UNIVERSAL SMARTTRAY**  
Universal Smarttray Mounting Plate

DIMENSIONES. Dimensions	CÓDIGO Ref.Cod
190x190	SCUS-190-Z
130x125	SCUS-130-Z



**SOPORTE CAJA UNIVERSAL SMARTTRAY CON  
ENTRADA P/ PRENSACABLE**  
Universal Smarttray Mounting Plate with cable gland enter

DIMENSIONES. Dimensions	CÓDIGO Ref.Cod
130x125	SCUSP-130-Z



## UNIONES

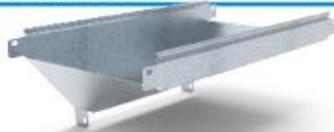
### Unions

**EMBUDO PARA BAJADA EN  
FORMA PERPENDICULAR**  
Crosswise Vertical Tee Down



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	EMTS-050-Z	0.71
100	EMTS-100-Z	0.71
150	EMTS-150-Z	0.71
200	EMTS-200-Z	0.71
300	EMTS-300-Z	0.71
450	EMTS-450-Z	0.89
600	EMTS-600-Z	0.89

**EMBUDO PARA BAJADA EN  
FORMA PARALELA**  
Lengthwise Vertical Tee Down



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	EMPS-050-Z	0.71
100	EMPS-100-Z	0.71
150	EMPS-150-Z	0.71
200	EMPS-200-Z	0.71
300	EMPS-300-Z	0.71
450	EMPS-450-Z	0.89
600	EMPS-600-Z	0.89

**DERIVACIÓN COMÚN**  
Extension Horizontal Tee



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	DCPS-050-Z	0.71
100	DCPS-100-Z	0.71
150	DCPS-150-Z	0.71
200	DCPS-200-Z	0.71
300	DCPS-300-Z	0.71
450	DCPS-450-Z	0.89
600	DCPS-600-Z	0.89



**DERIVACIÓN UNIVERSAL**  
Universal extension Horizontal Tee

**CÓDIGO**  
Ref.Cod

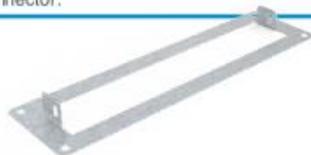
DUPS-Z

**FINAL DE TRAMO-REDUCCIÓN**  
Blind end-Offset reducing splice plate



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
25	RFPS-025-Z	0.71
50	RFPS-050-Z	0.71
75	RFPS-075-Z	0.71
100	RFPS-100-Z	0.71
150	RFPS-150-Z	0.71
200	RFPS-200-Z	0.71
300	RFPS-300-Z	0.71
450	RFPS-450-Z	0.89
600	RFPS-600-Z	0.89

**ACOMETIDA PARA TABLERO**  
Box Connector.



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	ACPS-050-Z	0.71
100	ACPS-100-Z	0.71
150	ACPS-150-Z	0.71
200	ACPS-200-Z	0.71
300	ACPS-300-Z	0.71
450	ACPS-450-Z	0.89
600	ACPS-600-Z	0.89



Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

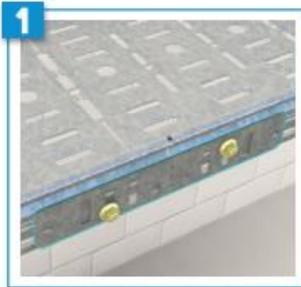
Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 31 de 143

## APLICACIONES DESTACADAS Featured Applications

### UNIÓN LATERAL INTELIGENTE: Conocé los tres usos con estas imágenes.

Intelligent Splice Plate: Discover the 3 different applications.



**1**  
**Tramo con tramo.**

Use the splice plate to join a piece of cable tray with a full cable tray.



**2**  
**Cambios de nivel usando dos de ellas.**

By joining two splice plates you can a change of level.



**3**  
**Su troquel permite realizar curvas según el ángulo requerido.**

The splice plate allows you to improvise different elbows.

### DERIVACIÓN UNIVERSAL : Una pieza para todas las medidas.

Universal extension horizontal tee: Chose the measure you need.



**1**



**2**



**3**

### ESLABONES UNIVERSALES PARA CURVAS ARTICULADAS.

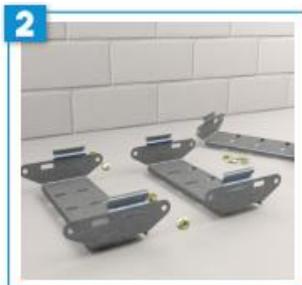
Universal link for articulated vertical bend.



**1**

**Sin diferencia entre extremos e intermedios.**

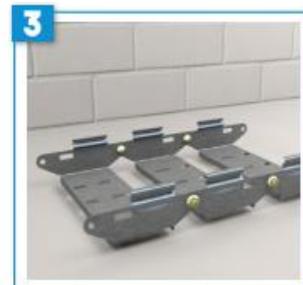
No difference between endings or beginnings.



**2**

**Misma bulonería que las bandejas y accesorios.**

Same bolts and nuts used in cable trays.



**3**

**Armá la curva con la cantidad que requiera la instalación.**

Add or take links to build a personalized vertical bend.



**ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS**

Accessories

				
<b>BANDA DIVISORIA</b> Barrier Strip	<b>UNIÓN LATERAL INTELIGENTE</b> Intelligent Splice Plate	<b>GRAMPA DE FIJACIÓN EQUIPOTENCIAL</b> Grounding Clamp	<b>JUEGO DE BULONERÍA M6</b> M6 Carriage Bolt with Nut	<b>TUERCA RETEN+TORNILLO PARA UNIÓN DE TAPA</b> Nut Retainer+Bolt
<b>CÓDIGO</b> Ref.Cod <b>BDS01Z</b>	<b>CÓDIGO</b> Ref.Cod <b>ULSZ</b>	<b>CÓDIGO</b> Ref.Cod <b>GFCE-B</b>	<b>CÓDIGO</b> Ref.Cod <b>JB-CC-M6</b>	<b>CÓDIGO</b> Ref.Cod <b>JB-TRUST-M6</b>
		<small>Incluye Bulonería Empaque por 100 Unidades Patente pendiente-#P20170103023</small>	<small>Empaque por 100 Unidades</small>	<small>Empaque por 100 Unidades</small>

**TAPAS**

Covers

**TAPA CIEGA PARA TRAMO RECTO**  
CableTray-Cover



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TTRS-050-22-Z	0.71
100	TTRS-100-22-Z	0.71
150	TTRS-150-22-Z	0.71
200	TTRS-200-22-Z	0.71
300	TTRS-300-22-Z	0.71
450	TTRS-450-20-Z	0.89
600	TTRS-600-20-Z	0.89

**TAPA CURVA A 90°**  
Cover for 90°elbow



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TCPS-050-90-Z	0.71
100	TCPS-100-90-Z	0.71
150	TCPS-150-90-Z	0.71
200	TCPS-200-90-Z	0.71
300	TCPS-300-90-Z	0.71
450	TCPS-450-90-Z	0.89
600	TCPS-600-90-Z	0.89

**TAPA CURVA A 45°**  
Cover for 45°elbow



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TCPS-050-45-Z	0.71
100	TCPS-100-45-Z	0.71
150	TCPS-150-45-Z	0.71
200	TCPS-200-45-Z	0.71
300	TCPS-300-45-Z	0.71
450	TCPS-450-45-Z	0.89
600	TCPS-600-45-Z	0.89

**TAPA DE UNIÓN T**  
Cover for Horizontal Tee



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TTPS-050-Z	0.71
100	TTPS-100-Z	0.71
150	TTPS-150-Z	0.71
200	TTPS-200-Z	0.71
300	TTPS-300-Z	0.71
450	TTPS-450-Z	0.89
600	TTPS-600-Z	0.89

**TAPA DE UNIÓN CRUZ**  
Cover for Horizontal Cross



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TXPS-050-Z	0.71
100	TXPS-100-Z	0.71
150	TXPS-150-Z	0.71
200	TXPS-200-Z	0.71
300	TXPS-300-Z	0.71
450	TXPS-450-Z	0.89
600	TXPS-600-Z	0.89

**TAPA P/ CURVA VERTICAL**  
Cover for Universal link



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TCUPS-050-D-Z	0.71
100	TCUPS-100-D-Z	0.71
150	TCUPS-150-D-Z	0.71
200	TCUPS-200-D-Z	0.71
300	TCUPS-300-D-Z	0.71
450	TCUPS-450-D-Z	0.89
600	TCUPS-600-D-Z	0.89

**TAPA DE ESLABÓN UNIVERSAL**  
Cover for Universal link



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TEPS-050-Z	0.71
100	TEPS-100-Z	0.71
150	TEPS-150-Z	0.71
200	TEPS-200-Z	0.71
300	TEPS-300-Z	0.71
450	TEPS-450-Z	0.71
600	TEPS-600-Z	0.71

Para solicitar una tapa de curva ascendente, reemplazar la letra D presente en el código por una A.



Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 33 de 143

## TRAMO RECTO SMARTTRAY Cable Tray



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ESPESOR Thickness
50	TRPS-050-18-G	1.24
100	TRPS-100-18-G	1.24
150	TRPS-150-18-G	1.24
200	TRPS-200-18-G	1.24
300	TRPS-300-18-G	1.24
450	TRPS-450-18-G	1.24
600	TRPS-600-18-G	1.24

LARGO NOMINAL : 3000 mm  
Normal Length: 3000 mm

Algunos proyectos eléctricos son desarrollados en donde el fenómeno de corrosión es determinante. Para este desafío Samet sigue incorporando soluciones, como la nueva bandeja perforada Smarttray con terminación Galvanizado por inmersión en caliente. Este sistema, diseñado y ensayado bajo la norma de IEC 61537, mantiene todas las características destacadas el concepto Smarttray con un nivel de protección Clase 6 de acuerdo con dicha normativa.

Some electrical projects are developed where the phenomenon of corrosion is decisive. Samet continues to incorporate solutions for this challenge, such as the new Smarttray perforated tray with a hot-dip galvanized finish. This system, designed and tested under the IEC 61537 standard, maintains all the outstanding characteristics of the Smarttray concept with a Class 6 protection level in accordance with said standard.

Si el código termina en:

**Z:** Chapa galvanizada en origen-(zingrip).

**G:** Galvanizado por inmersión en caliente.

Para solicitar accesorios se debe reemplazar la **Z** por la **G**. Ejemplo: TPS-050-Z es TPS-050-G.

## MONTAJE MÁS RÁPIDO SIN CUPLAS, NI GRAMPAS !!!

### EL PASO A PASO Step by step



1

#### UNIÓN DE BANDEJAS



2

Smarttray piecing together



3



1

#### COLOCACIÓN DE TAPAS



2

Smarttray cover fitting



3

S17

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 34 de 143

2.2.6 Caños



SISTEMA INTEGRAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**LA SOLUCIÓN  
PARA SU PROYECTO**

INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
**SEGURA**

INDUSTRIA ARGENTINA

MEDICIÓN PUESTA A TIERRA

TUBELECTRIC®

Q ENERGY

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

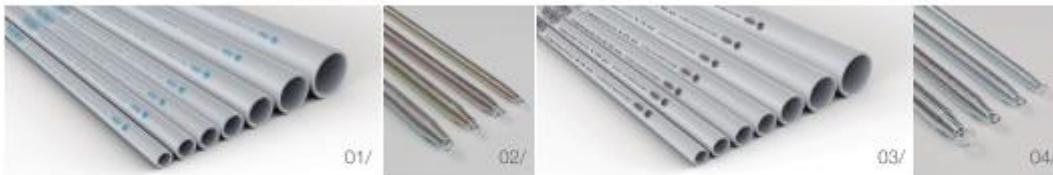
ANX pág. 35 de 143



TUBELECTRIC®

TUBOS RÍGIDOS

Diámetro (mm.)	01/ Tubo Rígido Extra Pesado	02/ Resorte zincado amarillo Extra Pesado	03/ Tubo Rígido Semi Pesado	04/ Resorte zincado azul Semi Pesado
16	TR0016EP	RS0016EP	TR0016	RS0016
20	TR0020EP	RS0020EP	TR0020	RS0020
22	TR0022EP	RS0022EP	TR0022	RS0022
25	TR0025EP	RS0025EP	TR0025	RS0025
32	TR0032EP	RS0032EP	TR0032	RS0032
40	TR0040EP	RS0040EP	TR0040	RS0040
50	TR0050EP	RS0050EP	TR0050	RS0050



CAJAS DE EMBUTIR

Código	Descripción	
02220PG	<b>Caja rectangular</b> apta: construcción tradicional / construcción en seco	12/
02221PG	<b>Caja octogonal</b> apta losa: construcción tradicional / construcción en seco	13/
02210PG	<b>Caja rectangular</b> con insertos de fijación metálicos	
02211PG	<b>Caja octogonal</b> chica con insertos de fijación metálicos	
02212PG	<b>Caja octogonal</b> grande con insertos de fijación metálicos	
02213PG	<b>Caja cuadrada</b> 10 x 10 con insertos de fijación metálicos	
02214PG	<b>Caja mignon</b> 5 x 5 con insertos de fijación metálicos	



NOTA: Ver la línea completa de cajas de embutir Tubelectric® en su correspondiente catálogo.

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 36 de 143

## ACCESORIOS

05/Conector	06/ Unión	07/Curva	08/Grampa.	09/ Adhesivo	10/Riel para grampas	11/Mecha Caladora
CTRG016	UTR016	VTR016	GRA16	AST0100	RGA0600	MM0100
CTRG020	UTR020	VTR020	GRA20			
CTRG022	UTR022	VTR022	GRA22			
CTRG025	UTR025	VTR025	GRA25			
CTRG032	UTR032	VTR032	GRA32			
CTRG040	UTR040	VTR040	GRA40			
CTRG050	UTR050	VTR050	GRA50			



## CAJAS ESTANCAS IP 65 (APTA EMBUTIR/SOBREPONER)

Código	Dimensiones (mm.)	Código	Dimensiones (mm.)
06090905	90 x 90 x 55	06162111	165 x 210 x 110
06090907	90 x 90 x 75	06212111	210 x 210 x 110
06111106	115 x 115 x 65	06212113	210 x 210 x 135
06111108	115 x 115 x 80	06212116	210 x 210 x 165
06111111	115 x 115 x 110	06213111	210 x 310 x 110
06111606	115 x 165 x 65	06213113	210 x 310 x 135
06111608	115 x 165 x 80	06213116	210 x 310 x 165
06111611	115 x 165 x 110	06313111	310 x 310 x 110
06161606	165 x 165 x 65	06313113	310 x 310 x 135
06161608	165 x 165 x 80	06313116	310 x 310 x 165
06161611	165 x 165 x 110		
06162106	165 x 210 x 65		
06162108	165 x 210 x 80		



Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 37 de 143

## TIPS DE INSTALACIÓN

### CAJA DE EMBUTIR OCTOGONAL TROQUEL ANTIQUIEBRE PARA FIJACIÓN EN LOSA



### CAJA DE EMBUTIR RECTANGULAR Construcción tradicional      Construcción en seco



### RESORTE DE ACERO PARA DOBLAR EN FRÍO TUBOS RÍGIDOS TUBELECTRIC®



### ADHESIVO SELLADOR PARA TUBOS Y ACCESORIOS TUBELECTRIC®



### MECHA CALADORA PARA PERFORAR CAJAS PLÁSTICAS TUBELECTRIC® Y Q ENERGY



### GRAMPAS DE FIJACIÓN PARA TUBOS RÍGIDOS TUBELECTRIC®



SISTEMA INTEGRAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ventas@genrod.com.ar  
[www.genrod.com.ar](http://www.genrod.com.ar)

consultas@sistematurbelectric.com  
[www.sistematurbelectric.com.ar](http://www.sistematurbelectric.com.ar)

GENROD.COM.AR

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 38 de 143

2.2.7 Protecciones, seccionadores y DPS

Acti 9

## Hoja de características del producto

Especificaciones



Magnetotérmico, Acti9 NG125A,  
4P, 100 A, C curva, 16 kA (IEC  
60947-2)

18608

### Principal

Gama de producto	NG125
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 NG125LMA
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre abreviado del equipo	NG125a
Función	Para corriente > 0,1 A
Número de polos	4P
número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	100 A en 40 °C
Tipo de red	AC Corriente continua
tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
código de curva	C
capacidad de corte	16 kA Icu en 380...415 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 8 kA Icu en 500 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 20 kA Icu en <= 500 V corriente continua acorde a Icu
Categoría de empleo	Categoría A acorde a En > 50 A
poder de seccionamiento	Sí acorde a En > 50 A

### Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	380...415 V AC 50/60 Hz 500 V AC 50/60 Hz <= 500 V corriente continua
límite de enlace magnético	8 x pol
[Ics] poder de corte en servicio	12 kA 75 % acorde a Icu - 380...415 V AC 50/60 Hz 6 kA 75 % acorde a Icu - 500 V AC 50/60 Hz 20 kA 100 % acorde a Icu - 500 V corriente continua
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	690 V AC 50/60 Hz acorde a Icu
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a Icu
indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Prueba de disparo manual Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado Indicador de disparo

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

24 jul 2024

Life Is On | Schneider  
Electric

1

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 39 de 143

Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
posición de montaje	Vertical
compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	NO
pasos de 9 mm	12
Altura	103 mm
Profundidad	81 mm
Ancho	108 mm
Peso del producto	0,96 kg
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	5000 ciclos
preparado para candado	Con candado
descripción de las opciones de bloqueo	Candado integrado
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel16...70 mm <sup>2</sup> rígido Terminales de tipo túnel10...50 mm <sup>2</sup> flexible
longitud de cable pelado para conectar bornas	20 mm
par de apriete	6 N.m
protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

## Entorno

Normas	Icu
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529
Grado de protección IK	IK05 conforming to EN/IEC 62263
Grado de contaminación	3 acorde a En> 50 A
Categoría de sobretensión	IV
tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
humedad relativa	95 % en 55 °C
Temperatura ambiente de operación	-30...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C

## Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	8,6 cm
Paquete 1 Ancho	12,2 cm
Paquete 1 Longitud	15,6 cm
Paquete 1 Peso	1,046 kg
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	12
Paquete 2 Altura	30,0 cm

## Hoja de características del producto

Especificaciones



### VIGI NG125 A 4P 125A 300mA

19042



### Principal

Tipo de producto o componente	Bloque Vigi
Nombre abreviado del equipo	Vigi NG125
Número de polos	4P
[In] Corriente nominal	125 A
Tipo de red	AC
sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
clase de protección contra fugas a tierra	Tipo A

### Complementario

ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	230...415 V AC 50/60 Hz
tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	690 V AC 50/60 Hz acorde a IEC/EN 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC/EN 60947-2
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
conexión eléctrica a MCB	Mediante tornillos
pasos de 9 mm	11
Altura	118 mm
Ancho	207 mm
Profundidad	81 mm
Peso del producto	0,8 kg
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos acorde a IEC/EN 60947-2
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel 10...50 mm <sup>2</sup> flexible Terminales de tipo túnel 16...70 mm <sup>2</sup> rígido
longitud de cable pelado para conectar bornas	20 mm
par de apriete	6 N.m

### Entorno

Normas	IEC/EN 60947-2:Annex B
--------	------------------------

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

24 jul 2024

Life Is On | Schneider  
ELECTRIC

1

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 41 de 143

Grado de protección IP	IP40 conforming to IEC/EN 60947-2
Grado de contaminación	3 acorde a IEC/EN 60947-2
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 3000 A acorde a IEC/EN 60947-2
tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud de operación	2000 m

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	9,1 cm
Paquete 1 Ancho	13,5 cm
Paquete 1 Longitud	25,0 cm
Paquete 1 Peso	840,0 g
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	8
Paquete 2 Altura	30,0 cm
Paquete 2 Ancho	30,0 cm
Paquete 2 Longitud	40,0 cm
Paquete 2 Peso	7,208 kg

### Información Logística

Pais de Origen	ES
----------------	----

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 42 de 143
--	---	---	--------------------

Grado de protección IP	IP40 conforming to IEC/EN 60947-2
Grado de contaminación	3 acorde a IEC/EN 60947-2
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 3000 A acorde a IEC/EN 60947-2
tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud de operación	2000 m

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	9,1 cm
Paquete 1 Ancho	13,5 cm
Paquete 1 Longitud	25,0 cm
Paquete 1 Peso	840,0 g
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	8
Paquete 2 Altura	30,0 cm
Paquete 2 Ancho	30,0 cm
Paquete 2 Longitud	40,0 cm
Paquete 2 Peso	7,208 kg

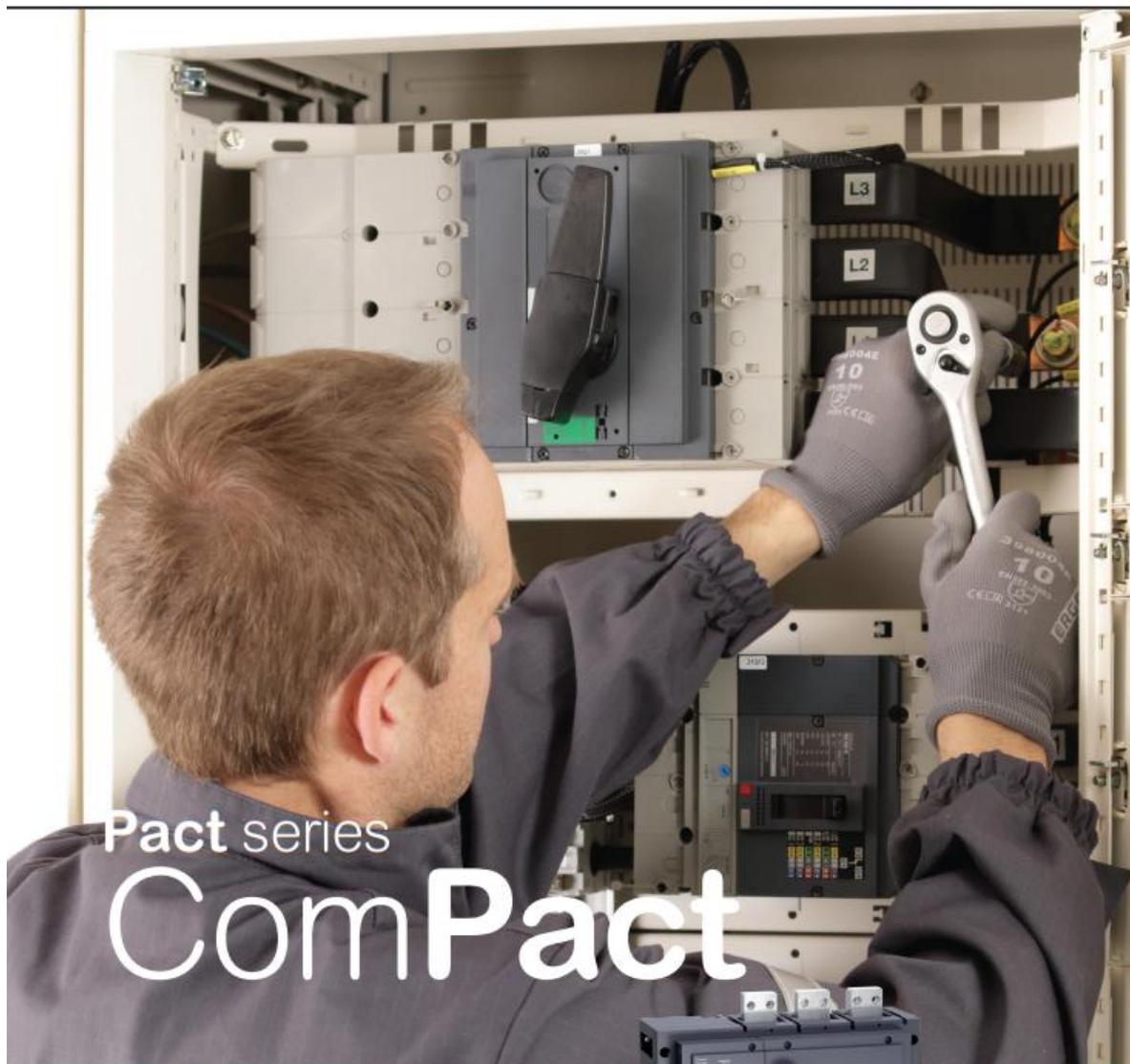
### Información Logística

Pais de Origen	ES
----------------	----

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 43 de 143
--	---	---	--------------------



Pact series  
**ComPact**

**Catalogue 2019**  
Switch-disconnectors  
INS/INV40 to 2500 A



[se.com](http://se.com)

Life Is On | **Schneider Electric**

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 44 de 143

schneider-electric.com/compact

ComPact | I

# ComPact INS/INV

Optimize your solution with field-proven & high-performance switch-disconnectors



## Standards

ComPact INS/INV Switch Disconnectors comply with

- International Standards:
  - IEC/EN 60947-1: General rules
  - IEC/EN 60947-3: Switch-disconnectors
- Marine certifications:
  - American Bureau of Shipping
  - Bureau Veritas
  - Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd
  - Lloyd's Register of Shipping
  - Nippon Kaiji Kyokai
  - China Classification Societies
  - Registro Italiano Navale
  - Korean Register of shipping
  - Russian Maritime Registers of Shipping
- UL489 and CSA C22.2 N°5-02 & N°5-13 standards. INSE and INSJ versions only.

## High performances

- No derating for all performances in accordance with IEC60947-3 criteria:
  - $I_{th} = I_{the} = I_e$  up to 60°

Functions and characteristics  
Switch-disconnector selection  
Compact INS40 to 160

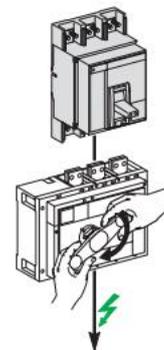
www.schneider-electric.com

Compact INS switch-disconnectors	
Number of poles	
Electrical characteristics as defined by IEC 60947-1 / 60947-3 and EN 60947-1 / 60947-3	
Conventional thermal current (A)	$I_{th}$ at 60 °C
Conventional thermal current in enclosure	$I_{the}$ at 60 °C
Rated insulation level (kV)	U <sub>i</sub> AC 50/60 Hz
Input overvoltage category (kV)	U <sub>imp</sub>
Rated operational voltage (kV)	U <sub>e</sub> AC 50/60 Hz
	DC
Rated operational voltage AC20 and DC20 (kV)	AC 50/60 Hz
Rated operational current (A)	$I_e$ Electrical AC 50/60 Hz

Compact INS40 to 80 switch-disconnector.

## Total coordination with MasterPact MTZ, NT, NW, ComPact NS, ComPact NSX and ComPact NSXm

- The switch must be chosen according to:
  - the characteristics of the network on which it is installed,
  - the location and the application,
  - coordination with the upstream protection devices (in particular overload and short-circuit).



Life Is On | Schneider Electric

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

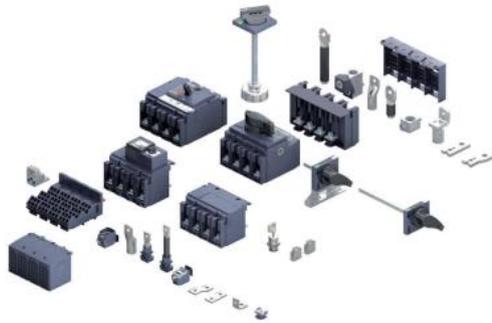
ANX pág. 45 de 143

|| ComPact

[schneider-electric.com/compact](http://schneider-electric.com/compact)

# Design easy-to-install solutions

## Large range of accessories

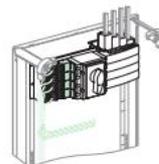


- Positive contact indication or Visible break
- Rotary, front and lateral, direct and extended handles
- locking and interlocking functions
- Installation accessories on symmetrical rails and backplate
- Connection accessories to cables or bars
- Enclosures
- Complete source-changeover assembly

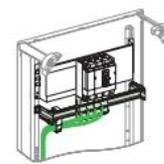
## Easy to connect to Linergy devices



Quick distribution blocks for direct installation on the mounting plates

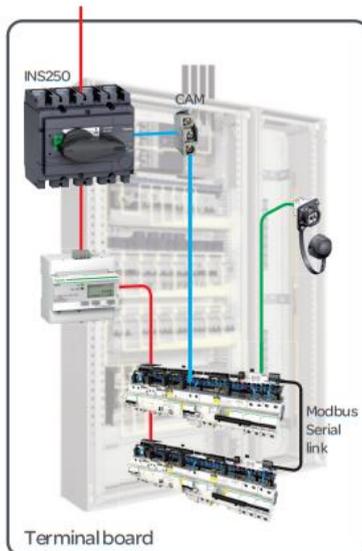


Horizontally



Vertically

## Upgrade easily to smarter functions



### Ethernet network



- Ethernet
- Modbus
- Supply
- Communication

Indications & measurements auxiliaries and connection to Smart Panels:

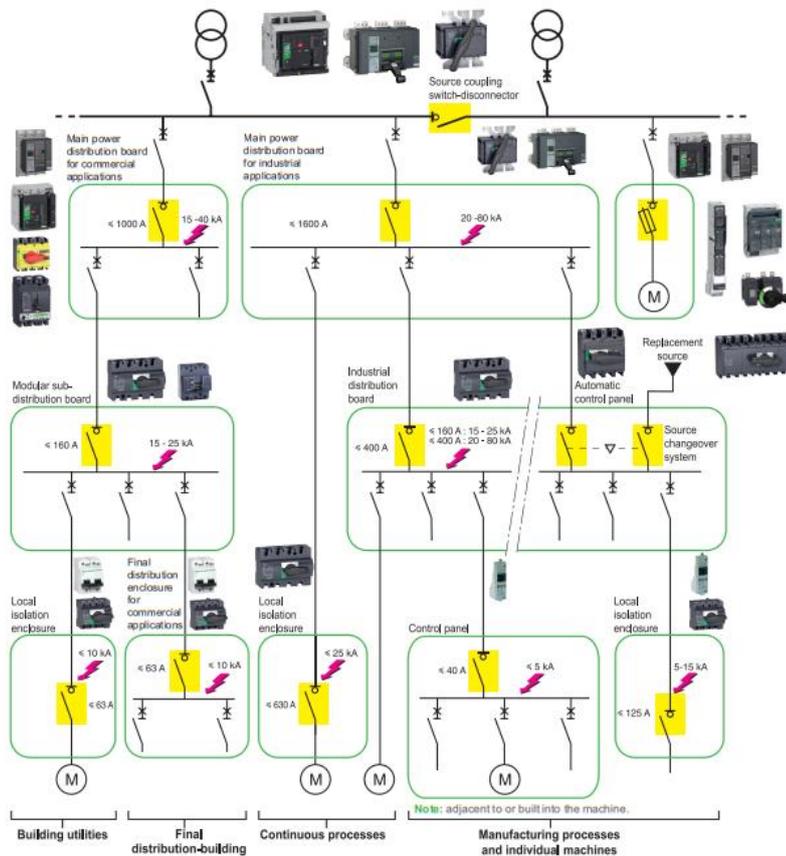
- ComPact is an internal part of EcoStruxure™ Power - Schneider's open, interoperable, IoT-enabled system architecture.
- You can add Powertag NSX to your switch disconnecter in order to get energy measurement and alarming. As ComPact INS/INV is part of the Smart Panels system, all measurement provided by ComPact INS/INV + Powertag NSX can be digitized for transmission to local and remote management software and solutions. When incorporated into Smart Panels, these data can be computed by energy management software, enabling through analysis of energy consumptions across the building and identification of potential savings

schneider-electric.com/compact

ComPact | III

# Grow your business with better solutions

Choose the installation that best suits your needs



## Less stock space needed

- Common accessories for ComPact INS/INV and ComPact NSX
- Less product references

## Energy availability thanks to the power-system protection

- Isolation of components under fault

Life Is On | Schneider Electric

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 47 de 143

www.schneider-electric.com

Functions and characteristics  
Switch-disconnector selection  
ComPact INS40 to 160

INS40		INS63		INS80		INS100		INS125		INS160	
3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
40	63	80	100	125	160						
40	63	80	100	125	160						
690	690	690	800	800	800						
8	8	8	8	8	8						
500	500	500	690	690	690						
250	250	250	250	250	250						
690	690	690	750	750	750						
AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160
40	40	63	63	80	72	100	100	125	125	160	160
40	40	63	63	80	63	100	100	125	125	160	160
40	32	63	40	80	40	100	100	125	125	160	160
-	-	-	-	-	-	100	63	125	80	160	100
DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160
11	15	22	22	37	45						
20	30	37	45	55	75						
22	30	37	55	90							
18,5	22	22	55	75	110						
-	-	-	55	75	90						
⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙						
Class 120 - 60 %											
15	15	15	20	20	20						
75	75	75	154	154	154						
3000	3000	3000	5500	5500	5500						
1730	1730	1730	3175	3175	3175						
670	670	670	1230	1230	1230						
550	550	550	1000	1000	1000						
⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙						
20000	20000	20000	15000	15000	15000						
AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
-	-	-	-	-	-	1500	1500	1500	1500	1500	1500
DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A
1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 48 de 143

## Interruptores en carga iSW

Mando

2

- Adecuado para aislamiento industrial según la norma IEC 60947-3.
- La apertura está señalizada mediante una banda verde sobre la maneta de mando. Esta señalización garantiza la seguridad aguas abajo del aparato.



### Interruptores en carga iSW (20, 32 A)

IEC 60669-2-4

- Estos interruptores en carga se utilizan para:
- Mando (apertura y cierre de circuitos en carga).

### Interruptores en carga iSW (40 a 125 A)

IEC 60947-3

- Los interruptores en carga combinan las siguientes funciones:
- Control (apertura y cierre de circuitos en carga).

### Auxiliar OF iSW

- Montado a la izquierda, indica la posición "abierto" o "cerrado" del interruptor y tiene un contacto normalmente abierto (NA) o normalmente cerrado (NC).

### Accesorio

- El dispositivo de enclavamiento para candado fija el interruptor en la posición "abierto" o "cerrado".

### Referencias



Interruptores en carga.

Interruptores en carga iSW de 20, 32 A				
Tipo		Ancho en pasos de 9 mm		
1P	Calibre	Tensión (V)		
1	20 A	250 V CA	A9S60120	2
	32 A	250 V CA	A9S60132	
2P	20 A	415 V CA	A9S60220	2
	32 A	415 V CA	A9S60232	
3P	20 A	415 V CA	A9S60320	4
	32 A	415 V CA	A9S60332	
4P	20 A	415 V CA	A9S60420	4
	32 A	415 V CA	A9S60432	
Frecuencia de empleo			50/60 Hz	

## Interruptores en carga iSW

(continuación)

Mando

2



Interruptores en carga iSW de 40 a 125 A				
Tipo	Calibre	Tensión (V)		Ancho en pasos de 9 mm
1P 1 2	40 A	250 V CA	A9865140	2
	63 A	250 V CA	A9865163	
	100 A	250 V CA	A9865191	
	125 A	250 V CA	A9865192	
2P 1 3 2 4	40 A	415 V CA	A9865240	4
	63 A	415 V CA	A9865263	
	100 A	415 V CA	A9865291	
	125 A	415 V CA	A9865292	
3P 1 3 5 2 4 6	40 A	415 V CA	A9865340	6
	63 A	415 V CA	A9865363	
	100 A	415 V CA	A9865391	
	125 A	415 V CA	A9865392	
4P 1 3 5 7 2 4 6 8	40 A	415 V CA	A9865440	8
	63 A	415 V CA	A9865463	
	100 A	415 V CA	A9865491	
	125 A	415 V CA	A9865492	
Frecuencia de empleo			50/60 Hz	



## Protecciones y Seguridad en Instalaciones Eléctricas

[se.com/ar](https://se.com/ar)

Life Is On

**Schneider**  
Electric

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 51 de 143

## Easy9

Protección termomagnética, diferencial y contra sobretensiones transitorias



### Interruptor Termomagnético

- > Conforme a Norma IEC 60898.
- > Calibre In: 6 a 63 A
- > Poder de ruptura 4,5 kA
- > Curva de disparo C
- > Tensión de empleo: 230/400 Vca
- > Bornes de 25 mm<sup>2</sup> máximo para cable rígido y 16 mm<sup>2</sup> para cable flexible

Termomagnéticos				
Calibre	1P	2P	3P	4P
6A	EZ9F34106	EZ9F34206	EZ9F34306	EZ9F34406
10A	EZ9F34110	EZ9F34210	EZ9F34310	EZ9F34410
16A	EZ9F34116	EZ9F34216	EZ9F34316	EZ9F34416
20A	EZ9F34120	EZ9F34220	EZ9F34320	EZ9F34420
25A	EZ9F34125	EZ9F34225	EZ9F34325	EZ9F34425
32A	EZ9F34132	EZ9F34232	EZ9F34332	EZ9F34432
40A	EZ9F34140	EZ9F34240	EZ9F34340	EZ9F34440
50A	EZ9F34150	EZ9F34250	EZ9F34350	EZ9F34450
63A	EZ9F34163	EZ9F34263	EZ9F34363	EZ9F34463



### Interruptor Diferencial

- > Conforme a Norma IEC 61008.
- > Clase AC
- > Bornes de 35 mm<sup>2</sup> máximo para cable rígido y 25 mm<sup>2</sup> para cable flexible

Diferenciales		
Calibre	2P	4P
25A 30mA	EZ9R36225	EZ9R36425
40A 30mA	EZ9R36240	EZ9R36440
63A 30mA	EZ9R36263	EZ9R36463



EZ9L33620

EZ9L33720

### Protector contra Sobretensiones Transitorias Easy9

- > Conforme a Norma IEC 61643-11.
- > Protección Clase II (8/20mseg)
- > Imax=20kA / Up=1,5kV

Protector contra Sobretensiones		
Calibre	1P + N	3P + N
20kA	EZ9L33620	EZ9L33720

## Interruptores automáticos iK60 (curva C)

Protección termomagnética de circuitos y receptores



- > Los Interruptores iK60 combinan las siguientes funciones:
- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
  - protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz		
Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1		
Fase/fase (2P, 3P, 4P)	Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/neutro (1P)	400 V	
Fase/fase (2P, 3P, 4P)	230 V	
Valor nominal (In)	Entre 6 y 63 A	100 % de Icn

### Referencias

Interruptor iK60				
Tipo	1P	2P	3P	4P
Piezas auxiliares	Sin piezas auxiliares			
Valor nominal (In)	Curva C	Curva C	Curva C	Curva C
6 A	A9K24106	A9K24206	A9K24306	A9K24406
10A	A9K24110	A9K24210	A9K24310	A9K24410
16A	A9K24116	A9K24216	A9K24316	A9K24416
20A	A9K24120	A9K24220	A9K24320	A9K24420
25A	A9K24125	A9K24225	A9K24325	A9K24425
32 A	A9K24132	A9K24232	A9K24332	A9K24432
40 A	A9K24140	A9K24240	A9K24340	A9K24440
50A	A9K24150	A9K24250	A9K24350	A9K24450
63 A	A9K24163	A9K24263	A9K24363	A9K24463
Accesorio	Enclavamiento para candado (ref. A9A26970)			

## Interruptores automáticos iC60N (curva B, C, D)

Protección termomagnética de circuitos y receptores



> Los Interruptores iC60N combinan las siguientes funciones:

- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
- protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga;
- señalización de defecto mediante un indicador mecánico situado en la parte frontal del interruptor automático;
- adecuados para aislamiento industrial según la norma IEC 60947-2.

### Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz

Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1		Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)		400 V	100% de Icu
Fase/neutro (1P)		230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	6000 A	

### Tabla de Información

#### Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz

Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60947-2		Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)		400 V	100% de Icu
Fase/neutro (1P)		230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	10000 A	

#### Corriente continua (CC)

Capacidad de ruptura (Icu) según IEC 60947-2		Tensión (Ue)				Poder de corte de servicio (Ics)
Entre +/-	12 a 60 V	≤ 72 V	≤ 125 V	≤ 180 V	≤ 250 V	(Ics)
Número de polos	1P	2P	3P	4P		100% de Icu
Calibre (In) 0.5 a 63 A	15 kA	10 kA	10 kA	10 kA	10 kA	

## Referencias

Interruptor iC60N												
Tipo	1P			2P			3P			4P		
Valor nominal (In)	Curva			Curva			Curva			Curva		
	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D
0.5A	A9F73170	A9F74170	A9F75170	A9F73270	A9F74270	A9F75270	A9F73370	A9F74370	A9F75370	A9F73470	A9F74470	A9F75470
1A	A9F73101	A9F74101	A9F75101	A9F73201	A9F74201	A9F75201	A9F73301	A9F74301	A9F75301	A9F73401	A9F74401	A9F75401
2A	A9F73102	A9F74102	A9F75102	A9F73202	A9F74202	A9F75202	A9F73302	A9F74302	A9F75302	A9F73402	A9F74402	A9F75402
3A	A9F73103	A9F74103	A9F75103	A9F73203	A9F74203	A9F75203	A9F73303	A9F74303	A9F75303	A9F73403	A9F74403	A9F75403
4A	A9F73104	A9F74104	A9F75104	A9F73204	A9F74204	A9F75204	A9F73304	A9F74304	A9F75304	A9F73404	A9F74404	A9F75404
6A	A9F73106	A9F74106	A9F75106	A9F73206	A9F74206	A9F75206	A9F73306	A9F74306	A9F75306	A9F73406	A9F74406	A9F75406
10A	A9F73110	A9F74110	A9F75110	A9F73210	A9F74210	A9F75210	A9F73310	A9F74310	A9F75310	A9F73410	A9F74410	A9F75410
16A	A9F73116	A9F74116	A9F75116	A9F73216	A9F74216	A9F75216	A9F73316	A9F74316	A9F75316	A9F73416	A9F74416	A9F75416
20A	A9F73120	A9F74120	A9F75120	A9F73220	A9F74220	A9F75220	A9F73320	A9F74320	A9F75320	A9F73420	A9F74420	A9F75420
25A	A9F73125	A9F74125	A9F75125	A9F73225	A9F74225	A9F75225	A9F73325	A9F74325	A9F75325	A9F73425	A9F74425	A9F75425
32A	A9F73132	A9F74132	A9F75132	A9F73232	A9F74232	A9F75232	A9F73332	A9F74332	A9F75332	A9F73432	A9F74432	A9F75432
40A	A9F73140	A9F74140	A9F75140	A9F73240	A9F74240	A9F75240	A9F73340	A9F74340	A9F75340	A9F73440	A9F74440	A9F75440
50A	A9F73150	A9F74150	A9F75150	A9F73250	A9F74250	A9F75250	A9F73350	A9F74350	A9F75350	A9F73450	A9F74450	A9F75450
63A	A9F73163	A9F74163	A9F75163	A9F73263	A9F74263	A9F75263	A9F73363	A9F74363	A9F75363	A9F73463	A9F74463	A9F75463
Módulos de 9 mm de ancho	2			4			6			8		

## Interruptores automáticos iC60H (curva B, C, D)

Protección termomagnética de circuitos y receptores



### IEC 60898, IEC 60947-2

> Los iC60H son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:

- Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- Adecuados para aislamiento industrial según la norma IEC 60947-2.
- Señalización de defecto mediante un indicador mecánico situado en la parte frontal del interruptor automático.

Corriente alterna (CA) 50/60 Hz					
Poder de corte (Icu) según IEC 60947-2					
	Tensión (Ue)				Poder de corte de servicio (Ics)
	12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	
F/F (2P, 3P, 4P)					100% de Icu
F/N (1P)	12 a 60 V	100 a 133 V	220 a 240 V	-	
Calibre (In) 1 a 4 A	70 kA	70 kA	70 kA	50 kA	50% de Icu
de 6 a 63 A	42 kA	30 kA	15 kA	10 kA	
Poder de corte (Icn) según IEC 60898					
	Tensión (Ue)				
F/F	400 V				
F/N	230 V				
Calibre (In) 1 a 63 A	10.000 A				

Corriente continua (CC)					
Poder de corte (Icu) según IEC 60947-2					
	Tensión (Ue)				Poder de corte de servicio (Ics)
	12 a 72 V	100 a 133 V	220 a 250 V		
Entre +/-					100% de Icu
Número de polos	1P	2P (en serie)	3P (en serie)	4P (en serie)	
Calibre (In) 1 a 63 A	20 kA	15 kA	15 kA	15 kA	

### Referencias

Interruptor automático iC60H						
Tipo	1P			2P		
Auxiliares	Indicación y disparo remotos			Indicación y disparo remotos		
Vigi iC60	Dispositivo de protección diferencial Vigi iC60			Dispositivo de protección diferencial Vigi iC60		
Calibre (In)	Curva			Curva		
	B	C	D	B	C	D
1 A	-	A9F84101	A9F85101	-	A9F84201	A9F85201
2 A	-	A9F84102	A9F85102	-	A9F84202	A9F85202
3 A	-	A9F84103	A9F85103	-	A9F84203	A9F85203
4 A	-	A9F84104	A9F85104	-	A9F84204	A9F85204
6 A	A9F86106	A9F87106	A9F85106	A9F86206	A9F87206	A9F85206
10 A	A9F86110	A9F87110	A9F85110	A9F86210	A9F87210	A9F85210
16 A	A9F86116	A9F87116	A9F85116	A9F86216	A9F87216	A9F85216
20 A	A9F86120	A9F87120	A9F85120	A9F86220	A9F87220	A9F85220
25 A	A9F86125	A9F87125	A9F85125	A9F86225	A9F87225	A9F85225
32 A	A9F86132	A9F87132	A9F85132	A9F86232	A9F87232	A9F85232
40 A	A9F86140	A9F87140	A9F85140	A9F86240	A9F87240	A9F85240
50 A	A9F86150	A9F87150	A9F85150	A9F86250	A9F87250	A9F85250
63 A	A9F86163	A9F87163	A9F85163	A9F86263	A9F87263	A9F85263
Ancho en pasos de 9 mm	2			4		

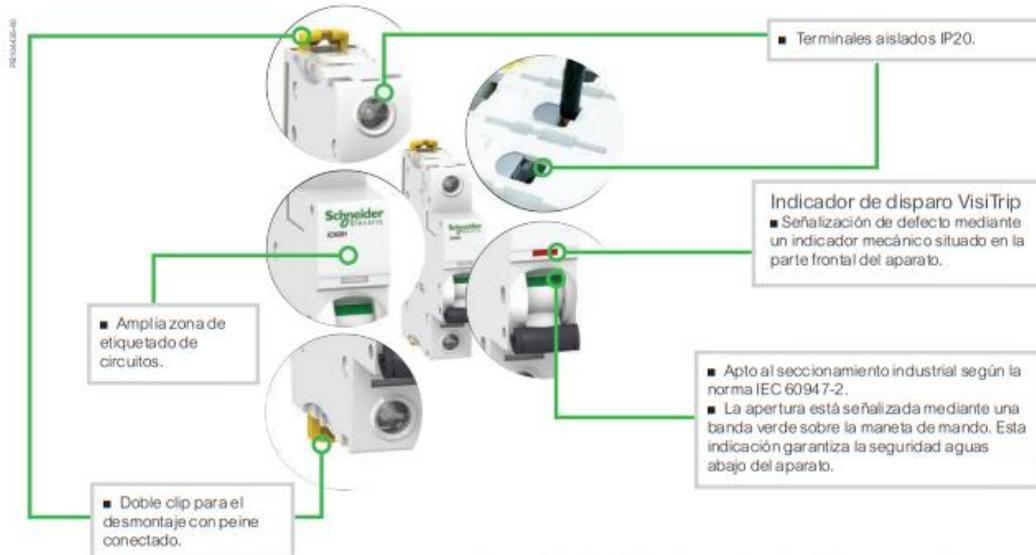
6

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 55 de 143
--	---	---	--------------------

## Interruptores automáticos iC60H

(continuación)

Protección termomagnética de circuitos y receptores



- > Aumento de la vida útil del producto gracias a las siguientes características:
  - Alta resistencia a sobretensiones gracias a un diseño industrial de alto nivel (grado de contaminación, tensión asignada impulsional y tensión asignada de aislamiento).
  - Alto poder de limitación (ver curvas de limitación).
  - Cierre brusco independientemente de la velocidad de actuación de la maneta.
- > Indicación, apertura, cierre y disparo remotos mediante contactos auxiliares opcionales.
- > Alimentación eléctrica superior o inferior.

3P			4P			
Indicación y disparo remotos			Indicación y disparo remotos			
Dispositivo de protección diferencial Vigi iC60			Dispositivo de protección diferencial Vigi iC60			
Curva			Curva			
	B	C	D	B	C	D
-	A9F84301	A9F85301	-	A9F84401	A9F85401	-
-	A9F84302	A9F85302	-	A9F84402	A9F85402	-
-	A9F84303	A9F85303	-	A9F84403	A9F85403	-
-	A9F84304	A9F85304	-	A9F84404	A9F85404	-
A9F86306	A9F87306	A9F85306	A9F86406	A9F87406	A9F85406	-
A9F86310	A9F87310	A9F85310	A9F86410	A9F87410	A9F85410	-
A9F86316	A9F87316	A9F85316	A9F86416	A9F87416	A9F85416	-
A9F86320	A9F87320	A9F85320	A9F86420	A9F87420	A9F85420	-
A9F86325	A9F87325	A9F85325	A9F86425	A9F87425	A9F85425	-
A9F86332	A9F87332	A9F85332	A9F86432	A9F87432	A9F85432	-
A9F86340	A9F87340	A9F85340	A9F86440	A9F87440	A9F85440	-
A9F86350	A9F87350	A9F85350	A9F86450	A9F87450	A9F85450	-
A9F86363	A9F87363	A9F85363	A9F86463	A9F87463	A9F85463	-
6			8			

7

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 56 de 143
--	---	---	--------------------

## Interruptores automáticos C120N

Protección termomagnética de circuitos y receptores



IEC 60898, IEC 60947-2  
Curvas B, C y D

Los C120N son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:

- > Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- > Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- > Apto al seccionamiento en el sector industrial según la norma IEC 60947-2.
- > Disparo y señalización a distancia mediante auxiliares adicionales.

Corriente alterna (CA) 50/60 Hz					
Poder de corte (Icu) según IEC 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
Tipo	Tensión (V)				
1P	130 V	230 a 400 V	400 a 415 V	440 V	75% de Icu
Calibre (In) 80 a 125 A	20 kA	10 kA	3 kA <sup>(1)</sup>	-	
2P, 3P, 4P	130 V	230 a 400 V	400 a 415 V	440 V	75% de Icu
	80 a 125 A	-	20 kA	10 kA	
Poder de corte (Icu) según IEC 60898					
Tipo	Tensión (V)				75% de Icu
1P, 2P, 3P, 4P	230 a 400 V				
Calibre (In) 80 a 125 A	10.000 A				

(1) Poder de corte con un polo en sistema de IT neutro aislado (doble defecto).

Corriente continua (CC)				
Poder de corte (Icu) según IEC 60947-2				Poder de corte de servicio (Ics)
Tipo	Tensión (V)			
1P	24/48 V	125 V	250 V	100% de Icu
Calibre (In) 80 a 125 A	15 kA	10 kA	-	
2P (en serie)	24/48 V	125 V	250 V	100% de Icu
	80 a 125 A	-	10 kA	

### Referencias

Interruptor automático C120N												
Tipo	1P			2P			3P			4P		
Auxiliares	Indicación y disparo remotos											
Vigi C120	Dispositivo de protección diferencial Vigi C120			Dispositivo de protección diferencial Vigi C120			Dispositivo de protección diferencial Vigi C120			Dispositivo de protección diferencial Vigi C120		
Calibre (In)	Curva			Curva			Curva			Curva		
	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D
80 A	A9N18341	A9N18357	A9N18379	A9N18345	A9N18361	A9N18383	A9N18349	A9N18365	A9N18387	A9N18353	A9N18372	A9N18391
100 A	A9N18342	A9N18358	A9N18380	A9N18346	A9N18362	A9N18384	A9N18350	A9N18367	A9N18388	A9N18354	A9N18374	A9N18392
125 A	A9N18343	A9N18359	A9N18381	A9N18347	A9N18363	A9N18385	A9N18351	A9N18369	A9N18389	A9N18355	A9N18376	A9N18393
Ancho en pasos de 9 mm	3			6			9			12		

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 57 de 143
--	---	---	--------------------

## Peines de conexión

Accesorios de conexión para interruptores



### Función

- > Facilidad en el corte gracias a las marcas en las barras.
- > Poseen marcas de corte en el material aislante.
- > Los escudos laterales son indispensables cuando se cortan los peines.
- > Las fases se identifican mediante símbolos a cada lado del peine, facilitando la instalación, independientemente si se instale aguas arriba o aguas abajo del interruptor.
- > Suministrados con dos escudos laterales IP20, excepto en las referencias de 57 módulos.
- > Los dientes libres pueden ser aislados mediante el uso de los cubredientes.
- > Peines especiales para interruptores automáticos con auxiliares de 9mm para poder intercalar OF y SD.

Peines de conexión											
Número de polos	1P	2P	3P	4P	3(N+P)	Aux+1P	Aux+2P	Aux+3P	Aux+4P	3(Aux+1P)	3(Aux+N+1P)
Tipo	L1...	L1L2...	L1L2L3...	NL1L2L3...	NL1NL2NL3...	AuxL1...	AuxL1L2...	AuxL1L2L3...	AuxNL1L2L3...	AuxL1AuxL2AuxL3...	AuxNL1AuxNL2AuxNL3...
Referencias											
12 módulos de 18 mm	A0XPH112	A0XPH212	A9XPH312	A9XPH412	A9XPH512	-	-	-	-	-	-
24 módulos de 18 mm	A0XPH124	A0XPH224	A9XPH324	A9XPH424	A9XPH524	-	-	-	-	-	-
57 módulos de 18 mm (sin escudo lateral)	A0XPH157	A9XPH257	A9XPH357	A9XPH457	A9XPH557	A9XAH157	A9XAH257	A9XAH357	A9XAH457	A9XAH557	A9XAH557
Conjunto de	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Especificaciones Técnicas	
Tensión nominal (Ue)	415 V
Tensión de aislación (Ui)	500 V
Corriente admisible a 40°C	100 A
Resistencia a la corriente de CC	Compatible con el poder de corte de los interruptores.
Resistencia al fuego IEC 695-2-1	Autoextinguible a 960°C 30 s
Normas	IEC 60947-7-1, IEC 61439-2
Color	RAL 7016

### Accesorios

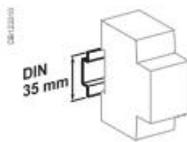
	Escudo lateral				Cubre dientes	Conectores
Función	> Proporcionan un grado IP20				> Aislamiento de los dientes que quedaron libres	> Entrada de alimentación
Número de polos	1P	2P	3P	4P	-	-
Referencias						
Accesorios (opcional)	A9XPE110	A9XPE210	A9XPE310	A9XPE410	A9XPT920	A9XPCM04
Conjunto de	10	10	10	10	20	4



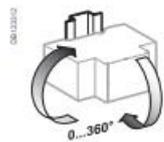
Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 58 de 143
--	---	---	--------------------

## Interruptor diferencial iID (clase AC)

Protección diferencial



Se coloca a presión en rieles DIN de 35 mm.



Acepta cualquier posición de instalación.



- > Los Interruptores de corriente residual iID ofrecen las siguientes funciones:
  - Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto directo (30 mA),
  - Protección de personas contra descargas eléctricas por contacto indirecto (300 mA),
  - Protección de instalaciones contra riesgo de incendios (300 mA).
- > Es independiente de la tensión: la tecnología electromecánica asegura una protección contra corrientes residuales incluso con 0 V.

### Datos técnicos

Características principales	
Tensión de aislamiento (Ui)	440 V
Grado de contaminación	2
Tensión nominal soportada ante impulsos (Uimp)	6 kV
Según IEC/EN 61008-1 y IEC/EN 61008-2-1	
Capacidad de ruptura y restablecimiento (ImvIΔm)	25 a 40A - 50QA 63 a 100A - 1500A
Corriente soportada ante impulsos (8/20 μs) sin disparo	250A
Corriente nominal condicional de cortocircuito (Icc/IΔc). Con fusible	25 a 40A - 4500A 63 a 100A - 10000A
Comportamiento en caso de caída de tensión	Asegura protección contra corrientes residuales incluso con 0 V.
Características adicionales	
Grado de protección	Dispositivo en caja modular IP40
Temperatura de operación	-5°C a +60°C
Temperatura de almacenamiento	-40°C a +85°C

### Referencias

Interruptor diferencial iID		iID						Ancho en pasos de 9 mm
Producto								
Auxiliares		Puede aceptar auxiliares						
2P	Sensibilidad	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	300 mA S		
	Calibre	25 A	A9R10225	A9R50225	-	A9R75225	-	4
	40 A	-	A9R50240	A9R12240	A9R75240	-	-	
	63 A	-	A9R71263	A9R12263	A9R74263	A9R15263	-	
	80 A	-	A9R11280	-	A9N14280	A9R15280	-	
	100 A	-	-	-	A9N14291	A9R15291	-	
4P	Sensibilidad	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	300 mA S		
	Calibre	25 A	-	A9R71425	-	A9R74425	-	8
	40 A	-	A9R71440	A9R12440	A9R74440	A9R15440	-	
	63 A	-	A9R71463	A9R12463	A9R74463	A9R15463	-	
	80 A	-	A9R11480	-	A9R14480	A9R15480	-	
	100 A	-	A9R11491	A9R12491	A9R14491	A9R15491	-	
	125 A	-	-	16905	16906	16907	-	
Tensión de funcionamiento (Ue)	2P	230 - 240V						
	4P	400 - 415V						
Frecuencia de empleo		50,60 Hz						

10

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 59 de 143

## Interruptor diferencial iID (clase Asi)

Protección diferencial



### IEC 61008-1 Clase Asi

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 30 o 300 mA.

Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico, terciario e industrial.

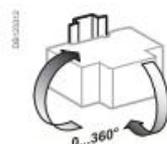
La gama superinmunizada permite asegurar la óptima protección y continuidad de servicio en instalaciones que presenten:

- Riesgo de disparos intempestivos provocados por rayos, iluminación fluorescente, manobras bruscas en la red, transitorios, etc.
- Riesgo de no disparo del dispositivo diferencial convencional en presencia de defecto por cegado debido a:
  - Presencia de armónicos y altas frecuencias.
  - Presencia de componentes continuas (diodos, tiristores, triacs, etc.).
  - Bajas temperaturas.

El interruptor diferencial superinmunizado es particularmente adecuado para su uso en ambientes húmedos y/o ambientes contaminados por agentes corrosivos, tales como azufre, ozono, sal marina, cloro, etc. que afectan internamente al interruptor provocando el bloqueo del relé de disparo.



Se coloca a presión en rieles DIN de 35 mm.



Acepta cualquier posición de instalación.



### Datos técnicos

#### Características principales

Según la norma IEC 60947	
Tensión de aislamiento (Ui)	500 V
Grado de contaminación	3
Tensión asignada impulsional (Uimp)	6 kV
Según la norma IEC 61008-1	
Poder de corte y conexión (Im/IΔm)	1.500 A
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 10/20 μs	Tipos AC y A (no selectiva s) 250 A Tipos AC, A (selectiva s) 3 kA
	Tipo Asi 3 kA
Corriente de cortocircuito nominal condicional (Isc/IΔc)	Con IC60N/H/L Igual a el poder de corte de IC60 Con fusible 10.000 A

### Referencias

Interruptor diferencial iID				
Clase	Asi		Ancho en pasos de 9 mm	
Producto	iID			
Auxiliares	Puede aceptar auxiliares			
<p>2P</p>	Sensibilidad	30 mA	300 mAs	
	Calibre	25 A	A9R91 225	-
		40 A	A9R91 240	A9R35240 <sup>(1)</sup>
		63 A	A9R91 263	A9R35263 <sup>(1)</sup>
		100 A	-	A9R35291
<p>4P</p>	Sensibilidad	30 mA	300 mAs	
	Calibre	25 A	A9R91 425	-
		40 A	A9R91 440	A9R35440 <sup>(1)</sup>
		63 A	A9R91 463	A9R35463 <sup>(1)</sup>
		80 A	-	A9R35480 <sup>(1)</sup>
		100 A	-	A9R35491
Tensión de funcionamiento (Ue)	2P	230 - 240 V		
	4P	400 - 415 V		
Frecuencia de empleo	50/60 Hz			

11

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

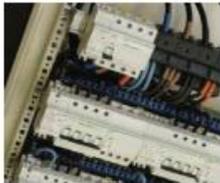
Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 60 de 143

## Protección contra sobretensiones transitorias

Descargadores para uso domiciliario, residencial e industrial

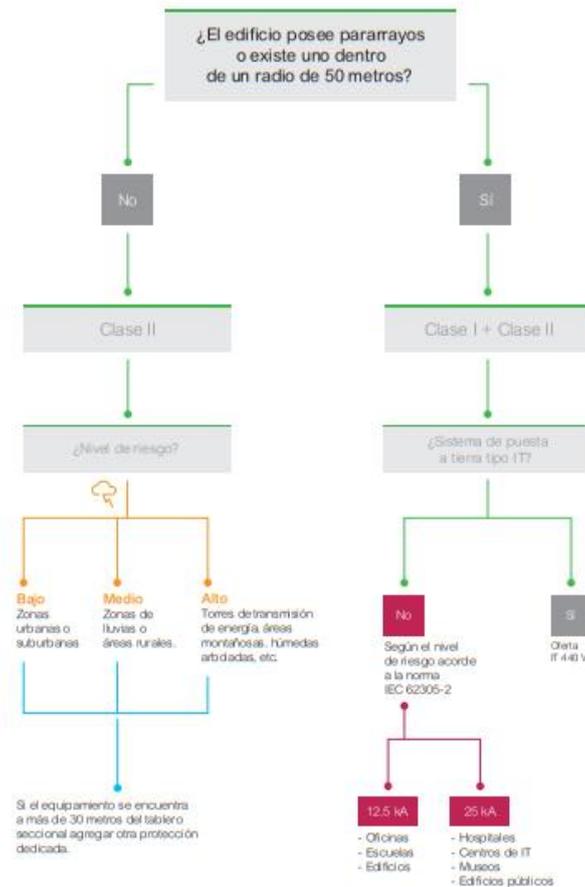
Para todos los tableros y cajas modulares de distribución de baja tensión.



### iQuick PRD

El iQuick PRD "integrado" es una innovación de Schneider Electric en protecciones contra sobretensiones: incorpora su propio interruptor de desconexión. Fácil de elegir y simple para instalar, brindando una mayor eficacia.

Método de selección simple y efectivo:



### Una oferta completa

- > Para asegurar la protección del equipamiento en:
  - Redes de baja tensión,
  - Redes de telecomunicaciones,
  - Redes informáticas.
- > Fácil de instalar y usar.
- > Compatible con todos los sistemas de puesta a tierra (TT, TNS, TNC, IT).
- > Técnica y estéticamente consistente.

### Continuidad de servicio y seguridad garantizada

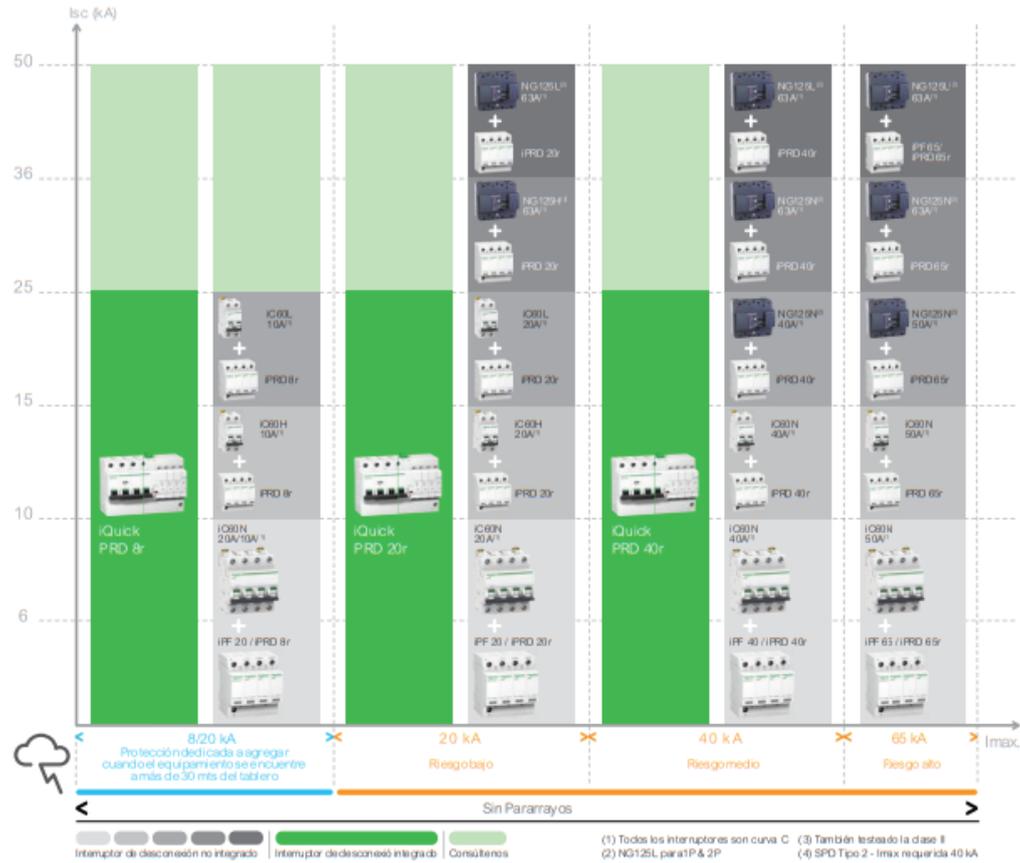
- > Schneider Electric garantiza la coordinación entre los limitadores y sus interruptores de desconexión.
- > Conforme a las normas vigentes: IEC/EN 61643-11.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 61 de 143
--	---	---	--------------------

## Protección contra sobretensiones transitorias

Descargadores para uso domiciliario, residencial e industrial

Tabla de coordinación entre el protector de sobretensión y el interruptor de desconexión



Limitadores clase II			
Nombre	Imax. (kA)	Ref.	Interruptor
<b>3P+N</b>			
iPRD65r	65	A9L65601	A seleccionar
iPRD40r	40	A9L40601	A seleccionar
iPRD20r	20	A9L20601	A seleccionar
iPRD8r	8	A9L08601	A seleccionar
iPF K 65	65	A9L15586	A seleccionar
iPF K 40	20	A9L15688	A seleccionar
iPF K 20	20	A9L15693	A seleccionar
<b>1P+N</b>			
iPRD65r	65	A9L65501	A seleccionar
iPRD40r	40	A9L40501	A seleccionar
iPRD20r	20	A9L20501	A seleccionar
iPRD8r	8	A9L08501	A seleccionar
iPF K 40	40	A9L15687	A seleccionar
iPF K 20	20	A9L15692	A seleccionar
<b>3P</b>			
iPRD40r IT	40	A9L40321	A seleccionar
iPRD20r IT	20	A9L20321	A seleccionar
<b>1P</b>			
iPRD65r IT	65	A9L65121	A seleccionar

Limitadores clase I y II			
Nombre	Iimp. (kA)	Ref.	Interruptor
<b>3P+N</b>			
PRD1 25r	25	16332	A seleccionar
iPRF1 12.5r	12.5	A9L16634	A seleccionar
<b>1P+N</b>			
PRD1 25r	25	16330	A seleccionar
iPRF1 12.5r	12.5	A9L16632	A seleccionar
<b>3P</b>			
PRD1 25r	25	16331	A seleccionar
iPRF1 12.5r	12.5	A9L16633	A seleccionar
<b>1P</b>			
PRD1 25r	25	16329	A seleccionar

Por otros modelos, consúltenos.

2.2.8 Tableros

2.2.8.1 TP

## Hoja de características del producto

Especificaciones



### Cofret G IP55,7 modulos,alto 450mm

LVS08302

#### Principal

Gama	PrismaSeT
Gama de producto	PrismaSeT G
Tipo de producto o componente	Armario
Función	Distribución eléctrica de baja tensión
Tipo de envolvente	Envolvente funcional entregado en forma de kit Placa de prensaestopas de dos partes Envolvente de metal Envolvente interior
descripción del armario/celda	Cofret - anchura 600 mm
composición del kit	montantes placa trasera 2 panel lateral placa superior placa inferior 4 soporte de montaje
Información adicional	Se pueden combinar uno al lado del otro y uno encima de otro
type of front plate	Sin solicitar por separado
número de módulos verticales (50 mm)	7
número de módulos de 18 mm por fila	24
normas	IEC 61439-1 IEC 61439-2 IEC 62208
certificaciones de producto	ASTA Generador

#### Complementario

[U] Tensión nominal de aislamiento	1000 V en barras de distribución principales traseras acorde a IEC 61439-2
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	630 A en 40 °C acorde a IEC 61439-2
corriente de cortocircuito	50 kA
[Icw] Corriente temporal admisible	25 kA 1 s acorde a IEC 61439-1
corriente nominal de resistencia máxima [IpK]	53 kA acorde a IEC 61439-1
clase de aislamiento eléctrico	Clase I
Material	Chapa de acero tratado
Tratamiento de protección	Tratamiento de electroforesis y polvo epoxídico de poliéster polimerizado

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 63 de 143
--	---	---	--------------------

Acabado de la superficie	Texturado Mate
Color	Blanco - tipo de cable: RAL 9003)
anchura	575 mm
altura	450 mm
profundidad	260 mm
Peso del producto	13,04 kg

### Entorno

Grado de protección IP	IP55 con puerta
Grado de protección IK	IK10 con puerta
resistencia mecánica	Pruebas sísmicas - 2.5G acorde a IEC 60068-2-58

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	11,5 cm
Paquete 1 Ancho	61,0 cm
Paquete 1 Longitud	64,5 cm
Paquete 1 Peso	12,884 kg
Tipo de unidad de paquete 2	P12
Número de unidades en el paquete 2	14
Paquete 2 Altura	93,0 cm
Paquete 2 Ancho	80,0 cm
Paquete 2 Longitud	120,0 cm
Paquete 2 Peso	192,0 kg

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 64 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.8.2 TSG y TS3

## Ficha técnica del producto

Especificaciones



Puerta lisa Spacial CRN con  
montura. H600xW600xD250 IP66  
IK10 RAL7035

NSYCRN66250P

### Principal

Gama	PanelSeT
Nombre del Producto	PanelSeT CRN
Application	Multiuso
Category	Caja compacta
altura nominal del armario	600 mm
ancho nominal de la caja	600 mm
profundidad nominal del recinto	250 mm
tipo de accesorio de instalación	Montaje en la pared
composición del dispositivo	1 cuerpo 1 placa entrada cables 1 puerta con cierre 1 placa de montaje
Tipo de Puerta	Con puerta
tipo de placa de montaje	Sencilla

### Complementario

body type	Soldado de nuevo con doble perfil que forma un área sellada protegida Lados hechos de una única sección plegada
número de puertas	Cara frontal: 1 puerta(s)
lado de apertura de la puerta	HORS DICO (1) (120 °)
Tipo de Cierre	Bloqueo de doble barra de 3 mm
tipo de placa prens	Estándar
accesibilidad para la operación	Frente
piezas extraíbles	Puerta por bisagras Placa de prensaestopas mediante tornillos Placa de montaje por elemento de fijación
material	Recinto: acero Placa de montaje: acero galvanizado
acabado de la superficie	Recinto: polvo de epoxi-poliéster
color	Recinto: Gris (RAL 7035)
Estándares	IEC 62208
Certificaciones de Producto	UL cUL DNV-GL
peso del producto	19,54 kg

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 65 de 143
--	---	---	--------------------

### Entorno

grado de protección IP	IP66 conforme a IEC 60529
grado de protección IK	IK10 conforme a IEC 62262

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	27,000 cm
Paquete 1 Ancho	61,000 cm
Paquete 1 Longitud	61,000 cm
Paquete 1 Peso	19,444 kg
Tipo de unidad de paquete 2	PAM
Número de unidades en el paquete 2	18
Paquete 2 Altura	220,000 cm
Paquete 2 Ancho	100,000 cm
Paquete 2 Longitud	120,000 cm
Paquete 2 Peso	362,992 kg

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 66 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.8.3 TS1 y TS2

## Ficha técnica del producto

Especificaciones



Puerta Lisa De Crn Espacial Con  
Montaje. Placa. H800Xw800Xd300  
Ip66 Ik10 RaI7035 ..

NSYCRN88300P

### Principal

Gama	PanelSeT
Nombre del Producto	PanelSeT CRN
Application	Multiuso
Category	Caja compacta
altura nominal del armario	800 mm
ancho nominal de la caja	800 mm
profundidad nominal del recinto	300 mm
tipo de accesorio de instalación	Montaje en la pared
composición del dispositivo	1 cuerpo 1 puerta con cierre 1 placa de montaje 2 placa entrada cables: fondo
Tipo de Puerta	Con puerta
tipo de placa de montaje	Sencilla

### Complementario

body type	Soldado de nuevo con doble perfil que forma un área sellada protegida Lados hechos de una única sección plegada
número de puertas	Cara frontal: 1 puerta(s)
lado de apertura de la puerta	HORS DICO (1) (120 °)
Tipo de Cierre	Bloqueo de doble barra de 3 mm
tipo de placa prens	Estándar
accesibilidad para la operación	Frente
piezas extraibles	Puerta por bisagras Placa de prensaestopas mediante tornillos Placa de montaje por elemento de fijación
material	Recinto: acero Placa de montaje: acero galvanizado
acabado de la superficie	Recinto: polvo de epoxi-poliéster
color	Recinto: Gris (RAL 7035)
Estándares	IEC 62208
Certificaciones de Producto	cUL UL DNV-GL
peso del producto	37 kg

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 67 de 143
--	---	---	--------------------

### Entorno

grado de protección IP	IP66 conforme a IEC 60529
grado de protección IK	IK10 conforme a IEC 62262

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	31,500 cm
Paquete 1 Ancho	81,000 cm
Paquete 1 Longitud	81,500 cm
Paquete 1 Peso	36,241 kg
Tipo de unidad de paquete 2	PAM
Número de unidades en el paquete 2	8
Paquete 2 Altura	180,000 cm
Paquete 2 Ancho	100,000 cm
Paquete 2 Longitud	120,000 cm
Paquete 2 Peso	302,928 kg

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 68 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.8.4 TS4

## Tabla resumen Kaedra

Cajas estancas



### Cajas y minicajas para dispositivos modulares

Minicajas

Referencia	1 fila
13975	3 módulos (150 x 80 x 98 mm)
13976	4 módulos (200 x 123 x 112 mm)
13977	6 módulos (200 x 159 x 112 mm)
13978	8 módulos (200 x 195 x 112 mm)
13979	12 módulos (200 x 267 x 112 mm)

Accesorios suministrados: 1 kit de identificación, tapones de clase II.

### Cajas y minicajas para dispositivos modulares

Cajas

Accesorios suministrados<sup>(1)</sup>

Referencia	1 fila	Descripción
13981	12 módulos (280 x 340 x 160 mm)	1 soporte de bornes, 2 bornes (1 x 4 agj., 1 x 8 agj.)
13982	18 módulos (280 x 448 x 160 mm)	1 soporte de bornes, 2 bornes (1 x 4 agj., 1 x 16 agj.)
2 filas		
13983	24 módulos (460 x 340 x 160 mm)	1 soporte de bornes, 2 bornes (1 x 4 agj., 1 x 22 agj.)
13984	36 módulos (460 x 448 x 160 mm)	1 soporte de bornes, 2 bornes (1 x 4 agj., 1 x 32 agj.)
3 filas		
13985	36 módulos (610 x 340 x 160 mm)	1 soporte de bornes, 2 bornes (1 x 4 agj., 1 x 32 agj.)
13986	54 módulos (610 x 448 x 160 mm)	2 soportes de bornes, 3 bornes (1 x 4 agj., 2 x 22 agj.)
4 filas		
13987	72 módulos (842 x 448 x 160 mm)	2 soportes de bornes, 3 bornes (1 x 4 agj., 2 x 32 agj.)

(1) Accesorios también suministrados: 1 kit de identificación por fila, 1 abrazadera sujetacables por fila, tapones de clase II y obturadores (5 módulos de 18 mm por filas).

### Cajas para extensiones funcionales

Cajas (aberturas 90 x 100 mm)

Accesorios suministrados<sup>(3)</sup>

Referencia	3 aberturas	Descripción
13993	460 x 138 x 160 mm	3 placas frontales para botones piloto (13138) 1 placa frontal para base 65 x 85 mm (13136)
4 aberturas		
13994	610 x 138 x 160 mm	4 placas frontales para botones piloto (13138) 1 placa frontal para base 65 x 85 mm (13136)

(3) Accesorios también suministrados: tapones de clase II.

## 2.2.9 Componentes extra

### 2.2.9.1 Borneras

#### Línea Tetrapolar



**Modelo:** 4 7 125AP // Puntos de Conexión: 7 // Las barras están semi cubiertas con vainas de policarbonato de acuerdo a las normas IRAM 2183, además posee una barra colectora de puesta a tierra y chapa identificadora.



**Modelo:** 4 12 125AP // Puntos de Conexión: 12 // Las barras están semi cubiertas con vainas de policarbonato de acuerdo a las normas IRAM 2183, además posee una barra colectora de puesta a tierra y chapa identificadora.

#### Características

Artículo	Ancho	Altura	Profundidad	Tornillos
2 7 125A	85 mm.	59 mm.	49 mm.	M5
2 12 125A	130 mm.	59 mm.	49 mm.	M5
4 7 125A	85 mm.	85 mm.	49 mm.	M5
4 12 125A	130 mm.	85 mm.	49 mm.	M5

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 70 de 143



## Guía del Usuario

Distribuidores de energía

### GENERALIDADES

Este producto ha sido diseñado para facilitarle a Ud. el conexionado de alimentación a los aparatos de maniobra y/o protección contenidos en los tableros eléctricos, especialmente en aquellos cuya profundidad no es mayor a la de los interruptores para montajes sobre riel DIN.

### RECOMENDACIONES PARA EL CONEXIONADO

- a) Monte la bornera.
- b) Retire la cubierta.
- c) Introduzca el conductor en el borne utilizando terminales de puntera hueca.
- d) Comience a conectar los conductores a la barra activa próxima a la base, continúe con las otras dejando para el final las conexiones para la barra de neutro de esta forma Ud. Siempre tendrá despejado el campo de conexiones.
- e) Una vez finalizada las conexiones, instale la cubierta de protección deslizándola por la guía hasta hacer tope ejerciendo presión.

### PRESENTACIONES

#### MODELOS BIPOLARES

2-7-125 Standard	2-7-125 Profesional
- Cantidad de barras:	1 para conductor activo 1 para conductor neutro
- Capacidad por barra:	6 puntos para conductor de 2,5 a 10 mm <sup>2</sup> . 1 punto para conductor de 16 a 35 mm <sup>2</sup> .
2-12-125 Standard	2-12-125 Profesional
- Cantidad de barras:	1 para conductor activo 1 para conductor neutro
- Capacidad por barra:	10 puntos para conductor de 2,5 a 10 mm <sup>2</sup> . 2 punto para conductor de 16 a 35 mm <sup>2</sup> .

#### MODELOS TETRAPOLARES

4-7-125 Standard	4-7-125 Profesional
- Cantidad de barras:	3 para conductores activos 1 para conductor neutro
- Capacidad por barra:	6 puntos de para conductor de 2,5 a 10 mm <sup>2</sup> . 1 punto para conductor de 16 a 35 mm <sup>2</sup> .
4-12-125 Standard	4-12-125 Profesional
- Cantidad de barras:	3 para conductores activos 1 para conductor neutro
- Capacidad por barra:	10 puntos para conductor de 2,5 a 10 mm <sup>2</sup> . 2 punto para conductor de 16 a 35 mm <sup>2</sup> .

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 71 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.9.2 Cajas de derivación

## Hoja de características del producto

Especificaciones



Mureva BOX - junction box - 7  
grommets Ø20 - 80x80x45 mm

ENN05004

### Principal

product range	Mureva BOX
product type	Caja de conexiones
quantity per package	5 piezas

### Complementario

Mounting	Superficie
Entrada de cable	Arandelas
modo de fijación	Clip-on, estado 1 tapa
Inner dimensions	80 x 80 x 45 mm
number of cable entries	7 diámetro: 20 mm
Material	ABS (acrilonitrilo butadieno estireno): cuerpo PP (polipropileno): tapa SBS (estireno-butadieno-estireno): pasacables
clase de aislamiento eléctrico	Clase II acorde a IEC 536
Altura	51 mm
Ancho	98 mm
Profundidad	98 mm
Peso del producto	0,08 kg

### Entorno

operating temperature	-25...40 °C
IP-Class	IP55 conforming to IEC 60529
IK-Class	IK07 conforming to H
glow wire temperature	650 °C
Normas	EN 60670 CE

Aviso legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 72 de 143
--	---	---	--------------------

Paquete 1 Peso	79,2 g
Tipo de unidad de paquete 2	SFP
Número de unidades en el paquete 2	5
Paquete 2 Altura	9 cm
Paquete 2 Ancho	9 cm
Paquete 2 Longitud	25,5 cm
Paquete 2 Peso	396 g
Tipo de unidad de paquete 3	PAM
Número de unidades en el paquete 3	3000
Paquete 3 Altura	190 cm
Paquete 3 Ancho	100 cm
Paquete 3 Longitud	120 cm
Paquete 3 Peso	265 kg

### Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 73 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.9.3 Pilotos

## Harmony Easy XA2

Mando y Señalización

Pulsadores, Selectoras y Pilotos Luminosos ø22 mm



Pulsadores rasantes sin retención						
Forma del cabezal	Bloque de contactos		Color	Marcador	Referencia	Peso kg/lb
	NA	NC				
●	1	-	Blanco	-	XA2EA11	0.032/0.071
	1	-	Negro	-	XA2EA21	0.032/0.071
	1	-	Verde	-	XA2EA31	0.032/0.071
	1	-	Amarillo	-	XA2EA51	0.032/0.071
	1	-	Azul	-	XA2EA61	0.032/0.071
	-	1	Rojo	-	XA2EA42	0.032/0.071



Pulsadores rasantes con retención						
Forma del cabezal	Bloque de contactos		Color	Referencia	Peso kg/lb	
	NA	NC				
●	1	-	Blanco	XA2EH011	0.04/0.088	
	1	-	Negro	XA2EH021	0.04/0.088	
	1	-	Verde	XA2EH031	0.04/0.088	
	1	1	Rojo	XA2EH042	0.04/0.088	
	1	-	Amarillo	XA2EH051	0.04/0.088	
	1	-	Azul	XA2EH061	0.04/0.088	



Paradas de emergencia						
Forma del cabezal	Tipo	Bloque de contactos	Color	Diámetro Ø (mm)/in.	Referencia	Peso kg/lb
●	Push-Pull	NA	Rojo	40/1.575	XA2ET42	0.088/0.194
		1				
●	1/4 de giro	1	Rojo	30/1.181	XA2ES442	0.056/0.123
		1	Rojo	40/1.575	XA2ES542	0.058/0.128
		1	Rojo	60/2.362	XA2ES642	0.064/0.141
		1	Negro	30/1.181	XA2ES422	0.056/0.123



Selectoras maneta larga, maneta corta, o llave							
Forma del cabezal	Tipo	Bloque de contactos	Posiciones	Tipo	Referencia	Peso kg/lb	
●	Maneta corta o larga (1)	1	-	2 - Mantenidas	∇	XA2E-21 (2)	0.04/0.088
		1	1	2 - Mantenidas	∇	XA2E-25 (3)	0.054/0.119
		2	-	3 - Mantenidas	∇	XA2E-33 (3)	0.054/0.119
		2	-	3 - Con retorno de ambos lados	∇	XA2E-53 (3)	0.054/0.119
		1	-	2 - Con retorno	∇	XA2E-41 (2)	0.041/0.090
①	Llave (2)	1	-	2 - Mantenidas, Retiro a la izquierda	∇	XA2EG21	0.064/0.141
		2	-	3 - Mantenidas, Retiro al centro	∇	XA2EG33	0.078/0.172

(1) Reemplazar p con la letra del código correspondiente: D= maneta corta, J=maneta larga. (2) No disponible con maneta larga. (3) Otras combinaciones, consultar.



Pilotos luminosos con led integrado						
Forma del cabezal	Tensión de empleo (v) (1)	Color	Referencia	Peso kg/lb		
●		Blanco	XB7EV-1LC	0.017/0.037		
		Verde	XB7EV-3LC	0.017/0.037		
		Rojo	XB7EV-4LC	0.017/0.037		
		Amarillo	XB7EV-5LC	0.017/0.037		
		Azul	XB7EV-6LC	0.017/0.037		

(1) Reemplazar p con la letra del código correspondiente a la tensión de empleo: B = 24VCA/CC - F = 110VCA - FD = 110VCC - M = 220VCA - MD = 220VCC - Q = 380VCA

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 74 de 143
--	---	---	--------------------

2.2.9.4 Cablecanal

Dexson

Sistema de cablecanales y accesorios

Cablecanales de Superficie



Film protector



Adhesivo resistente



Retenedor de cables



Cierre hermético

Sinergia con las líneas



RODA CLASS	RODA	BASE
Soporte plano p/ cablecanales 100x45	Soporte alto p/ cablecanales 100x45	Caja p/ cablecanales 20 x 12 32 x 12 40 x 12
DXN50075	DXN50085	DXN50095
		Caja p/ cablecanales 60 x 40
		DXN50065
		Caja doble p/ cablecanales 100 x 45
		DXN5000D



Faceplates para datos



Compatible AMP  
DXN5100B

Guía de Selección



CABLECANAL DE 2 M				Angulo externo	Angulo interno	Angulo 90°	Derivación T	Tapa final	Unión
Medidas	C/adhesivo	S/adhesivo	División						
13 x 7 mm	DXN10031	-	-	DXN11031	DXN11032	DXN11033	DXN11034	DXN11035	DXN11036
10 x 10 mm	DXN10021	-	-	DXN11021	DXN11022	DXN11023	DXN11024	DXN11025	DXN11026
20 x 12 mm	DXN10051	-	-	DXN11041	DXN11042	DXN11043	DXN11044	DXN11045	DXN11046
20 x 20 mm	DXN10071	-	-	DXN11051	DXN11052	DXN11053	DXN11054	DXN11055	DXN11056
25 x 25 mm	DXN10091	-	-	DXN11061	DXN11062	DXN11063	DXN11064	DXN11065	DXN11066
32 x 12 mm	DXN10111 DXN10131	-	NO SI	DXN11071	DXN11072	DXN11073	DXN11074	DXN11075	DXN11076
40 x 25 mm	DXN10151 DXN10171	-	NO SI	DXN11081	DXN11082	DXN11083	DXN11084	DXN11085	DXN11086
40 x 40 mm	DXN10191	-	-	DXN11091	DXN11092	DXN11093	DXN11094	DXN11095	DXN11096
60 x 40 mm	-	DXN10211 DXN10221	NO SI	DXN11101	DXN11102	DXN11103	DXN11104	DXN11105	DXN11106
100 x 45 mm	-	DXN10011	-	DXN11011	DXN11012	DXN11013	DXN11014	DXN11015	DXN11016

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 75 de 143
--	---	---	--------------------

## Dexson

(continuación)

Sistema de cablecanales y accesorios

### Cablecanales Ranurados



Altura Base	25 mm	40 mm	60 mm	80 mm	100 mm
25 mm	DXN10032	DXN10042	DXN10052	-	-
40 mm	-	DXN10062	DXN10072	-	-
60 mm	-	DXN10082	DXN10092	DXN10102	-
80 mm	-	-	DXN10112	DXN10122	-
100 mm	-	-	-	-	DXN10012
120 mm	-	-	DXN10022	-	-

### Cablecanales de Piso

Fácil solución



GRIS

Cablecanales de 60x13 mm / sin adhesivo DXN10013  
Cablecanales de 60x13 mm / con adhesivo DXN10023



Unión para cablecanal de piso	Derivación en T para cablecanal de piso	Ángulo plano para cablecanal de piso
DXN11116	DXN11114	DXN11113



Tabique separador	Soporte plano p/cablecanal	Soporte alto p/cablecanal	Caja p/cablecanal	Caja p/cablecanal	Caja doble p/cablecanal
-	-	-	-	-	-
-	-	-	DXN5009S	-	-
-	-	-	DXN5009S	-	-
-	-	-	DXN5009S	-	-
-	-	-	-	DXN5006S	-
DXN11018	DXN5007S	DXN5008S	DXN5009S	-	DXN5000D

Los accesorios para cablecanales Dexson están compuestos por base y tapa, garantizando un radio de curvatura de mínimo 1" para un correcto enrutamiento de todos los cables, en especial para fibra óptica y UTP; cumpliendo estándares de TIA/ EIA 568A y 569A.

Accesorios base – tapa disponibles para cablecanales: 40x25, 60x40 y 100x45.

2.2.9.5 Línea base para Nave 3

Base

Una gama de colores inspiradora y original



Línea Classic

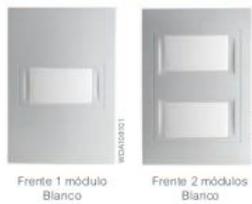


Línea Pop



Línea Tec

Frentes 1 y 2 módulos<sup>(1)</sup>



Frentes Mignón<sup>(1)</sup>



(1) Disponibles además:  
 Color negro  
 Mignón WDA106502  
 1 mód. WDA106102  
 2 mód. WDA106202  
 Color marfil  
 Mignón WDA106553  
 1 mód. WDA106153  
 2 mód. WDA106253



Prende tu estilo

Base hace todo simple, ofreciéndote exactamente lo que estás buscando, sin resignar diseño y confort: variadores para adecuar el nivel de luz, temporizadores para un uso eficiente de la energía, conexiones de telefonía e internet, además de las funciones estándar.



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 77 de 143
--	---	---	--------------------

## Base

Teclas, tomas y accesorios

### Módulos para oferta Base

Módulos interruptores	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Interrupor unipolar 10 AX-250V	WDA101001	WDA101002	WDA101003	WDA101004
Interrupor unipolar 1/2 módulo 10 AX-250V	WDA101031	WDA101032	WDA101033	WDA101034
Interrupor combinación 10 AX-250V	WDA101041	WDA101042	WDA101043	WDA101044
Interrupor combinación 1/2 módulo 10 AX-250V	WDA101071	WDA101072	WDA101073	WDA101074
Interrupor intermedio 4 vías 16AX-250V	WDA101081	WDA101082	WDA101083	WDA101084

Módulos pulsadores	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Pulsador unip. c/campanilla 10 AX-250V	WDA102001	WDA102002	WDA102003	WDA102004
Pulsador unip. p/luz de pasillo 10 AX-250V	WDA102041	WDA102042	WDA102043	WDA102044
Pulsador unip. sin lampografía 10 AX-250V	WDA102061	WDA102062	WDA102063	WDA102064
Pulsador unip. sin lampografía 1/2 módulo 10 AX-250V	WDA102081	WDA102082	WDA102083	WDA102084

Módulos tomacorrientes para 220V	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Toma c/terra 10 A -250V	WDA104041	WDA104042	WDA104043	WDA104044
Toma p/tenión estabilizada 10 A	WDA104044			
Toma c/terra 20 A - 250V	WDA104051	WDA104052	WDA104053	WDA104054
Toma p/circuito de illum. 10 A	WDA104101	WDA104102	WDA104103	WDA104104
Toma doble 10 A	WDA104131	WDA104132	WDA104133	WDA104134
Toma doble p/tenión estable 10A	WDA104134			

Módulos tomas voz, datos e imagen	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Toma TV normal pasante	WDA104301	WDA104302	WDA104303	WDA104304
Toma CATV normal pasante	WDA104311	WDA104312	WDA104313	WDA104314
Toma teléfono americano 6P. 4C.	WDA104321	WDA104322	WDA104323	WDA104324
Toma computación para redes RJ45, CAT 5E	WDA104401	WDA104402	WDA104403	WDA104404
Toma computación para redes RJ45, CAT 6	WDA104441	WDA104442	WDA104443	WDA104444

Módulos variadores	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Variador p/lámpara incandescente y diódica 220V - 400W	WDA105001	WDA105002	WDA105003	WDA105004
Variador electrónico p/ventilador 220V - 250W	WDA105051	WDA105052	WDA105053	WDA105054

Módulos retardos	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Temporizador p/luz pasillo 220V - 800W	WDA106001	WDA106002	WDA106003	WDA106004

Basidores y accesorios	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Basidor	3 mód.	Mignón		
	WDA108300	WDA108100		

Accesorios	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Tapón		WDA107001	WDA107002	WDA107003
1/2 Tapón	Amaril	WDA107011	WDA107012	WDA107013
Lámpara de neón	WDA57000	WDA58000		

Módulos interruptores	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Módulo 1 Toma USB 2.0 de 1A 220V	WDA109811	WDA109812	WDA109813	WDA109814
Módulo 2 Tomas USB 2.0 de hasta 2.1A 220V	WDA109821	WDA109822	WDA109823	WDA109824

Módulos de Señalización	Rojo	Bianco	Negro	Marril
Zumbador 250V	WDA103001	WDA103002	WDA103003	WDA103004



Interruptor unipolar 10AX - 250V



Pulsador unip. c/campana 10AX - 250V



Pulsador unip. p/luz pasillo 10AX - 250V



Interrupor unipolar 1/2 módulo 10AX - 250V



Toma para circuito de iluminación 10A



Toma con tierra 20A - 250V



Toma C.A.T.V. normal pasante



Toma teléfono americano 6P. 4C.



Variador p/lámp. incand. y diódica 220V - 400W



Variador eléc. para ventilador 220V - 250W



Toma computación p/redes RJ45 CAT. 6E



Toma doble 10A

### Nuevos módulos USB Base

El módulo cargador USB Base asegura una carga rápida y simple. ¡Colocá uno en cada ambiente de tu casa para cargar tus dispositivos siempre cerca tuyo! ¡En el caso del cargador con dos conectores, puedes cargar hasta dos dispositivos a la vez!

PRÓXIMAMENTE



Módulo 1 Toma USB 2.0



Módulo 2 Tomas USB 2.0

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 78 de 143

2.2.9.6 Tomacorrientes trifásicos

ES - 24 Julio 2024



**413.3267-SF**

**BASE EMPOTRABLE**  
32A 3P+N+T 6h 346-415V 50Hz 60Hz  
84X106MM Bornes con tornillo



EN 60309-2/A1 (2007)  
EN 60309-1 (1999)  
EN 60309-2 (1999)  
EN 60309-1/A1 (2007)  
Direct.Baja Tension 2014/35/EU

Serie comercial	Serie OPTIMA
Descripción	BASE EMPOTRABLE

**■ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Intensidad nominal	32A
Polos	3P+N+T
Posición de hora	6h
Tensión nominal (range)	250-400V
Tensión nominal	346-415V
Frecuencia nominal	50Hz
	60Hz
Bornes	Bornes con tornillo

**■ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Color	ROJO
Material	TERMOPLÁSTICO
Grado de protección	Splash proof
Grado de protección IP	IP44/IP54
Grado de protección IK	IK08
Tipos de salidas disponibles	INCLINADA
Material de los contactos	CuZn (latón)

**■ CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES**

Brida de fijación	84X106MM
-------------------	----------

**■ DESCARGAR**

Dibujo Tecnico [PDF]  
Dibujo Tecnico [DWG]  
Dibujo Tecnico [STP]

**■ OPCIONES Y VARIAS NOTAS**

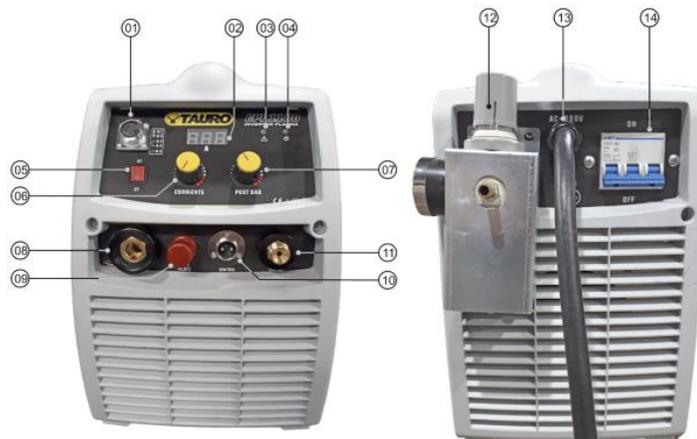
Notas	SFUSO
-------	-------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 79 de 143
--	---	---	--------------------

## 2.3 Instalación neumática

### 2.3.1 CPI 800 y CPI 1000 “TAURO”

#### PLASMA CPI 800 - 1100



- 01 - Ficha de control para conexión de pantógrafo (solo en el modelo CPI 1100).
- 02 - Instrumento para visualización de corriente de corte.
- 03 - Led indicador de alarma.
- 04 - Led indicador de habilitación de corte.
- 05 - Llave de selección de modo de uso del gatillo de torcha (4T / 2T).
- 06 - Potenciómetro de regulación de corriente.
- 07 - Potenciómetro de regulación de tiempo de pos gas.
- 08 - Conector para pinza masa.
- 09 - Conector cable de arco piloto.
- 10 - Conector de gatillo de torcha.
- 11 - Conector de torcha de corte.
- 12 - Filtro de aire, con regulador de presión y manómetro.
- 13 - Cable de alimentación 3 x 380 más conexión a tierra.
- 14 - Llave térmica de encendido.

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 80 de 143

Modelo	PLASMA CPI 800	PLASMA CPI 1100
Alimentación	3 x 380 V ± 15 %	
Frecuencia	50/60 Hz	
Potencia de alimentación requerida (KVA)	10	12
Corriente de alimentación máxima (A)	16	23
Voltaje de salida sin carga	400 V	
Rango de corriente	27 A - 70 A	40 A - 100 A
Corriente de corte @ FS 60 %	70 A	100 A
Pos aire	Regulable 0 a 20 s	
Presión de aire de trabajo (Mpa)	0,5 - 0,7 Mpa	0,3 - 0,5 Mpa
Grado de aislación	F	
Protección	IP21S	
Encendido de arco	Por arco piloto	
Espesor máximo	Hasta 20 mm	Hasta 30 mm
Dimensiones mm3 (Largo x Ancho x Alto)	460 x 220 x 365	
Peso (Kg)	16	18

### 2.3.2 Pistola de pintura TAT10401 “TOTAL”



Boquilla estándar: 1.5 mm  
 Ancho del patrón: 180-250 mm  
 Capacidad de pintura: 400cc  
 Adecuado para capa base  
 Boquilla opcional: 1.2-1.8 mm  
 Presión de funcionamiento: 3-4 bar  
 Consumo de aire: 4.2-7.1cfm (119-200l / min)

### 2.3.3 Sierra Eléctrica Z8SA “ARGENCORT”



Características Técnicas	
Capacidad de corte en redondo [mm]	250
Capacidad de corte en cuadrado [mm]	250 x 300
Dimensión de la cinta (L x W x H) [mm]	3600 x 27 x 0.9
Potencia motor principal [HP]	1.50
Potencia motor refrigeración [HP]	0.12
Cepillo de limpieza	Mecánico por eje flexible
Velocidad de la cinta en [m/min]	35-60-90
Capacidad líquido refrigerante [L]	20
Diámetro de volantes en [mm]	380
Peso aproximado [Kg]	410
Dimensiones (L x W x H) [mm]	1850 x 700 x 1200

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 81 de 143
--	---	---	--------------------

2.3.4 Compresor a tornillo TCG-185-TW “TCG”



## TCG-185-TW

COMPRESORES A TORNILLO DE POTENCIA Y VELOCIDAD VARIABLES

MODELO	RANGO DE TRABAJO	PRESION DE SETEO	POTENCIA MOTRIZ				CAUDAL	
			mínima	máxima	mínima	máxima	mínimo	máximo
TCG-185-TW	4 bar a 16 bar	6 bar / 7 bar / 8 bar	0,5 HP	8 HP	0,37 KW	5,9 KW	0,05 m <sup>3</sup> /min	1,1 m <sup>3</sup> /min

2.3.5 Deposito de aire comprimido KAEZER



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 82 de 143
--	---	---	--------------------

Capacidad del depósito	Sobrepresión máxima admisible	Versiones posibles		Versión vertical				Versión horizontal			
		Vertical	Horizontal	Altura mm	Ø mm	Tubos de entrada/salida	Peso kg	Longitud mm	Ø mm	Tubos de entrada/salida	Peso kg
90	11	sí	—	1160	350	2 x G ½ detrás	37	—	—	—	—
150	11 16	sí	sí	1190	450	2 x G ¾ detrás	60 67	1050	450	2 x G 2	55 85
250	11 16	sí	sí	1540 1545	500	2 x G ¾ detrás	84 100	1410 1410	500	2 x G 2	84 100
350	11 16	sí	sí	1810	550	2 x G 1 detrás	100 150	1630 1640	550	2 x G 2	101 164
500	11 16	sí	sí	1925 1918	600	2 x G 1 detrás	110 210	1780	600	2 x G 2	130 208
	45		—	1925			420				—
900	11	sí	—	2170	800	2 x G 2; 2 x G 1½	238	—	—	—	—
1000	11 16	sí	sí	2265 2255	800	2 x G 1½; 2 x G 2	244 267	2150 2140	800	G 2; 1 x G 1½	240 360
	45			2245			4 x G 1½	500			-
2000	11 16	sí	sí	2375 2490	1150 1100	4 x G 2½	470 500	2180	1150	2 x G 2	470 600
	50		—	2430	1100	4 x DN 80	620	—	—	—	—
3000	11 16	sí	sí	2705 2845	1250	4 x G 2½	680 850	2610 3040	1250 1150	2 x G 2½ 2 x G 2	680 810
5000	11 16	sí	sí	3570	1400	4 x DN 100	1400 1430	3470 3700	1400	4 x DN 100	1100 1800
8000	11 16	sí	sí	4400	1600	4 x DN 200	1680 2350	4440 4400	1600	4 x DN 200	1850 2350
10000	11 16	sí	sí	5415	1600	4 x DN 200	2260 2540	5400 5440	1600	4 x DN 200	2200 2650

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 83 de 143

### 2.3.6 Tubos POLIMEX PN 25



Dimensiones del producto **PN 25 - S : 2,5**

Diam. externo (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Largo presentación (m)
20	+ 0.3	3.4	+ 0.6	4
25	+ 0.3	4.2	+ 0.7	4
32	+ 0.3	5.4	+ 0.8	4
40	+ 0.4	6.7	+ 0.9	4
50	+ 0.5	8.3	+ 1.1	4
63	+ 0.6	10.5	+ 1.3	4
75	+ 0.7	12.5	+ 1.5	4
90	+ 0.9	15.0	+ 1.8	4
110	+ 1.0	18.3	+ 2.1	4

### 2.3.7 PURGADORES DA-100 “DREKAF”



Presión máxima de trabajo	14 kg/cm <sup>2</sup> (200 PSI)
Presión mínima de trabajo	4 kg/cm <sup>2</sup> (60 PSI)
Temperatura máxima	60 °C
Drenaje por hora	100 litros
Consumo de aire p/hora	0,081 m <sup>3</sup> *
Área de filtrado	52,70 cm <sup>2</sup>
Conexión	1/2"
Peso	0,476 kg
Dimensiones (altura/largo/ancho)	116 x 113 x 81 mm

### 2.3.8 FILTROS FCD



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 84 de 143
--	---	---	--------------------

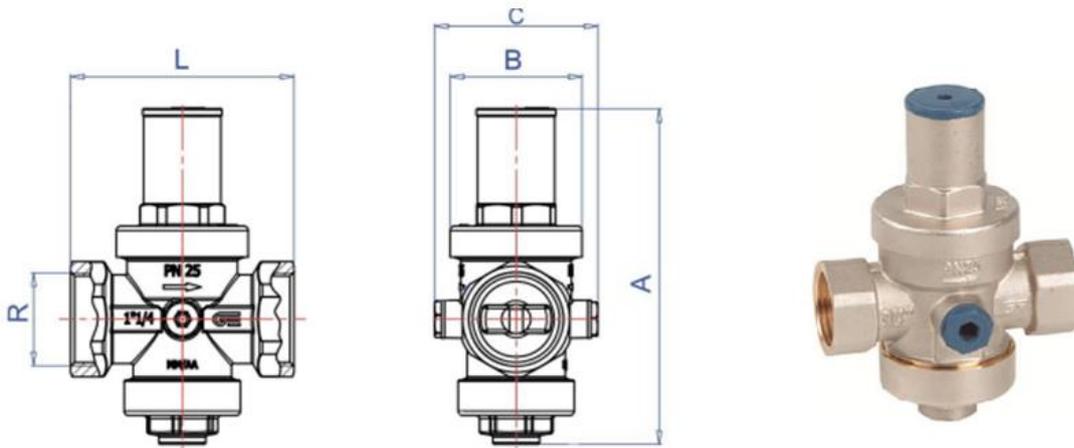
## Características técnicas

Tipo	Modelo	Caudal a 7 bar			Conexión	Presión mínima	Presión máxima	Consumo de aire por hora*	Temperatura máxima	Dimensiones	Peso	Medidas elemento filtrante
		m³/h	cfm	lts/min								
L Separador de líquidos y partículas	FCD-L30	240	140	4000	1/2"					76x192mm	0,7 kg	35 x 87 mm
	FCD-C30											
	FCD-A30											
C Coalescente	FCD-L60	470	280	7833	1"	4 kg	14 kg	0,081m³	60 °C	95x255mm	1,3 kg	57 x 131 mm
	FCD-C60											
A Carbón activado	FCD-A60	1170	690	19500	1 1/2"					130x405mm	3,2 kg	66 x 250 mm
	FCD-L150											
	FCD-C150											
	FCD-A150											

Modelo	Característica	Función	Aplicación	Ubicación en la red
FCD-L	Separador de líquidos y partículas	Retiene grandes cantidades de emulsiones de agua y aceite y partículas de hasta 15 µ.	Uso general de aire, sopleteados, limpieza, accionamientos varios, etc.	Individual y/o como pre-filtro del FCD-C.
FCD-C	Separador de líquidos, aceite y partículas	Capta y separa aerosoles líquidos de agua y aceite y partículas de más de 0,3 µ con una eficiencia del 99%	Pinturas, herramientas, instrumentos, máquinas, actuadores y válvulas.	Individual y como pre-filtro del secador, lubricador, máquinas y filtros de mayor performance. Como pos-filtro del enfriador y/o secador.
FCD-A	Carbón activado	Capta y absorbe los vapores residuales de agua y aceite, eliminando olores.	Respiración humana, fabricación de insumos médicos, laboratorios, consultorios odontológicos, industrias: farmacéutica, cosmética, de alimentos y bebidas.	Después del FCD-C, lo más cerca del punto de uso. Como pre-filtro de los filtros de alta eficiencia.
FCD-SP Alta eficiencia	Retención de partículas finas	Retiene partículas de más de 0,3 µ con una eficiencia del 99,98% y baja caída de presión. Son esterilizables.	Industrias farmacéutica y cosmética.	Después del FCD-C y/o del FCD-A. Antes del FCD-SM y/o del FCD-SH.
FCD-SM Alta eficiencia	Microbiológico	Retiene partículas, bacterias y microorganismos mayores a 0,3 µ con una eficiencia del 99,99% y baja caída de presión. Son esterilizables.	Medicinal, industria farmacéutica y cosmética.	Como último en una batería compuesta por un FCD-L, un FCD-C, un FCD-A y un FCD-SP.
FCD-SH Alta eficiencia	Esterilizante	Retiene partículas, bacterias y microorganismos mayores a 0,01 µ con una eficiencia del 99,99% y baja caída de presión. Son esterilizables, con resistencia multiciclo. Se provee con certificado.	Ambiente libre de bacterias y microorganismos, aire estéril, sala blanca, respiración humana, laboratorio e industrias: de biotecnología, farmacéutica, química, de alimentos y bebidas.	Como último en una batería compuesta por un FCD-L, un FCD-C, un FCD-A y un FCD-SP.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 85 de 143
--	---	---	--------------------

2.3.9 REDUX GE 3318 “GENEBRE”



Ref.	Medida / Size R	Dimensiones / Dimensions (mm)				Presión Regulable/ Adjust. Pressure (bar)	Peso Weight (Kg)
		A	ØB	C	L		
3318 04	1/2"	114	48	63	69	1 – 5,5	0,540
3318 05	3/4"	114	48	63	82	1 – 5,5	0,600
3318 06	1"	146	59	73	96	1 – 5,5	1,020
3318 07	1 1/4"	152	59	73	100	1 – 5,5	1,120
3318 08	1 1/2"	148,5	59	77	91	1 – 5,5	1,340
3318 09	2"	151	59	81	97	1 – 5,5	1,450
3318 10	2 1/2"	260	93	112	148	1,5 – 7	4,100
3318 11	3"	285	98	112	177	1,5 – 7	5,520
3318 12	4"	310	105	124	190	1,5 – 7	6,970

**Características Hidráulicas**

El reductor de presión Redux GE es una válvula que reduce y estabiliza la presión de un fluido en una instalación en base al valor preestablecido. El uso de este dispositivo hidráulico es necesario cuando la presión del fluido en la instalación puede superar la presión máxima admisible de alguno de los otros dispositivos que forman parte de la instalación.

El reductor a pistón es idóneo para sistemas de aprovisionamiento hidráulico, ya sea en exterior o interior de edificios, donde la presión de la red no alcanza valores superiores a 25 bar.

La estructura del pistón interno garantiza rigidez, resistencia y elevada precisión de regulación, gracias a la compensación del asiento.

La junta tórica de estanquidad asegura un bajo coeficiente de fricción estática, garantizando la resistencia al desgaste y reduciendo así su mantenimiento.

Su aplicación es para instalaciones de acondicionamiento, sanitarias, irrigación, distribución de aire comprimido, instalación antiincendios e instalaciones sanitarias para la distribución de agua en los edificios.

**Instrucciones para la regulación**

El reductor de presión ha sido ajustado a una presión de salida de 3 bar. Si es necesario modificar esta presión seguir las siguientes indicaciones:

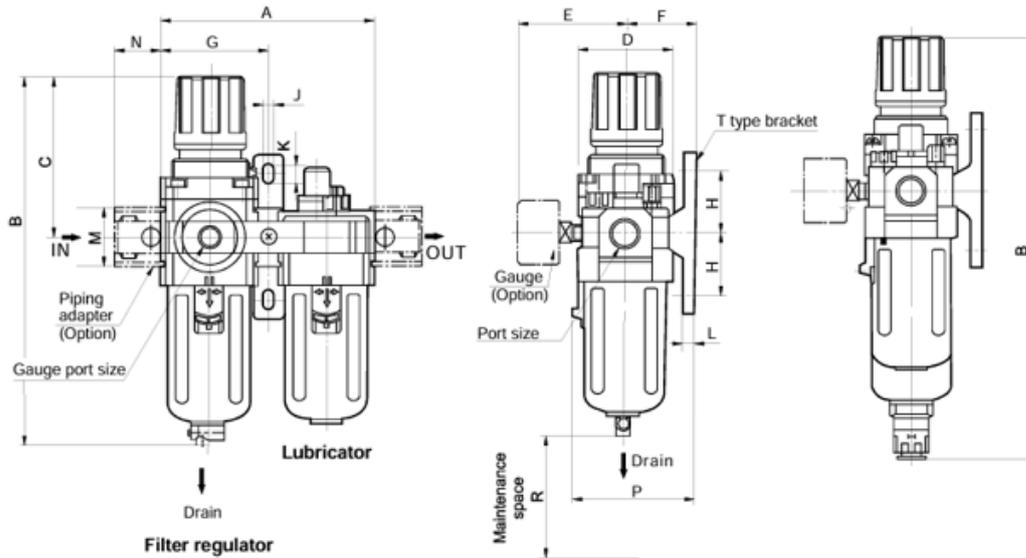
- Asegurarse que el circuito hidráulico esté completamente lleno y cerrar todos los dispositivos conectados tras el reductor (válvulas, grifos, etc.).
- Sacar el tapón de plástico de la parte superior que está introducido a presión.
- Para **disminuir** la presión de salida **destornillar** el perno ranurado que se encuentra bajo el tapón de plástico (sentido contrario a las agujas del reloj).
- Para **aumentar** la presión de salida, **atornillar** el mismo perno (sentido de las agujas del reloj).

Para simplificar esta operación, conectar un manómetro en lugar del tapón lateral de plástico, que señalará la presión de salida.

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 86 de 143
--	---	---	--------------------

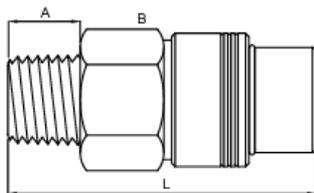
2.3.10 Válvula reguladora de presión y filtro AC4010 “EUROMATIC”

Model	Port size	A	B	C	D	E	Bracket mounting size						M	N	P	R	With auto drain	
							F	G	H	J	K	L					Float	Press.Dif.
AC1010	M5 <sub>i</sub> 0.8	58	109.5	50.5	25	26	25	29	20	4.5	7.5	5	17.5	16	38.5	50	—	130
AC2010	1/4	90	164.5	78	40	56.8	30	45	24	5.5	8.5	5	22	23	50	80	—	187.5
AC3010	1/4,3/8	117	207.5	92.5	53	60.8	41	58.5	35	7	11	7	34.2	26*	70.5	80	248.5	—
AC4010	3/8,1/2	154	259	112	70	70.5	50	77	40	9	13	7	42.2	33*	88	105	300	—
<b>AC4010-06</b>	<b>3/4</b>	<b>164</b>	<b>263</b>	<b>114</b>	<b>70</b>	<b>70.5</b>	<b>50</b>	<b>82</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>46.2</b>	<b>36</b>	<b>88</b>	<b>105</b>	<b>304</b>	<b>—</b>
AC5010	3/4,1	195	338	116	90	75.5	69.8	97.5	50	12	16	10.5	55.2	40	115	130	—	—



2.3.11 Acople rápido 003-35 “ALNAT”

ROSCA HEMBRA



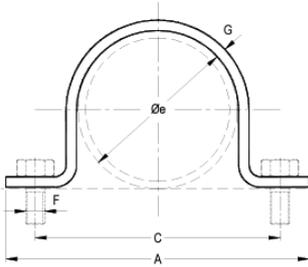
003-35	3/4" BSPT	88,00	35,00	20,00
--------	-----------	-------	-------	-------

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 87 de 143
--	---	---	--------------------

2.3.12 Abrazaderas OMEGA STANDARD “ITESOP”

ABRAZADERA OMEGA STANDARD (STANDARD STRAP)

B4S



**TAMAÑOS:** PARA CAÑOS DE 1/4" a 20".  
**MATERIAL:** ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR  
**ACABADO:** NEGRO, ZINCADO ELECTROLITICO O POR INMERSION EN CALIENTE.  
**USOS:** PARA SUJETAR CAÑERÍAS.  
**TEMPERATURA MÁXIMA:** 400°C.  
**ALTERNATIVAS:** PARA GUÍA O PARA ANCLAJE CON MEDIDAS ESPECIALES. PROVISION DE BULONERÍA.  
**ESPECIFICACIÓN DE COMPRA:** INDICAR NOMBRE Y/O B4S, DIÁMETRO DEL CAÑO Y ACABADO O MEDIANTE EL CÓDIGO DEL ARTÍCULO. PARA ALTERNATIVAS AGREGAR JUEGO O ESFUERZOS EN EL PUNTO FIJO.  
**CÓDIGO DE ARTÍCULO:** ES **B4S ØØAAZ** SIENDO LOS DÍGITOS:  
 1º A 3º: "B4S"  
 4º: ESPACIO EN BLANCO.  
 5º Y 6º: SEGUN CAÑO, VER COD. ØØ EN TABLA AL PIE.  
 7º: "A" PARA ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR.  
 8º: "A" CON BULONERÍA. "S" SIN ELLA.  
 9º: "N" NEGRO, "G" ZINCADO POR INMERSION EN CALIENTE, "Z" ZINCADO ELECTROLITICO.

Øn Pulg.	CAÑO		CARGA MÁX. A		DIMENSIONES				PESO (1) kgf.
	Øe mm	COD. Ø Ø	340°C kgf	400°C kgf	A mm	C mm	F pulg.	G pulg.	
1/4	13,7	1 3	220	190	58	40	1/4	1/8x3/4	0,03
3/8	17,1	1 7	220	190	68	48	1/4	1/8x3/4	0,04
1/2	21,3	2 1	360	310	82	58	5/16	3/16x1	0,09
3/4	26,7	2 6	360	310	90	65	5/16	3/16x1	0,11
1	33,4	3 0	360	310	95	70	5/16	3/16x1	0,13
1 1/4	42,2	3 6	360	310	110	85	5/16	3/16x1	0,15
1 1/2	48,3	3 8	360	310	116	92	5/16	3/16x1	0,17
2	60,3	4 3	560	480	136	110	3/8	3/16x1 1/4	0,25
2 1/2	76,1	4 8	560	480	154	126	3/8	3/16x1 1/4	0,30
3	88,9	5 1	1030	900	178	148	1/2	3/16x1 1/2	0,42
3 1/2	102	5 3	1030	900	196	164	1/2	3/16x1 1/2	0,48
4	114	5 5	1030	900	206	176	1/2	1/4x1 1/2	0,68
5	141	6 0	1640	1430	260	220	5/8	1/4x2	1,16
6	168	6 2	1640	1430	285	246	5/8	5/16x2	1,66
8	219	6 6	1640	1430	370	320	5/8	5/16x2 1/2	2,72
10	273	6 9	2460	2140	430	380	3/4	3/8x3	4,70
12	324	7 2	2460	2140	480	420	3/4	3/8x3	5,45
14	356	7 3	3420	3000	530	470	7/8	1/2x3	7,95
16	406	7 5	3420	3000	590	530	7/8	1/2x3	9,00
18	457	7 7	3420	3000	640	580	7/8	1/2x3	10,00
20	508	7 8	3420	3000	690	630	7/8	1/2x3	11,00

ABRAZADERAS

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 88 de 143
--	---	---	--------------------

# ANEXOS

## “B”

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. <b>89</b> de 143
--	---	---	---------------------------

## 2.4 Normativas de aplicación

- Norma Argentina IRAM 3517 – Parte 1 – mayo del 1985 - IRAM INSTITUTO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES MATAFUEGOS MANUALES Y SOBRE RUEDAS
- Norma UNE-12464 Código Técnico de la Edificación
- AEA 90364-7-771. Reglas particulares para la ejecución de instalaciones eléctricas en viviendas, oficinas y locales (unitarios).
- AEA 90364-7-701. Reglas particulares para la ejecución de instalaciones eléctricas en baños, lugares y locales conteniendo duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua.
- Ley 19.587 / Decreto 351/79
- RAM-AADL J 2006
- OSHA 1910.22(b)(2)
- Codificación de colores según ANSI Z535.1.
- Norma IRAM 2309
- Norma IRAM 2281
- IRAM-AADL J 2006

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. <b>90</b> de 143
--	---	---	---------------------------

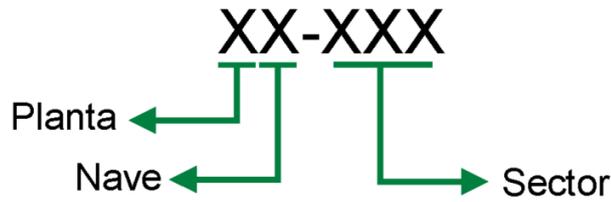
# ANEXOS

“C”

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. <b>91</b> de 143
--	---	---	---------------------------

### 3. Codificación

#### 1. Identificación de sectores en planta

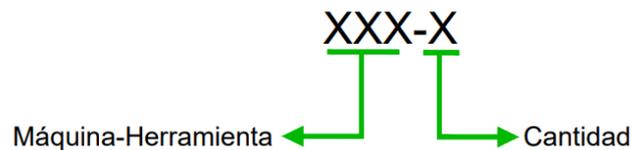


Codigo	Planta
A	Actual
N	Nueva

Codigo	Nave
A1	Nave Norte - Fabricación de accesorios
A2	Nave Central - Armado de columnas y acopio
A3	Nave Sur - Pintura
N1	Nave de acopio y procesos metalúrgicos
N2	Nave de Limpieza superficial y Pintado
N3	Oficinas, baños y vestidores

Codigo	Sector
AMP	Acopio de materia prima
C	Corte
AB	Abocardado
CP	Corte Plasma
CV	Curvado
AC	Armado de columnas
FP	Fabricacion de picos
FA	Fabricacion de accesorios
SA	Soldado de accesorios
L	Limpieza
P	Pintado
APT	Acopio de producto terminado
O	Oficinas
B	Baños

#### 2. Identificación de máquinas, herramientas y accesorios



Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 92 de 143
--	---	---	--------------------

Codigo	Maquina-Herramienta
A	Amoladora de Banco
AB	Aujereadora de Banco
ACH	Achicadora
AM	Achicadora Manual
B1	Banco de trabajo
B2	Banco de trabajo
BCO 1	Banco de armado
BCO 2	Banco de armado
BH	Banco hidráulico
C	Curvadora de caños
C1	Compresor
P1	Piquera
P2	Piquera
PA	Pantógrafo
PL1	Plasma del pantógrafo
PL2	Plasma de banco de armado
PL3	Plasma de banco de armado
S1	Sierra sin fin
S2	Sierra sin fin
SOL1	Inverter MIG
SOL2	MIG
SOL3	MIG
PG1	Puente grúa sector acopio
PG2	Puente grúa sector armado
PCG1	Puente grúa sector corte plasma
PCG2	Puente grúa sector abocardado
PI1	Percha de izaje 4m sector acopio
PI2	Percha de izaje 3m sector armado
CMT1	Carro movimiento de tramos (4m)
CMT2	Carro movimiento de tramos (2m)
CMP1	Caballote para acopio de tubos (140mm y 152mm)
CMP2	Caballote para acopio de tubos (114mm y 60mm)
CMP3	Caballote para acopio de tubos (89mm y 76mm)
EAA	Estantería de acopio de accesorios
CAB1	Caballote de acopio para tramo n°1 en banco de armado 1
CAB2	Caballote de acopio para tramo n°2 Y 3 en banco de armado 1
CAB3	Caballote de acopio para tramo superior en banco de armado 1
CAP	Caballote de acopio sector fabricación de picos
CCP	Caballote de acopio sector corte plasma
CCV	Caballote de acopio sector curvado
CTC	Carro de transporte de columnas
CCP	Caballote de acopio sector corte plasma
CCV	Caballote de acopio sector curvado
CTC	Carro de transporte de columnas
GI	Garra de izaje
CDI	Cadenas para izaje
ESL	Eslingas
CE	Transpaleta electrica

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

ANX pág. 93 de 143

### 3. Codificación de planos

Codificación PLANOS		
X-X-XX		
P-TIPO-NUMERACION DE PLANO		
TIPOS	O	ORGANIZACION INDUSTRIAL
	D	DISEÑO DE PIEZA O MAQUINA
	E	SERVICIO ELECTRICOS
	I	ILUMINACION
	N	NEUMATICO
	S	SEG. E HIGIENE

### 4. Codificación de interruptores y seccionadores

Codificación Interruptores y Seccionadores		
XX-XX		
TIPO NUMERACIÓN - CT		
TIPOS	Q	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	D	BLOQUE DIFERENCIAL

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 94 de 143
--	---	---	--------------------

# ANEXOS

## “D”

Presentac.: Fleitas, Franco Emanuel Lieutier, Cristian German Orbaiz, Joaquín	Revisó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	Aprobó: GR: 25/07/2024 ACDC: 29/07/2024	ANX pág. 95 de 143
--	---	---	--------------------

## Planos

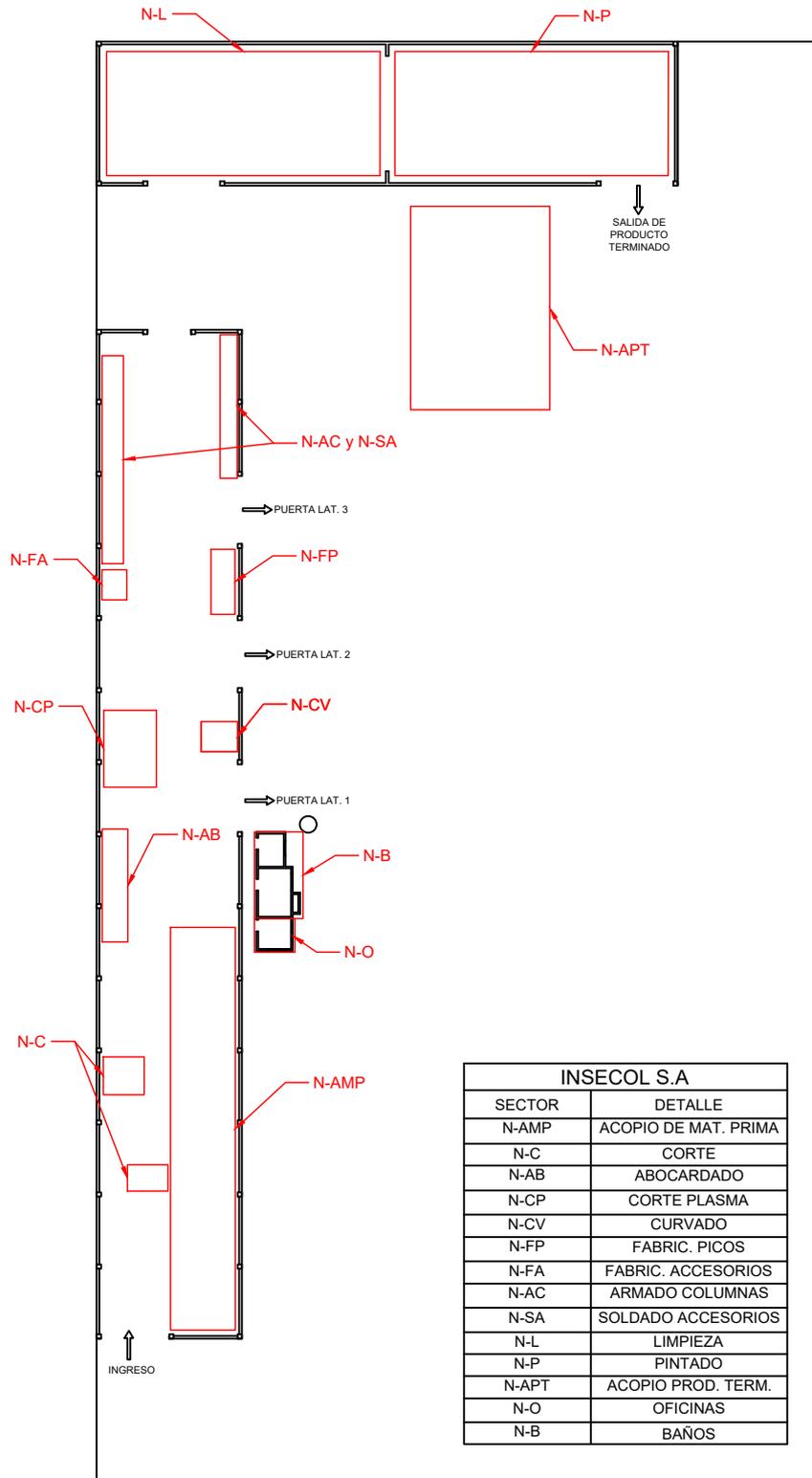
ÍNDICE DE PLANOS		
CÓDIGO DE PLANO	DESCRIPCIÓN	TIPO
P-O-01	UBICACIÓN DE SECTORES	A4
P-O-02	UBICACIÓN DE SECTORES DE TRABAJO Y ACOPIO	A4
P-O-03	UBICACIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	A4
P-O-04	ZONA DE ACCION DE EQUIPOS DE IZAJE	A4
P-O-05	FLUJO DE MATERIALES	A4
P-O-06	CELDAS DE TRABAJO Y CAMINOS DE CIRCULACION PEATONAL	A3
P-D-01	CABALLETE DE ACOPIO DE MATERIA PRIMA (CMP1)	A3
P-D-02	CABALLETE DE ACOPIO DE MATERIA PRIMA (CMP2)	A3
P-D-03	CABALLETE DE ACOPIO DE MATERIA PRIMA (CMP3)	A3
P-D-04	CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CAB1)	A3
P-D-05	CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CAB2)	A3
P-D-06	CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CAB3)	A3
P-D-07	CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CAP)	A3
P-D-08	CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CCP)	A3
P-D-09	CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CCV)	A3
P-D-10	PERCHA DE IZAJE SECTOR ARMADO (PI2)	A3
P-D-10.1	VIGA PRINCIPAL DE PERCHA DE IZAJE SECTOR ARMADO	A4
P-D-10.2	CÁNCAMO INFERIOR PERCHA DE SECTOR DE ARMADO	A4
P-D-10.3	CÁNCAMO SUPERIOR PERCHA DE IZAJE SERCTOR ARMADO	A4
P-D-11	PERCHA DE IZAJE SECTOR DE ACOPIO (PI1)	A3
P-D-11.1	RETICULADO SUPERIOR PERCHA DE IZAJE PI1	A4
P-D-11.2	CÁNCAMO SUPERIOR PERCHA DE IZAJE SECTOR ACOPIO	A4
P-D-11.3	CÁNCAMO INFERIOR PERCHA DE IZAJE SECTOR ACOPIO	A4
P-D-12	PLANO DE MONTAJE DE CARRO PARA TRANSPORTE DE TRAMOS (4m)	A3
P-D-12.1	ESTRUCTURA DE CARRO PARA MOVIMIENTO DE TRAMOS (4m)	A3
P-D-13	PLANO DE MONTAJE DE CARRO PARA TRANSPORTE DE TRAMOS (2m)	A3
P-D-13.1	ESTRUCTURA DE CARRO PARA MOVIMIENTO DE TRAMOS (2m)	A3
P-I-01	DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN PLANTA DE PROCESO (N1)	A4
P-I-02	DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN NAVE N2	A4
P-I-03	DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN N3	A4
P-N-01	VISTA SUPERIOR DE CONSUMOS INSTALACIÓN NEUMÁTICA	A3
P-N-02	VISTA ISOMÉTRICA DE CONSUMOS INSTALACIÓN NEUMÁTICA	A3
P-E-01	ESQUEMA UNIFILAR DETALLADO	A3
P-E-02	ESQUEMA UNIFILAR CON TABLEROS	A3
P-E-03	UBICACIÓN DE TABLEROS	A4
P-E-04	CANALIZACIONES NAVE 1	A4
P-E-05	CANALIZACIONES NAVE 2	A4
P-E-06	CIRCUITOS SECCIONALES	A3
P-E-07	CIRCUITOS TERMINALES TS1	A3
P-E-08	CIRCUITOS TERMINALES TS2	A3
P-E-09	CIRCUITOS TERMINALES TS3	A3
P-E-10	TOPOGRÁFICO TP	A3
P-E-11	TOPOGRÁFICO TSG	A3
P-E-12	TOPOGRÁFICO TS1	A3
P-E-13	TOPOGRÁFICO TS2	A3
P-E-14	TOPOGRÁFICO TS3	A3
P-E-15	TOPOGRÁFICO TS4	A3

Presentac.:  
Fleitas, Franco Emanuel  
Lieutier, Cristian German  
Orbaiz, Joaquín

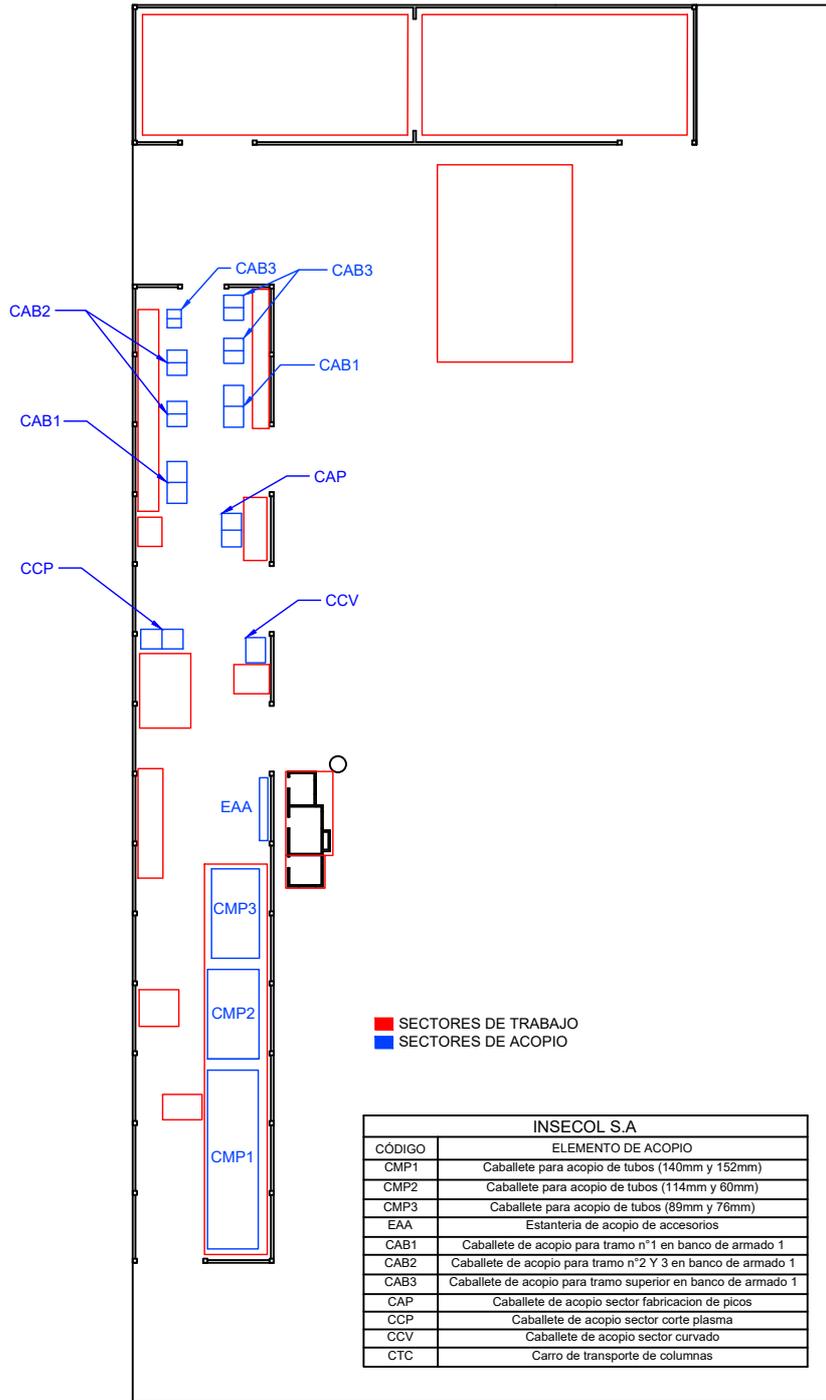
Revisó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

Aprobó:  
GR: 25/07/2024  
ACDC: 29/07/2024

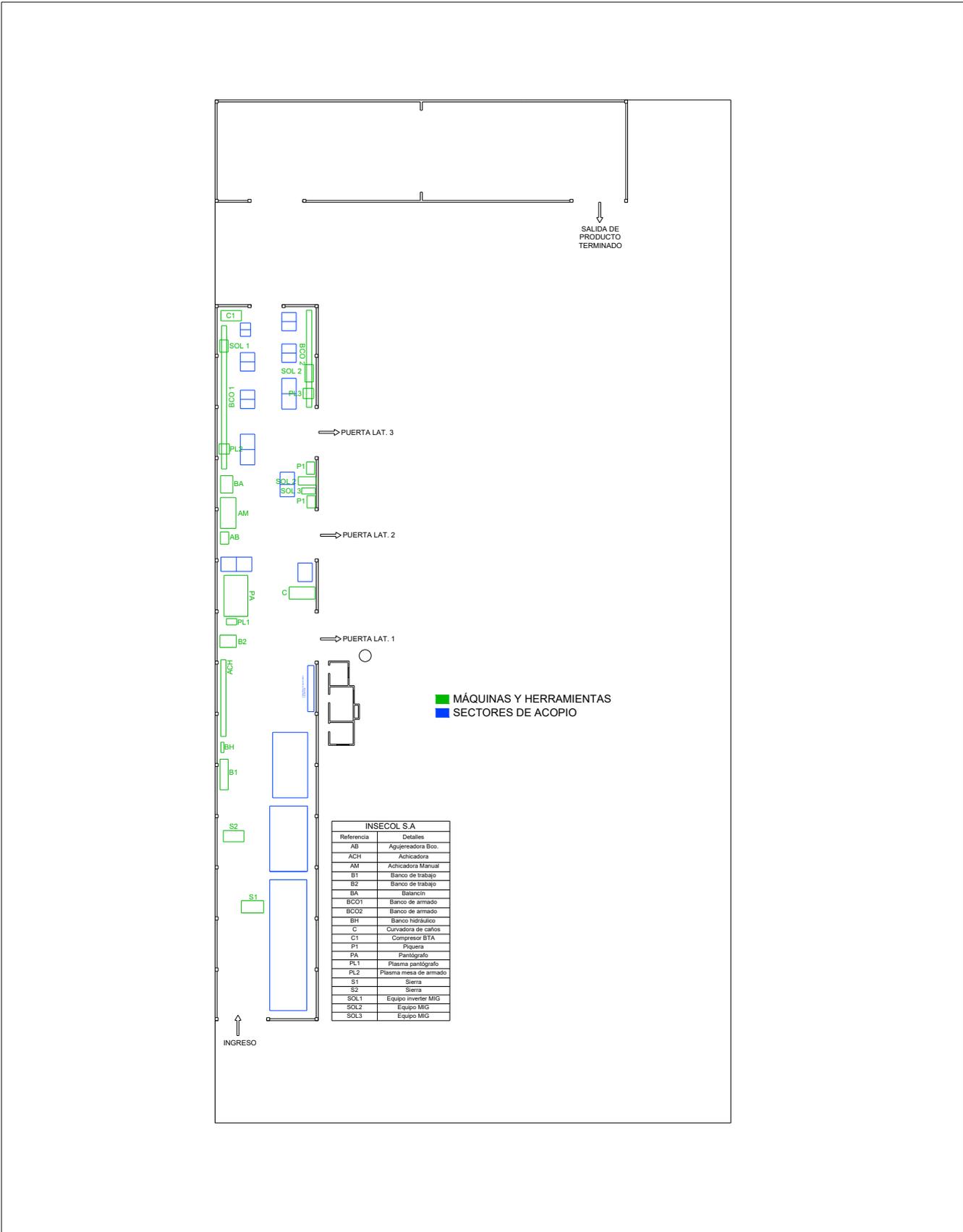
ANX pág. 96 de 143



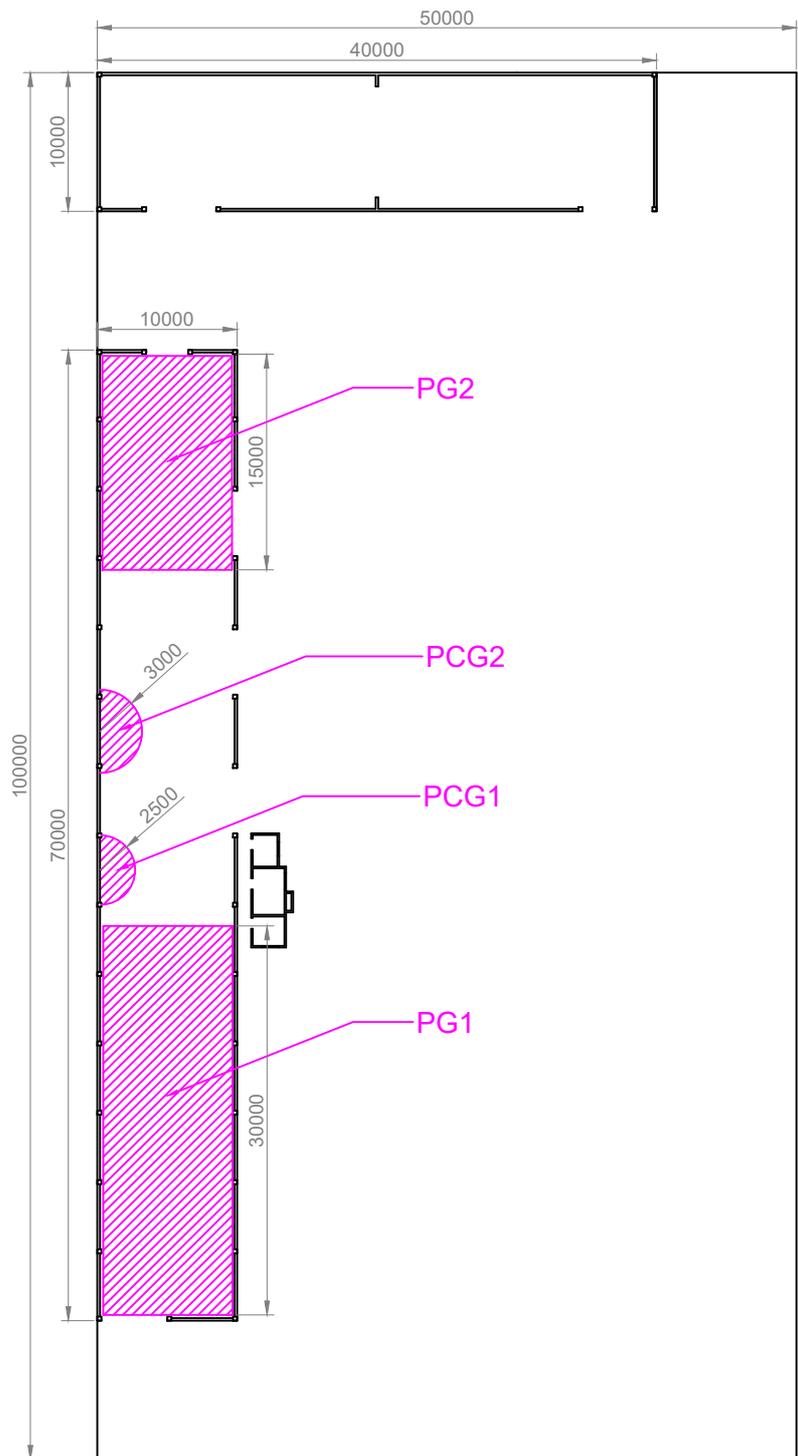
Dibujó Revisó Aprobó Esc.  Toler. Rug.	Fecha 19/06/24	Nombre FLEITAS	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Fecha 25/06/24	Nombre ORBAIZ		
	Fecha 28/06/24	Nombre ORBAIZ		
	"UBICACIÓN DE SECTORES"			
			PFC-2311C	
			PLANO: P-0-01	
			CICLO LECTIVO 2024	



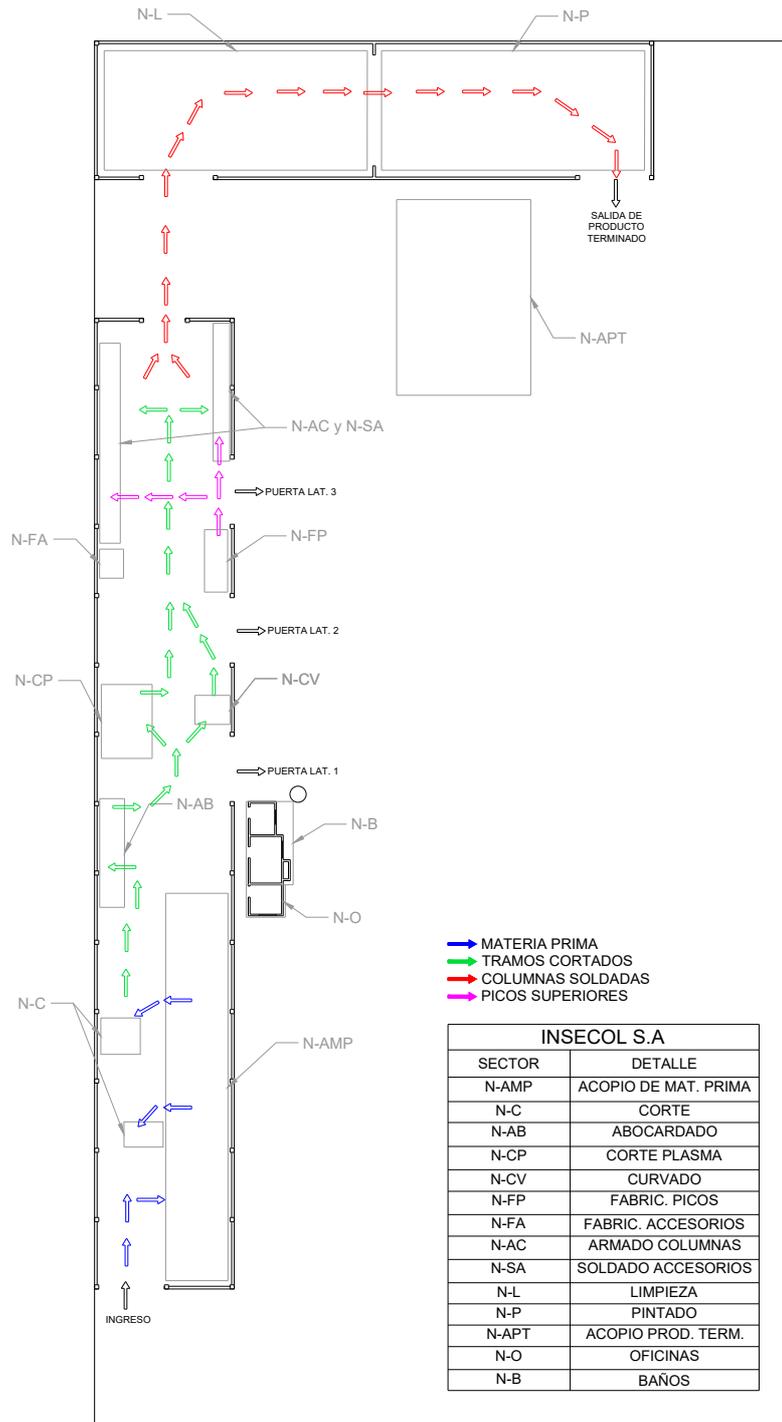
Dibujó	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	20/06/24	ORBAIZ		
	Revisó	FLEITAS		
Aprobó	27/06/24	FLEITAS		
Esc.	"UBICACIÓN DE SECTORES DE TRABAJO Y DE ACOPIO"			PFC-2311C
				PLANO: P-0-02
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024



		Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		
	Dibujó	21/06/24	FLEITAS				
	Revisó	25/06/24	ORBAIZ				
	Aprobó	28/06/24	ORBAIZ				
	Esc.	"UBICACIÓN DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS"			PFC-2311C		
							PLANO: P-03
	Toler. Rug.						CICLO LECTIVO 2024

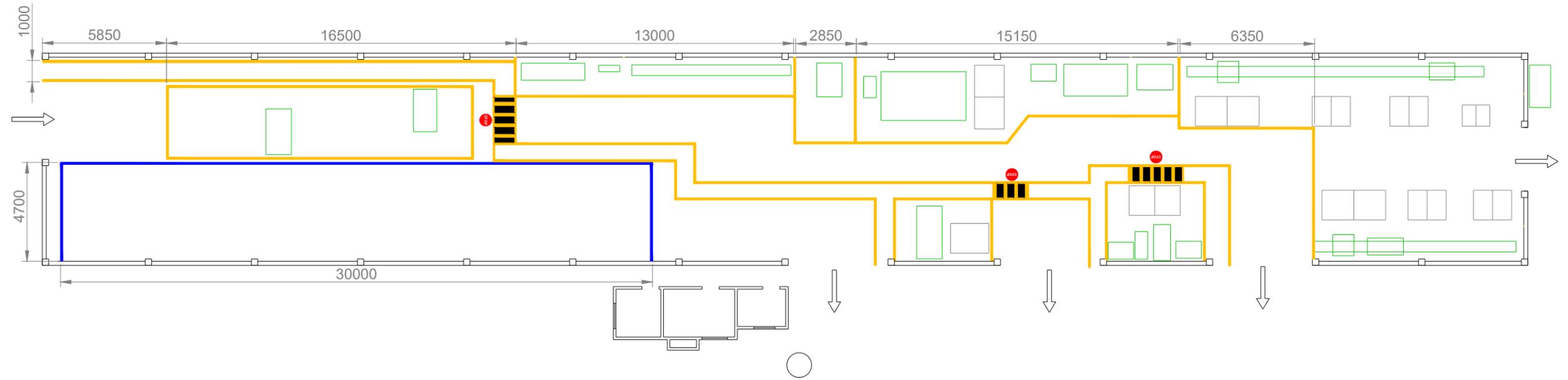


	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
Dibujó	21/06/24	ORBAIZ		
Revisó	26/06/24	FLEITAS		
Aprobó	29/06/24	LIEUTIER		
Esc.	"ZONA DE ACCIÓN DE EQUIPOS DE IZAJE"			PFC-2311C
				PLANO: P-0-04
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024



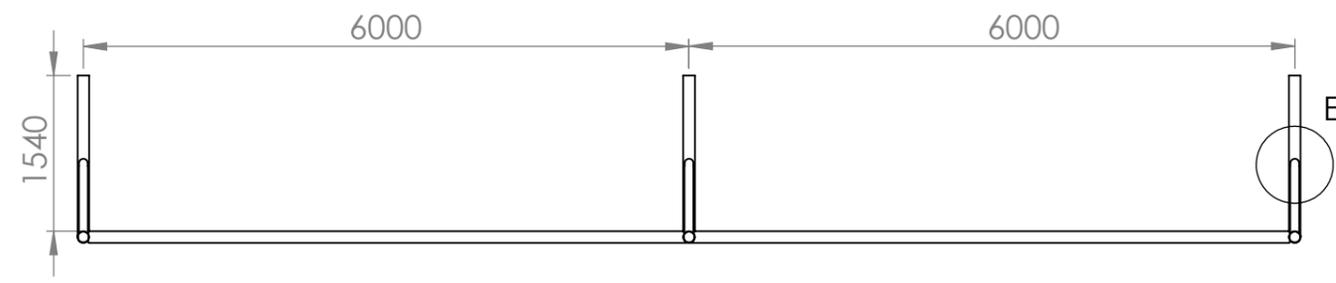
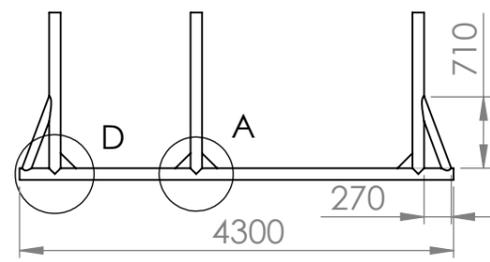
INSECOL S.A	
SECTOR	DETALLE
N-AMP	ACOPIO DE MAT. PRIMA
N-C	CORTE
N-AB	ABOCARDADO
N-CP	CORTE PLASMA
N-CV	CURVADO
N-FP	FABRIC. PICOS
N-FA	FABRIC. ACCESORIOS
N-AC	ARMADO COLUMNAS
N-SA	SOLDADO ACCESORIOS
N-L	LIMPIEZA
N-P	PINTADO
N-APT	ACOPIO PROD. TERM.
N-O	OFICINAS
N-B	BAÑOS

Dibujó	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	20/06/24	ORBAIZ		
	Revisó	FLEITAS		
Aprobó	28/06/24	ORBAIZ		
Esc.	"FLUJO DE MATERIALES"			PFC-2311C
Toler. Rug.				
				PLANO: P-0-05
				CICLO LECTIVO 2024



- DEMARCACIÓN DE CELDAS DE TRABAJO
- DEMARCACIÓN DE SECTORES DE ACOPIO DE MP
- ADVERTENCIA DE CRUCE PEATONAL CON CIRCULACIÓN DE CARRETILLAS
- EQUIPOS
- CABALLETES DE ACOPIO EN SECTORES
- SEÑAL DE STOP

	Dibujó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	Revisó	22/06/24	FLEITAS		
	Aprobó	26/06/24	LIEUTIER		
		30/06/24	ORBAIZ		
Esc.	"CELDAS DE TRABAJO Y CAMINOS DE CIRCULACIÓN PEATONAL"				PFC-2311C
					PLANO: P-0-06
Toler. Rug.					CICLO LECTIVO 2024

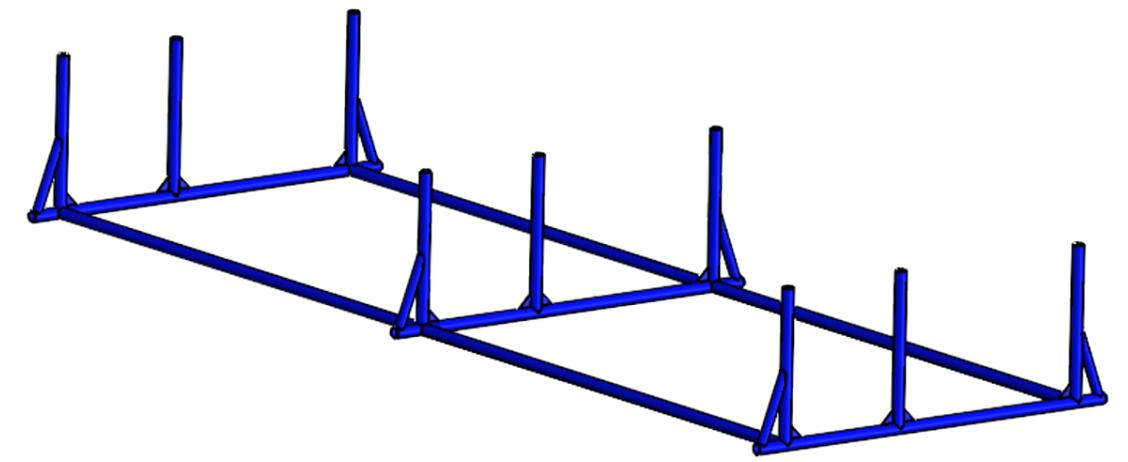
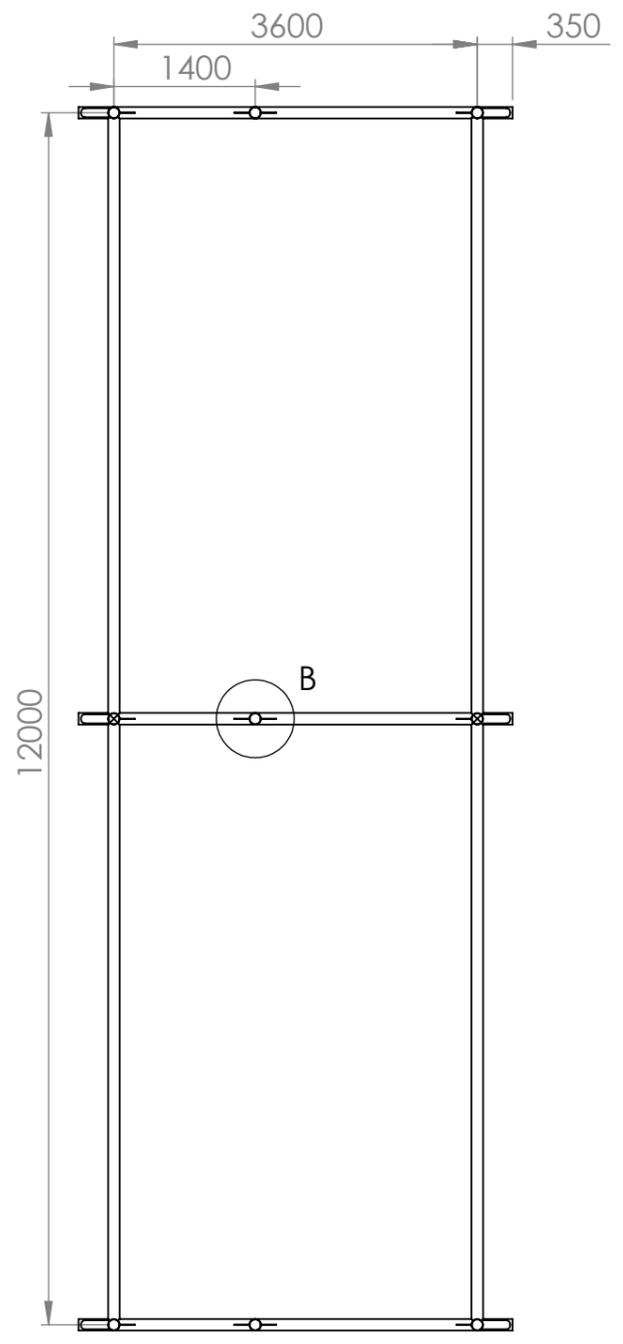
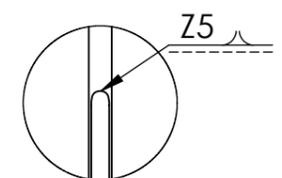
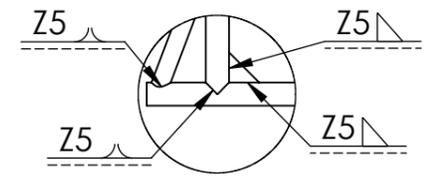
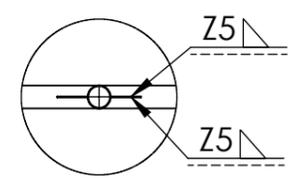
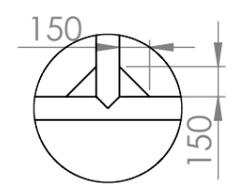


DETALLE A  
ESCALA 1 : 35

DETALLE B  
ESCALA 1 : 35

DETALLE D  
ESCALA 1 : 35

DETALLE E  
ESCALA 1 : 35



Todas las medidas se encuentran en mm.  
Construido a partir de tubos de 114mm de diametro.  
Uniones mediante soldadura perimetral.  
Todas las cartelas presentes son de 150x150

	Fecha	Nombre
Dibujó	30/05	Fleitas
Revisó	15/06	Orbaiz
Aprobó	18/06	Orbaiz
Esc.	"1:70"	
Toler. Rug.		

METALÚRGICA  
INSECOL

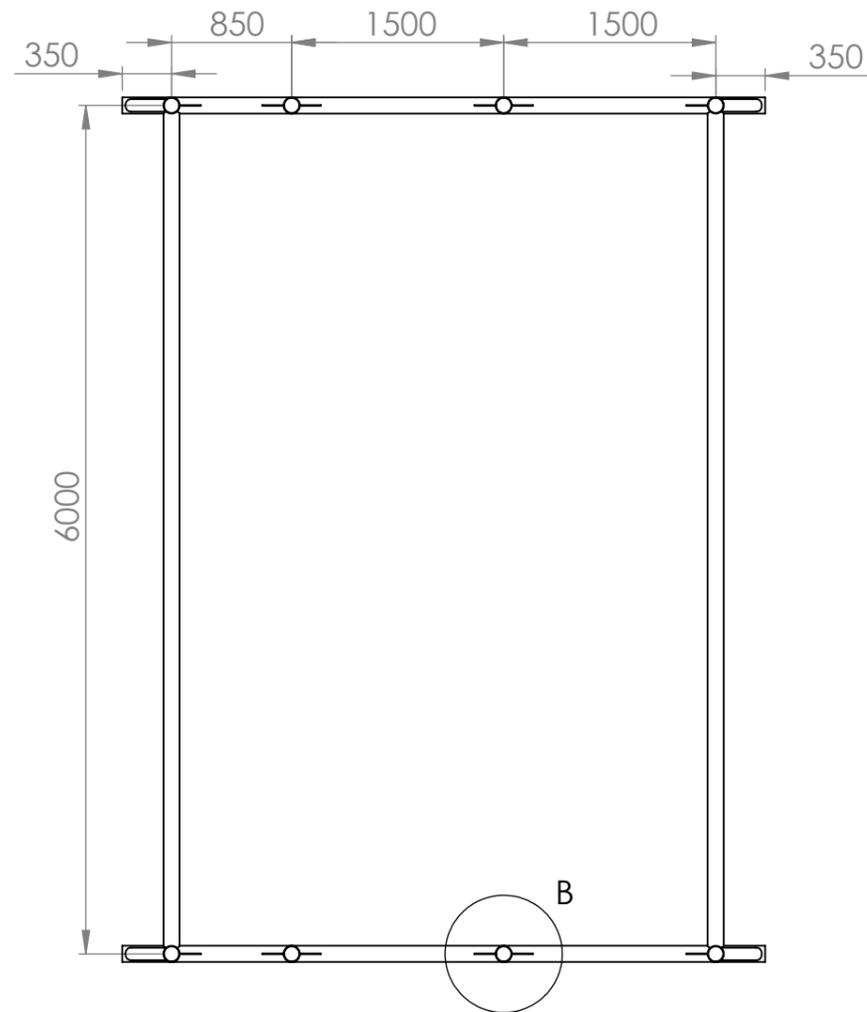
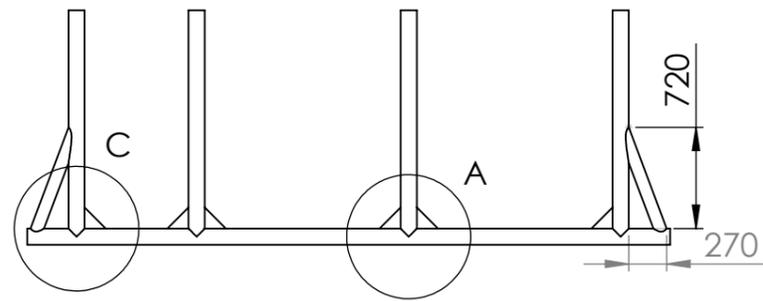
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

"CABALLETE DE ACOPIO DE  
MATERIA PRIMA (CMP1)"

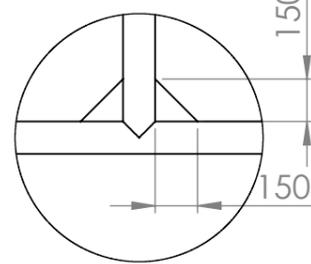
PFC-2311C

PLANO: P-D-01

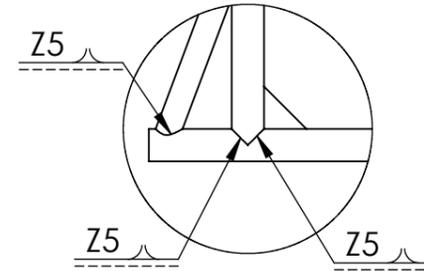
CICLO LECTIVO: 2024



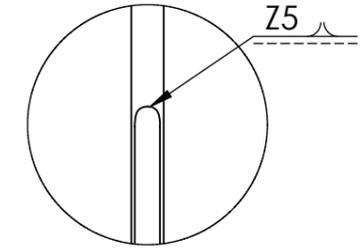
DETALLE A  
ESCALA 1 : 25



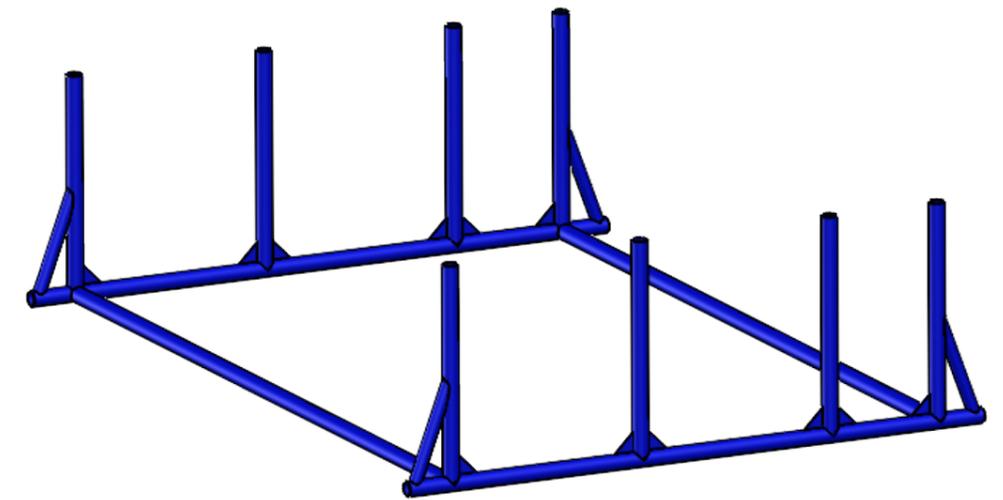
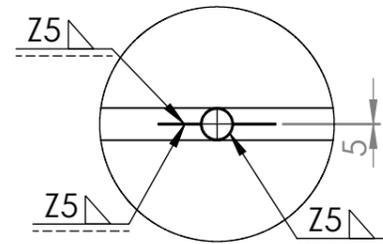
DETALLE C  
ESCALA 1 : 25



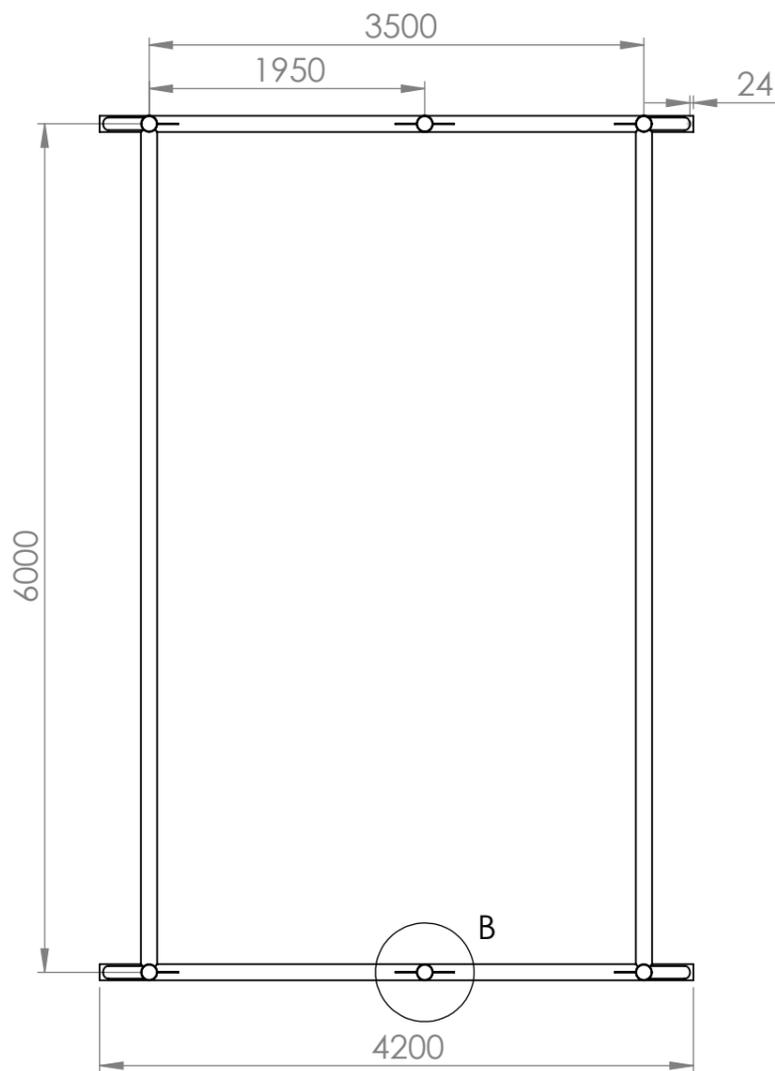
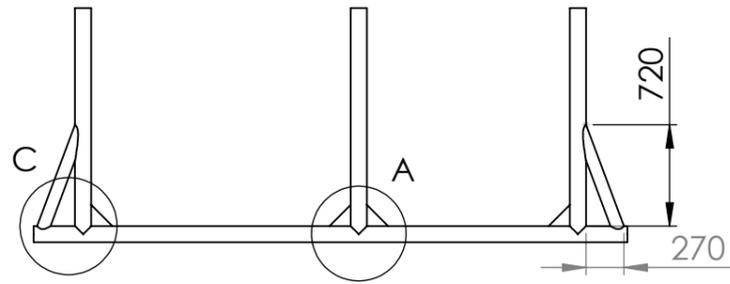
DETALLE D  
ESCALA 1 : 25



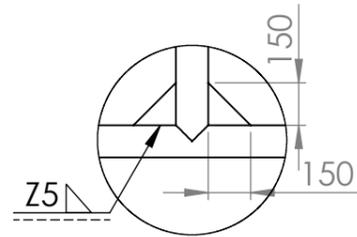
DETALLE B  
ESCALA 1 : 25



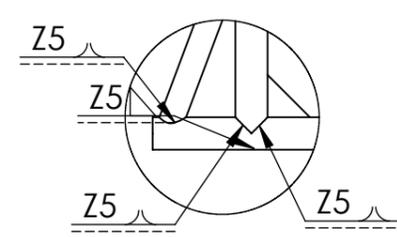
Todas las medidas se encuentran en mm. Uniones mediante soldadura perimetral.	Dibujó	05/06	Fleitas	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Revisó	18/06	Orbaiz		
	Aprobó	22/06	Lieutier		
	Esc.	"1:50"		"CABALLETE DE ACOPIO DE MATERIA PRIMA (CMP2)"	PFC-2311C
Toler. Rug.			PLANO: P-D-02		
		CICLO LECTIVO: 2024			



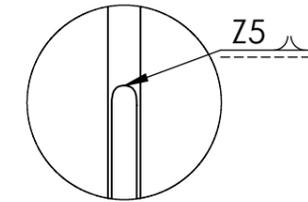
DETALLE A  
ESCALA 1 : 25



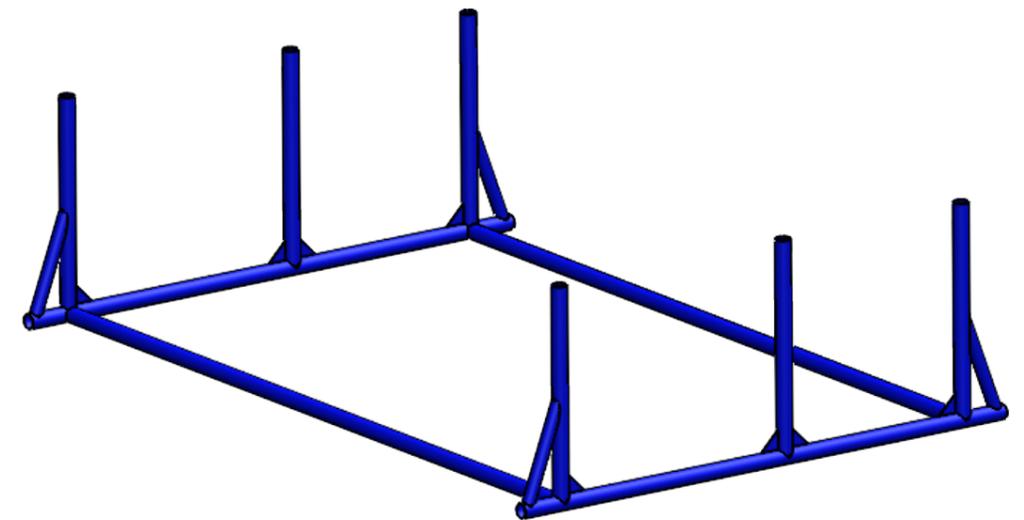
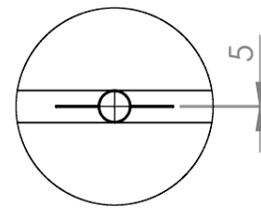
DETALLE C  
ESCALA 1 : 25



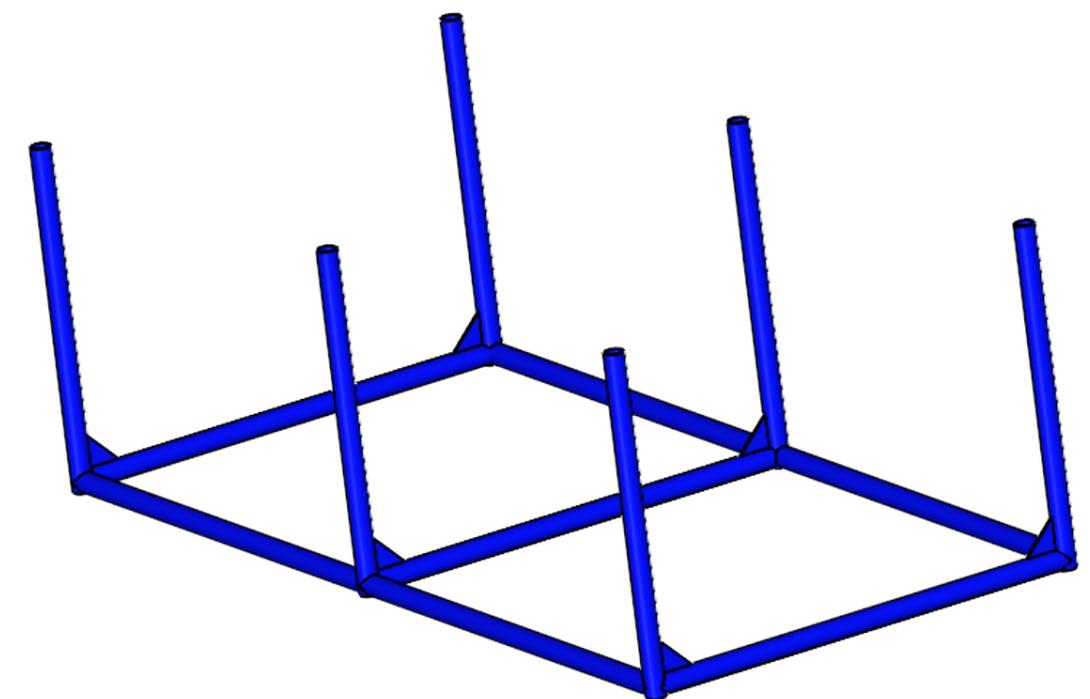
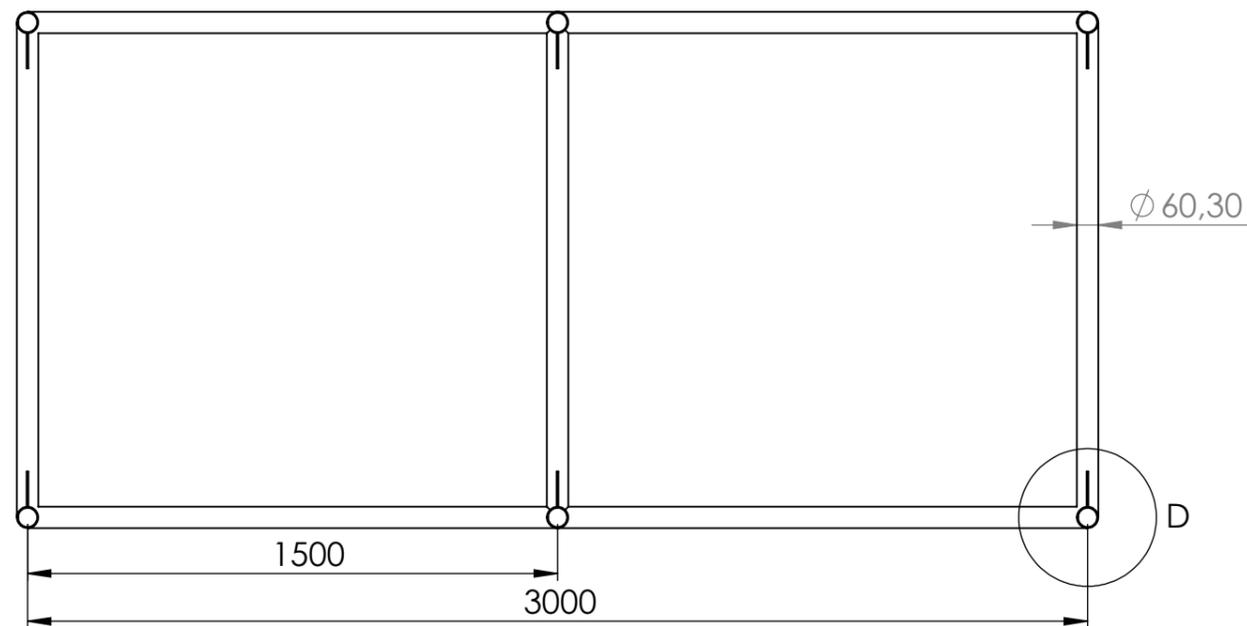
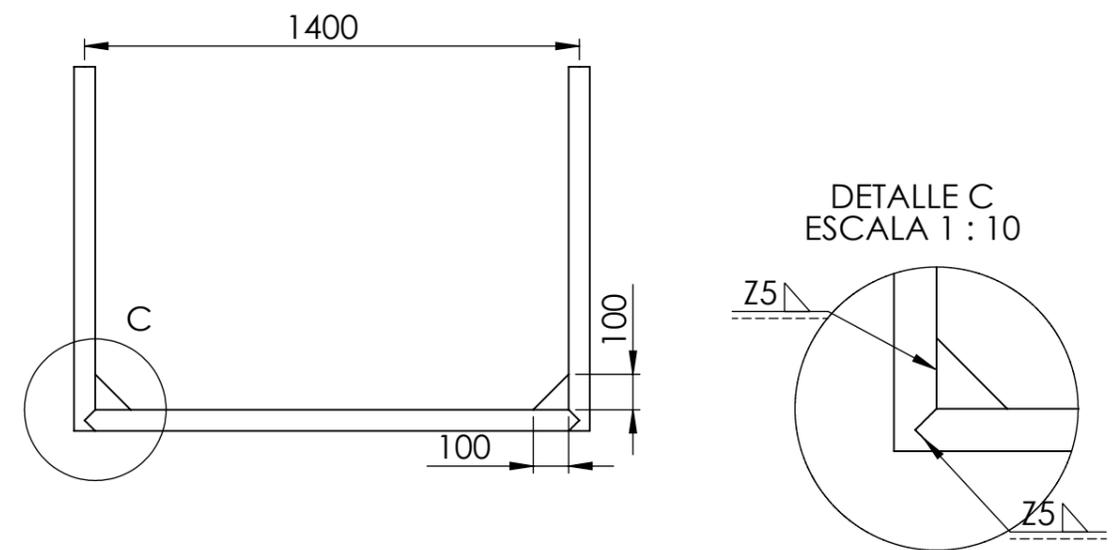
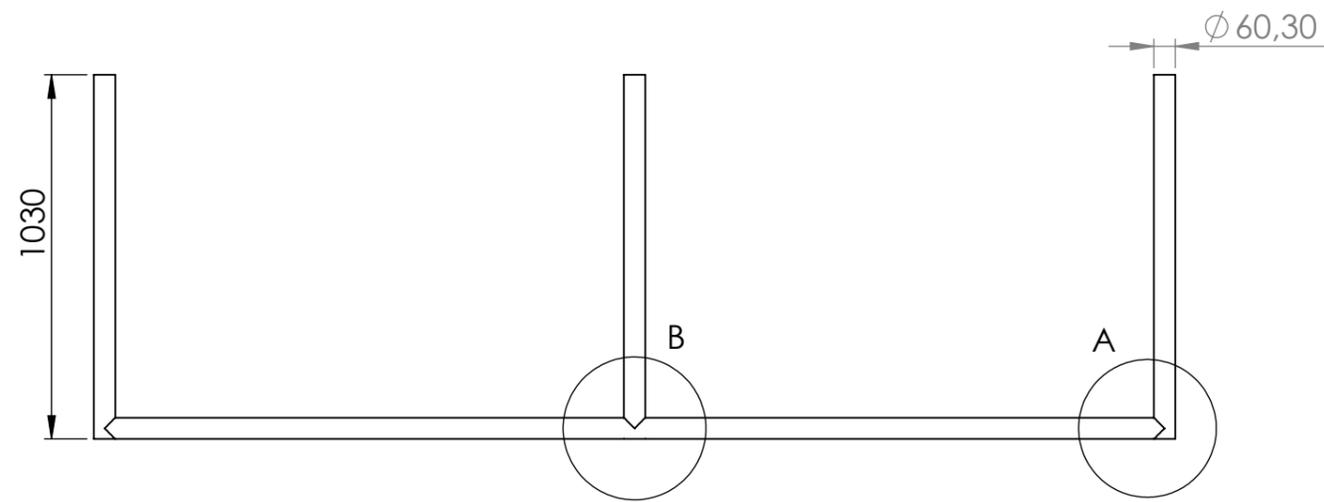
DETALLE D  
ESCALA 1 : 25



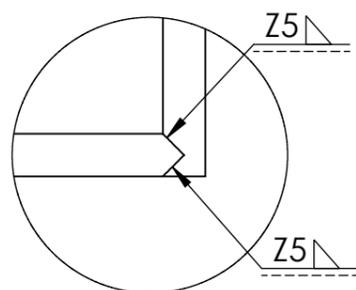
DETALLE B  
ESCALA 1 : 25



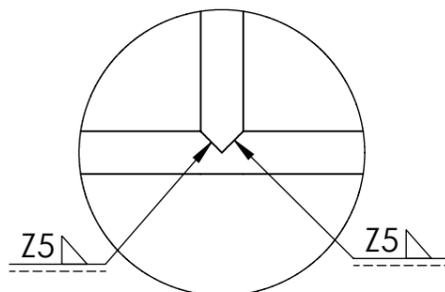
<p>Todas las medidas se encuentran en mm. Construido a partir de tubos de 114mm de diametro. Uniones mediante soldadura perimetral. Todas las cartelas presentes son de 150x150</p>	Dibujó	30/05	Fleitas	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Revisó	18/06	Lieutier		
	Aprobó	22/06	Lieutier	"CABALLETE DE ACOPIO DE MATERIA PRIMA (CMP3)"	PFC-2311C
	Esc. "1:50"				PLANO: P-D-03
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO: 2024	



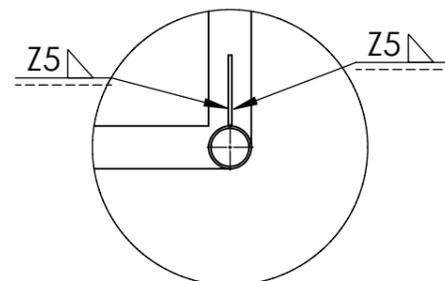
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



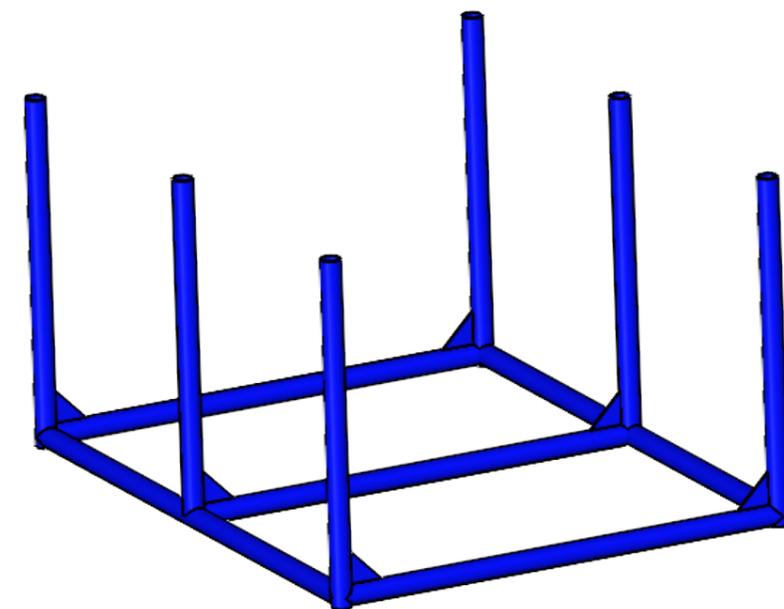
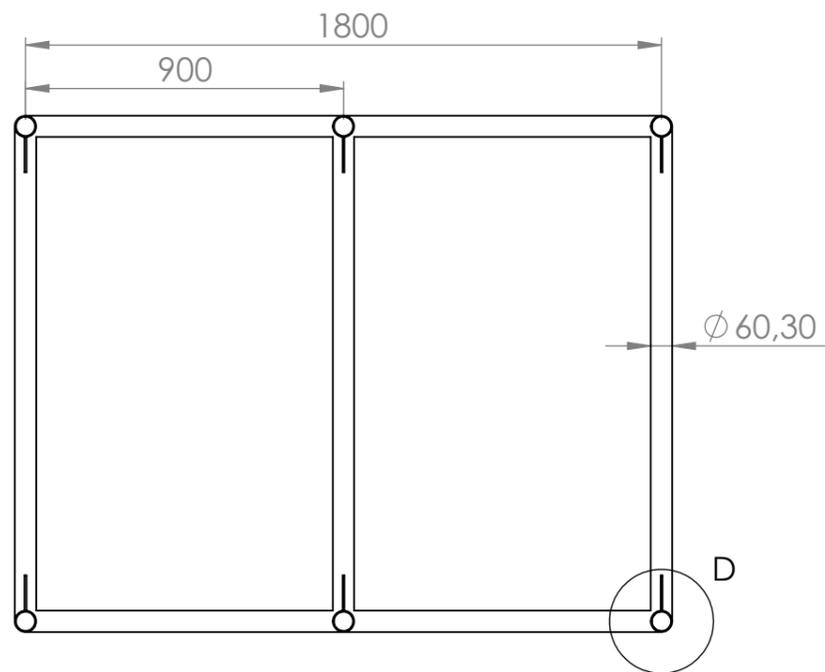
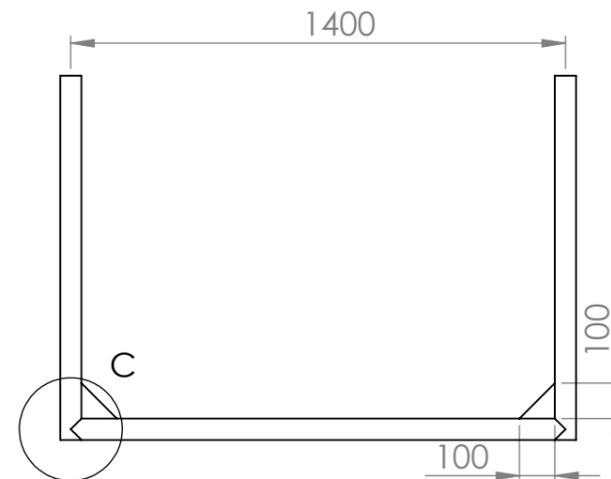
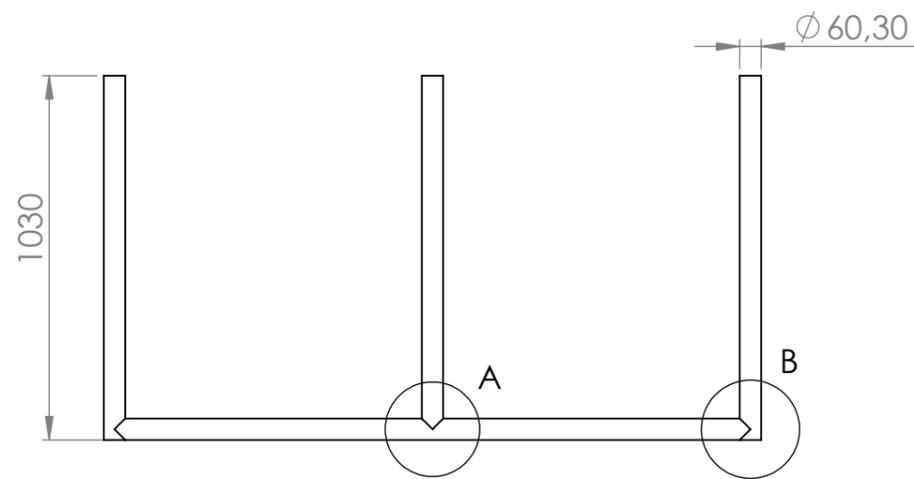
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



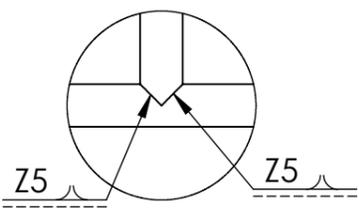
DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



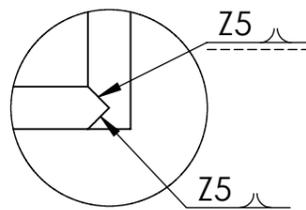
Todas las medidas se encuentran en mm. Uniones mediante soldadura perimetral.	Dibujó	30/05	Fleitas	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Revisó	19/06	Orbaiz		
	Aprobó	22/06	Orbaiz	"CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CAB1)"	PFC-2311C
	Esc.	"1:20"			PLANO: P-D-04
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO: 2024	



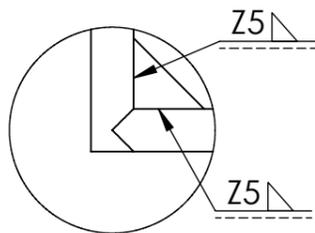
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



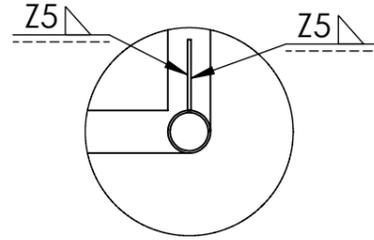
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



Todas las medidas se encuentran en mm.  
Uniones mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	30/05	Fleitas
Revisó	19/06	Orbaiz
Aprobó	22/06	Orbaiz

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"



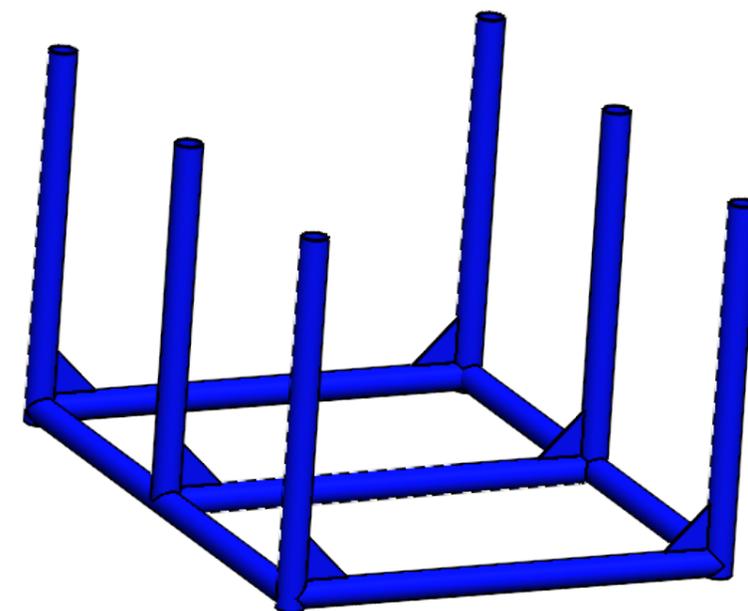
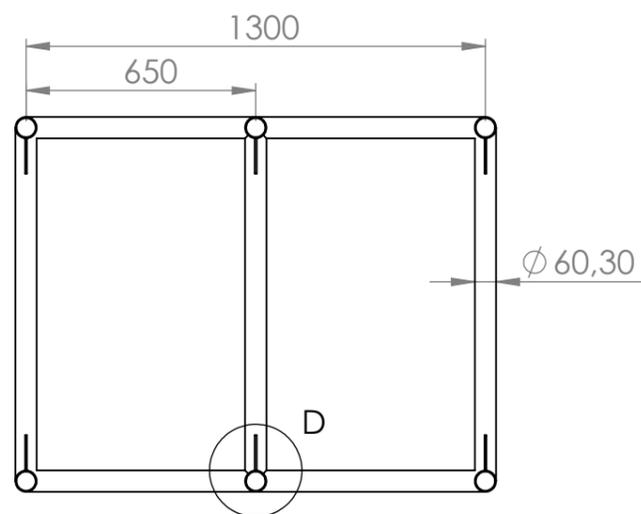
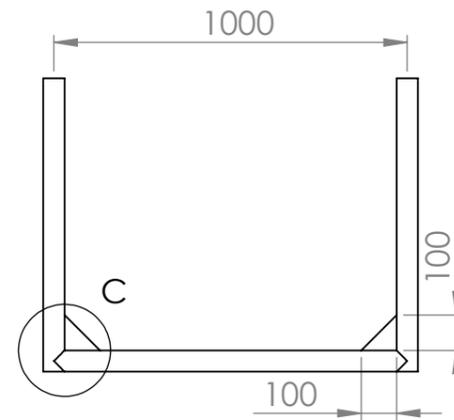
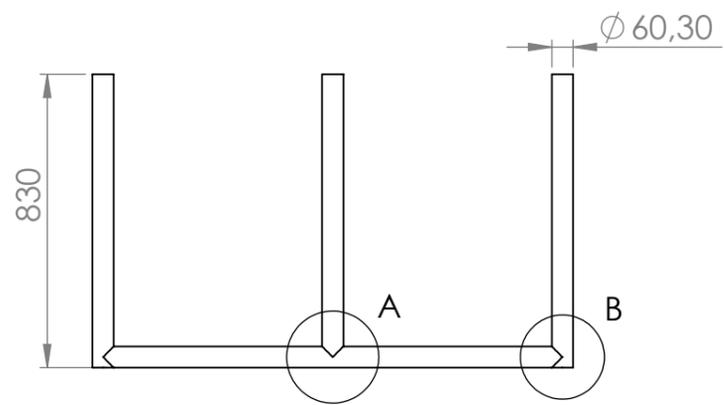
Toler.  
Rug.

"CABALLETE DE ACOPIO  
DE TRAMOS (CAB2)"

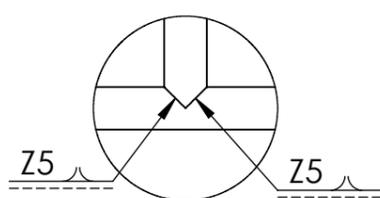
PFC-2311C

PLANO: P-D-05

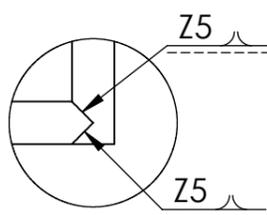
CICLO LECTIVO: 2024



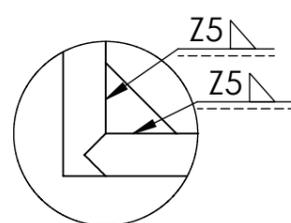
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



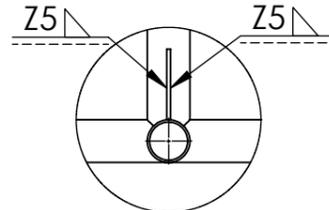
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



Todas las medidas se encuentran en mm.  
Uniones mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	30/05	Fleitas
Revisó	19/06	Orbaiz
Aprobó	22/06	Orbaiz

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"



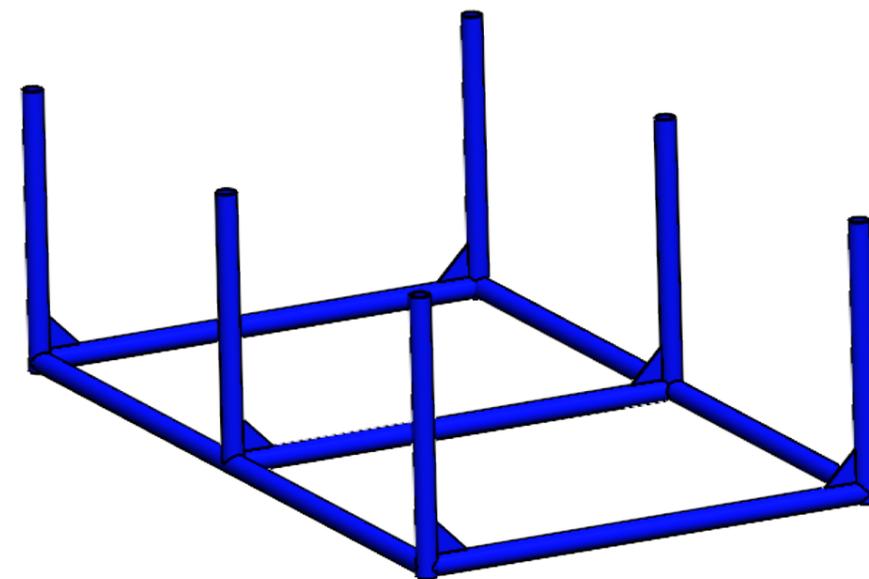
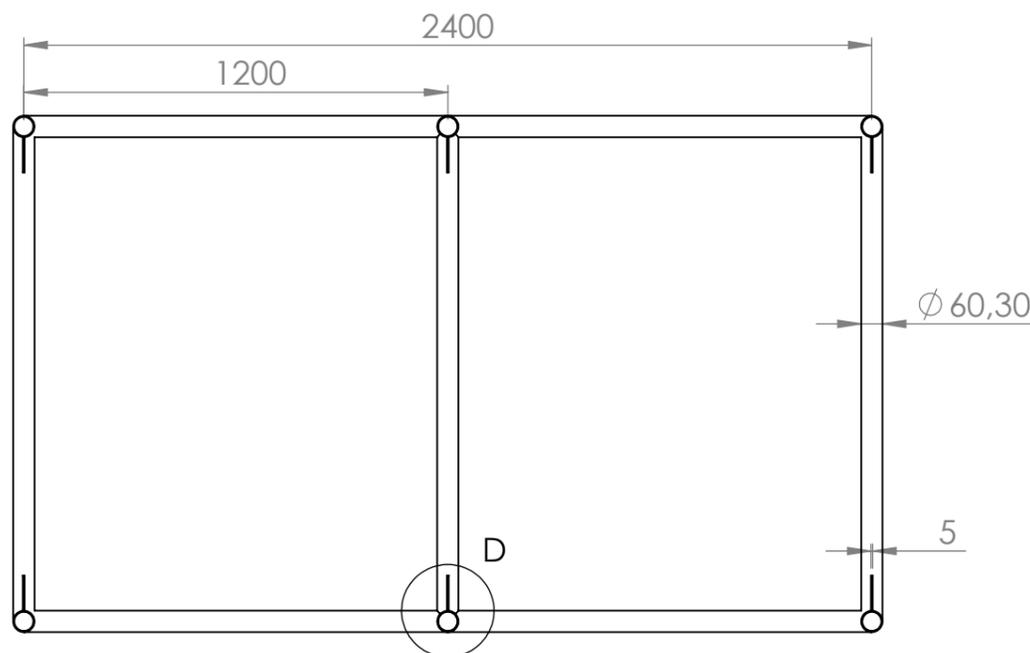
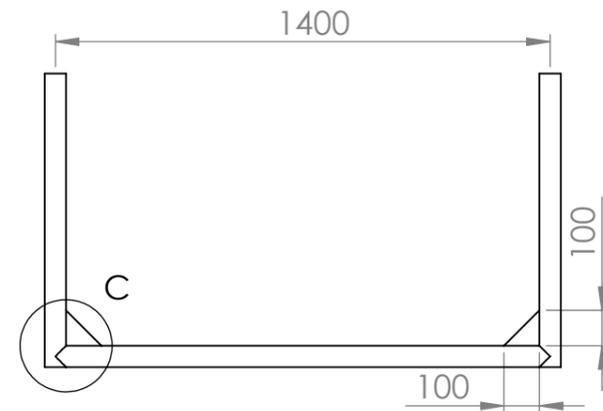
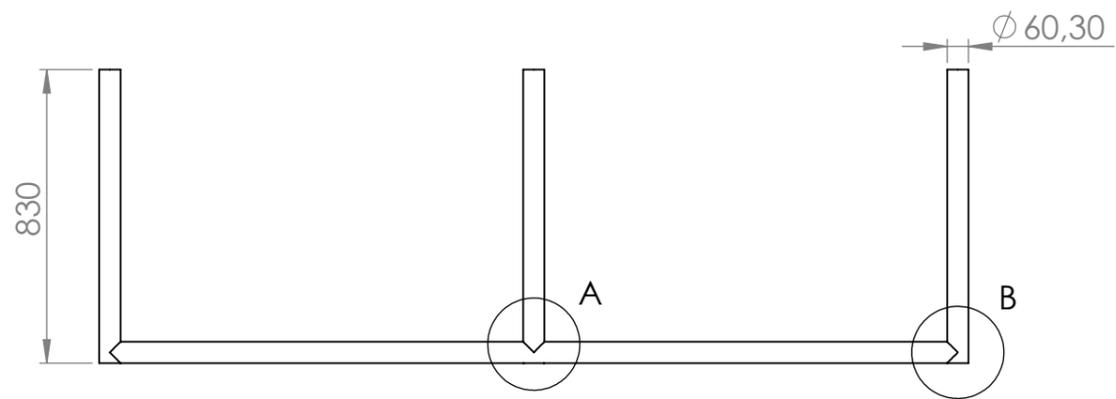
Toler.  
Rug.

"CABALLETE DE ACOPIO  
DE TRAMOS (CAB3)"

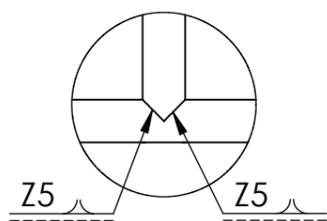
PFC-2311C

PLANO: P-D-06

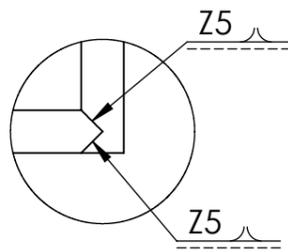
CICLO LECTIVO: 2024



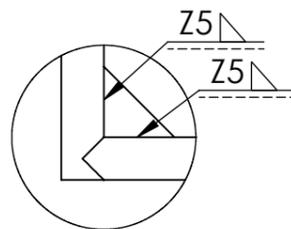
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



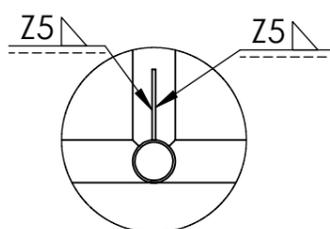
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



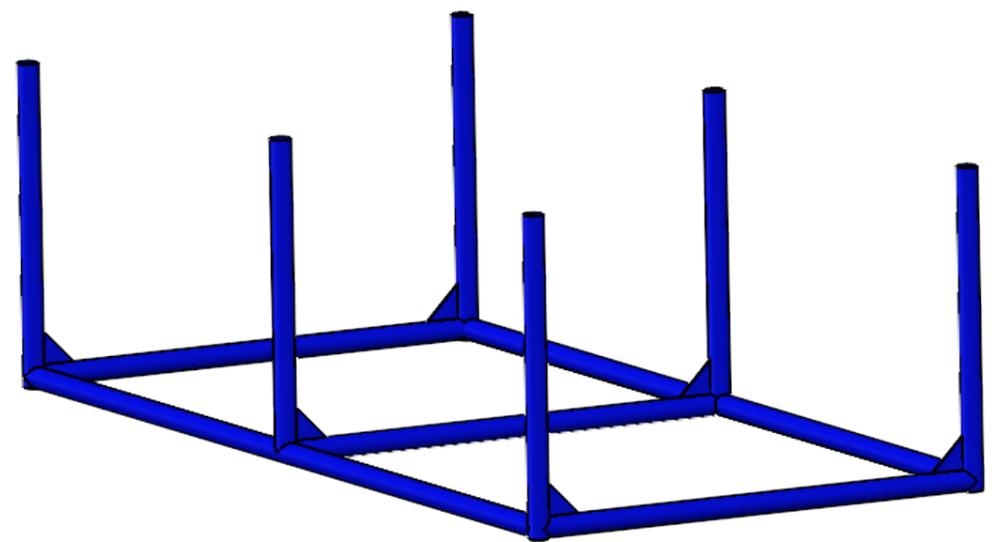
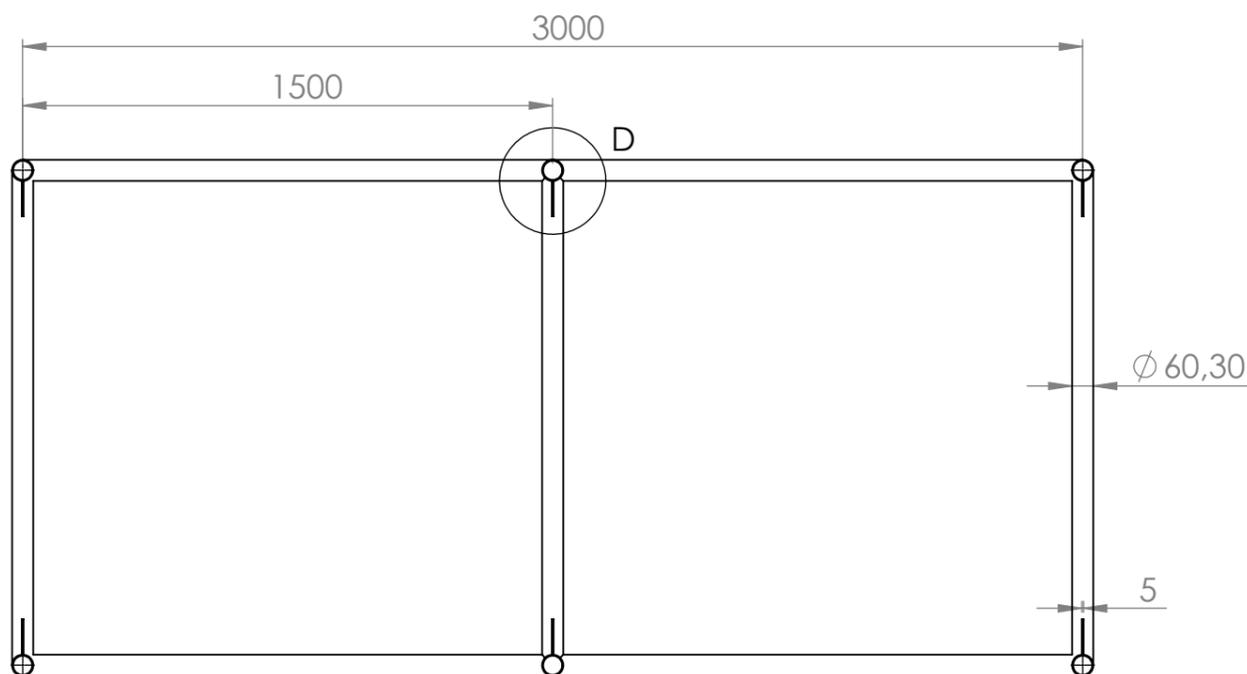
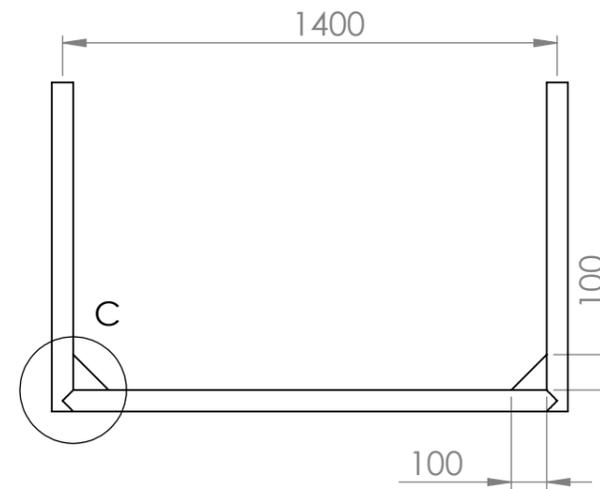
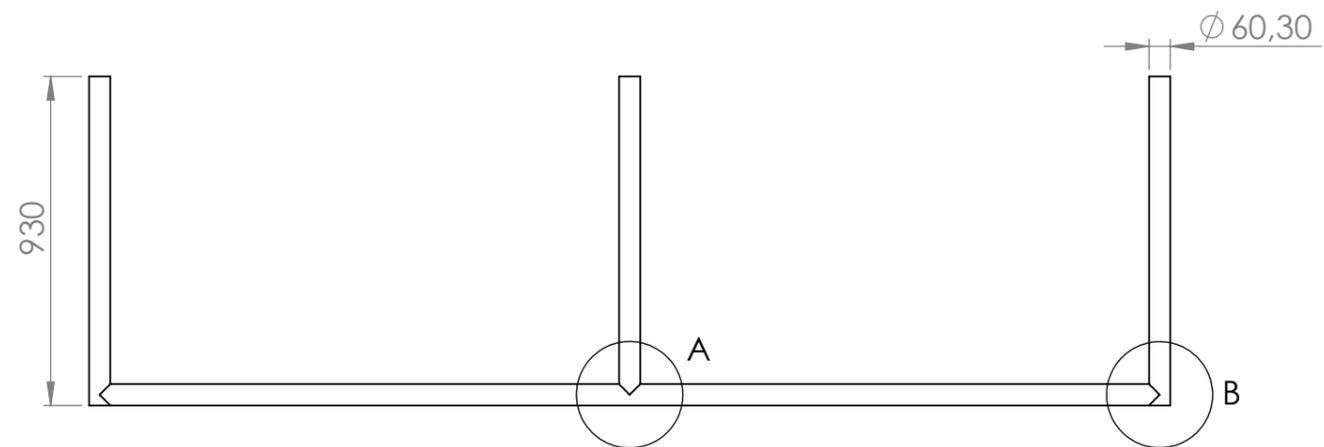
DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



Todas las medidas se encuentran en mm. Uniones mediante soldadura perimetral.	Dibujó	30/05	Fleitas	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Revisó	22/06	Lieutier		
	Aprobó	28/06	Lieutier	"CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CAP)"	PFC-2311C
	Esc.	"1:20"			PLANO: P-D-07
Toler. Rug.			CICLO LECTIVO: 2024		

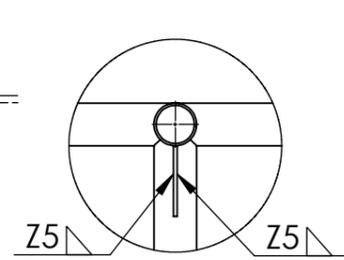
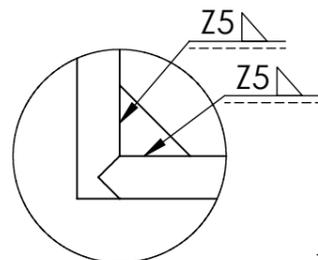
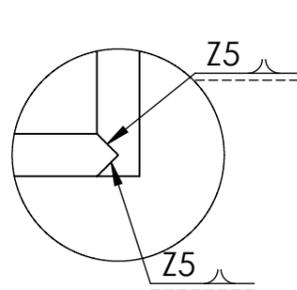
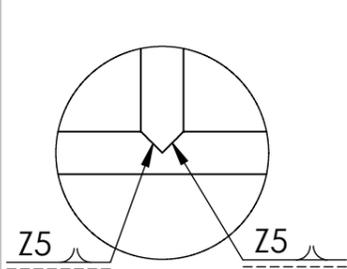


DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

DETALLE C  
ESCALA 1 : 10

DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



Todas las medidas se encuentran en mm.  
Uniones mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	30/05	Fleitas
Revisó	22/06	Lieutier
Aprobó	28/06	Lieutier

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"

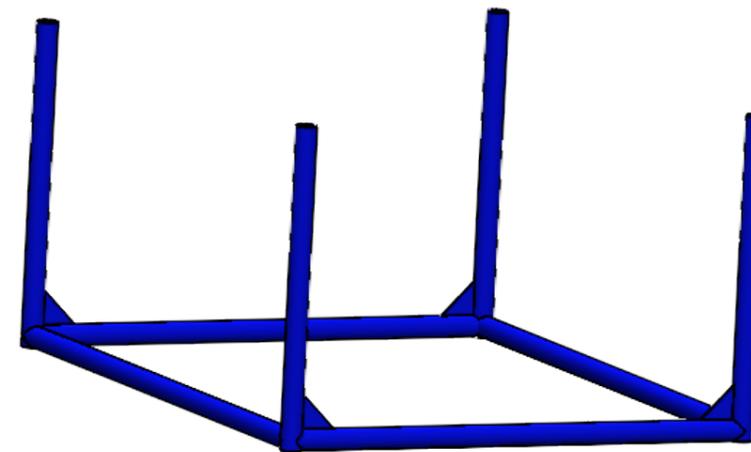
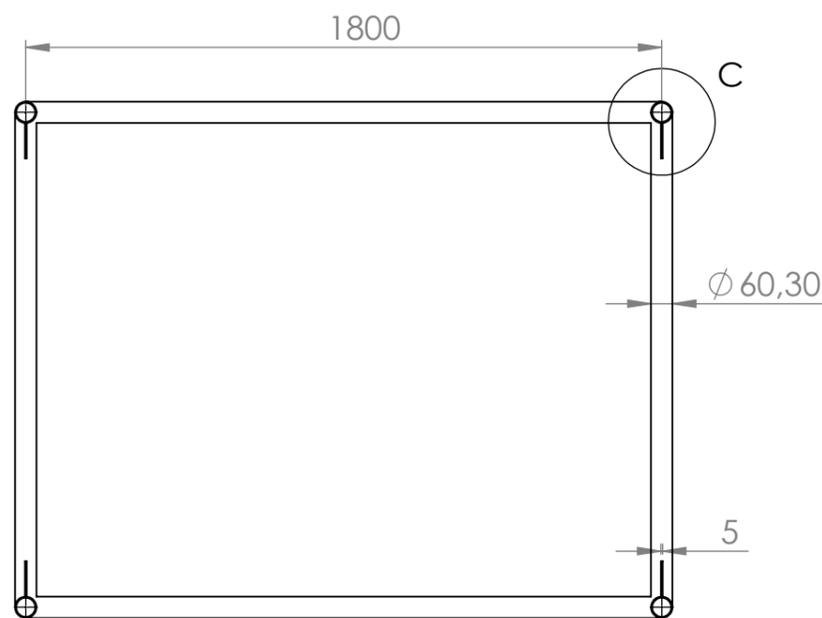
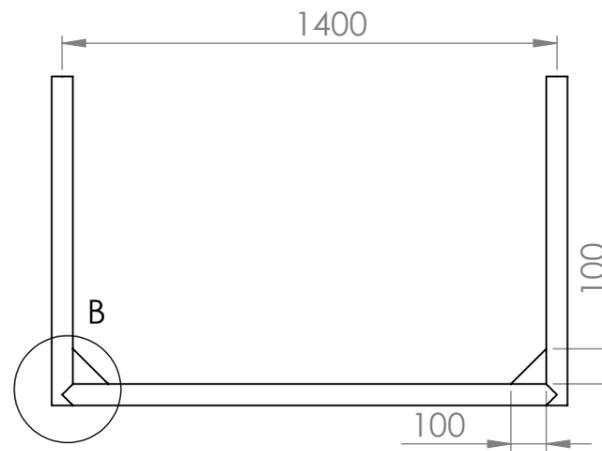
"CABALLETE DE ACOPIO  
DE TRAMOS (CCP)"

PFC-2311C

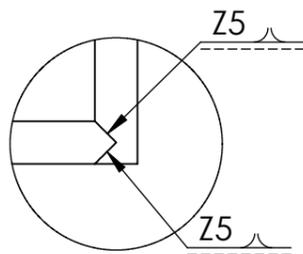
PLANO: P-D-08

Toler.  
Rug.

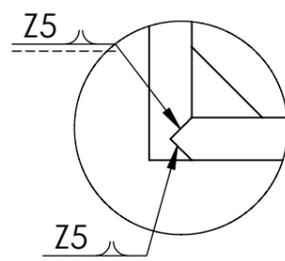
CICLO LECTIVO: 2024



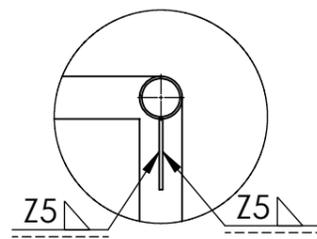
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



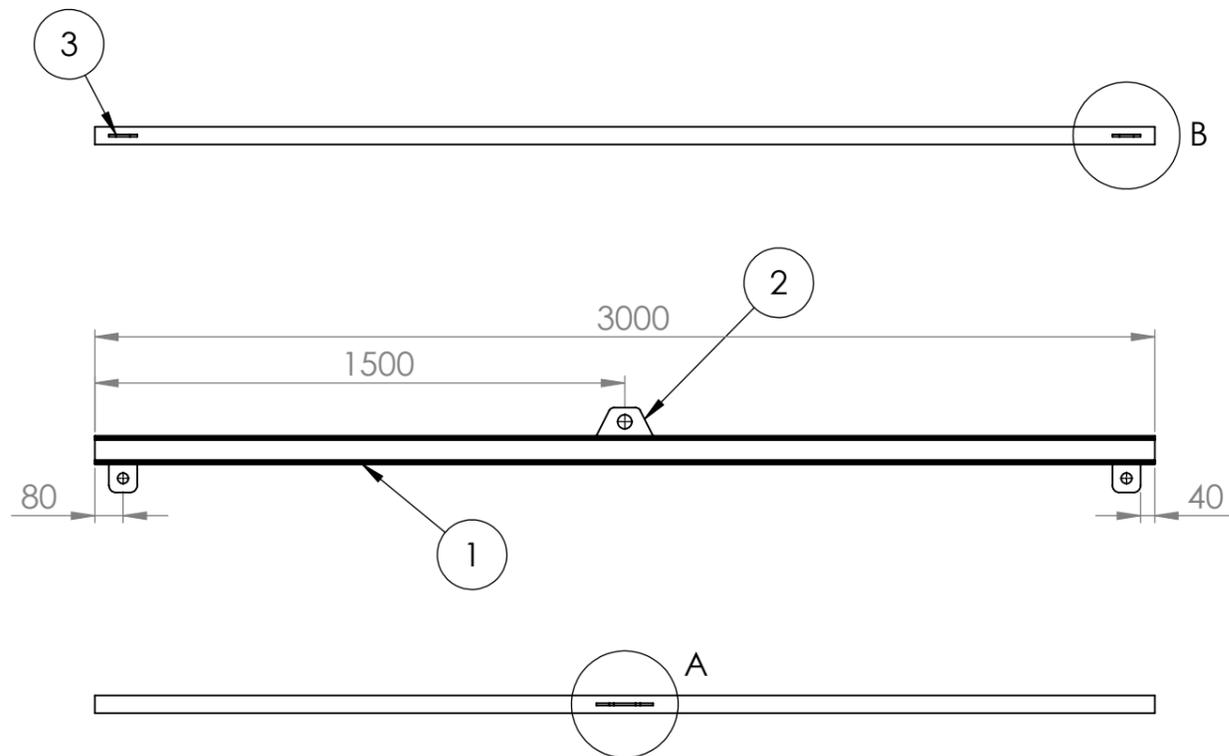
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



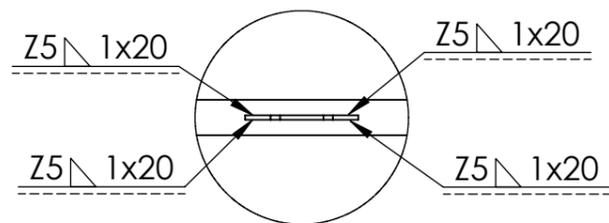
DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



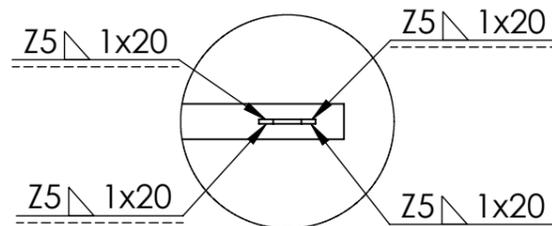
Todas las medidas se encuentran en mm. Uniones mediante soldadura perimetral.	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
	Dibujó	30/05			Fleitas
	Revisó	22/06			Lieutier
	Aprobó	28/06	Lieutier	PFC-2311C	
	Esc.	"1:20"	"CABALLETE DE ACOPIO DE TRAMOS (CCV)"		PLANO: P-D-09
Toler. Rug.		CICLO LECTIVO: 2024			



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO	CANTIDAD
1	VIGA PRINCIPAL 3m	P-D-10.1	1
2	CANCAMO SUPERIOR	P-D-10.2	1
3	CANCAMO INFERIOR	P-D-10.3	2

Todas las medidas se encuentran en mm.  
Uniones mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	06/06	Fleitas
Revisó	28/06	Orbaiz
Aprobó	03/07	Lieutier

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"

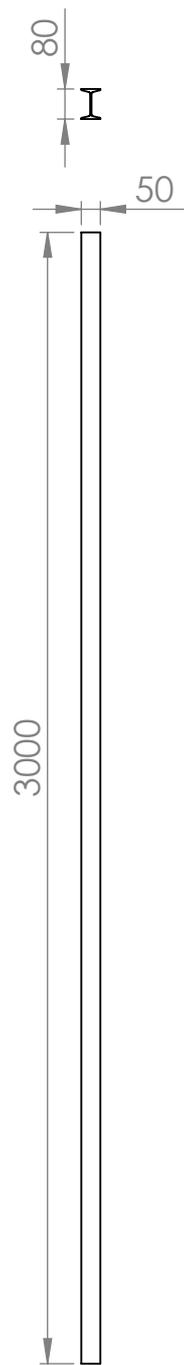
Toler.  
Rug.

"PERCHA DE IZAJE  
SECTOR ARMADO (PI2)"

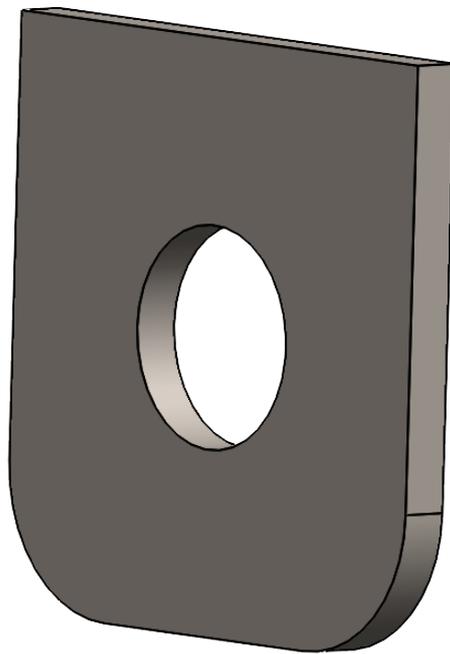
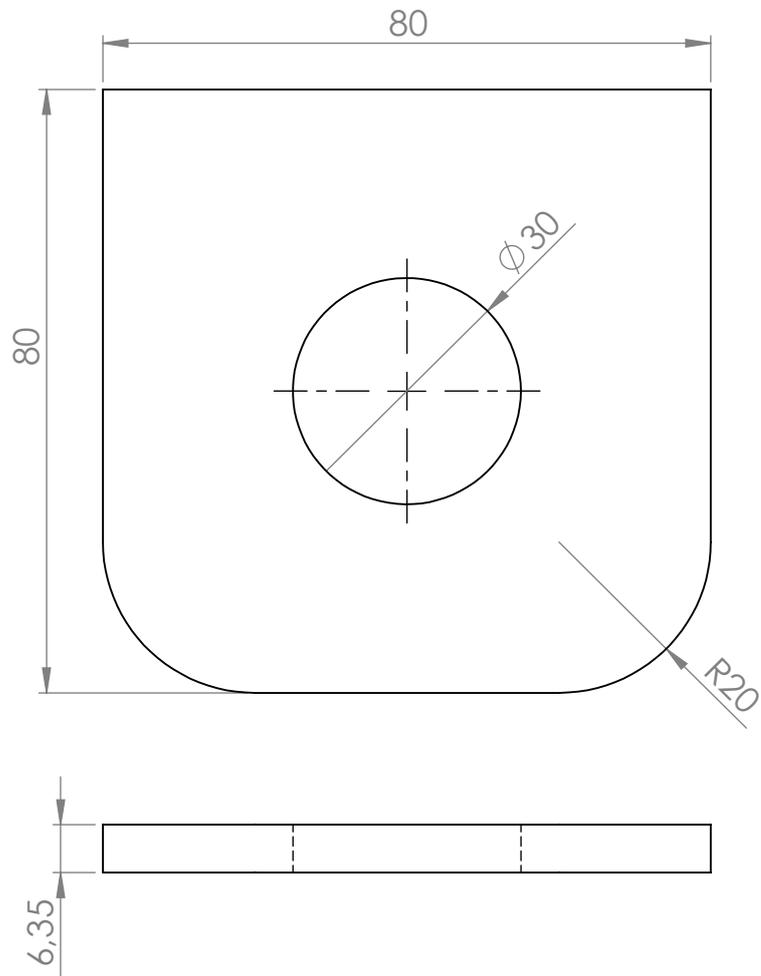
PFC-2311C

PLANO: P-D-10

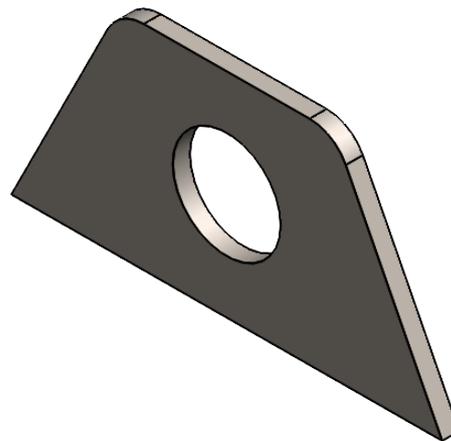
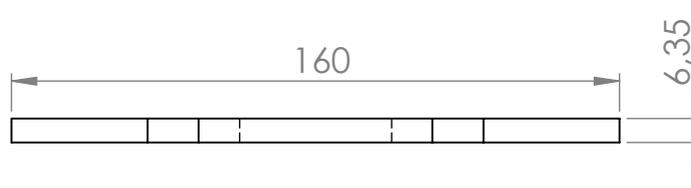
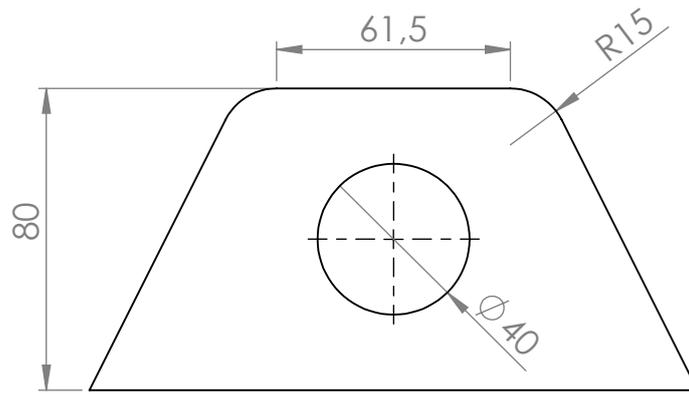
CICLO LECTIVO: 2024



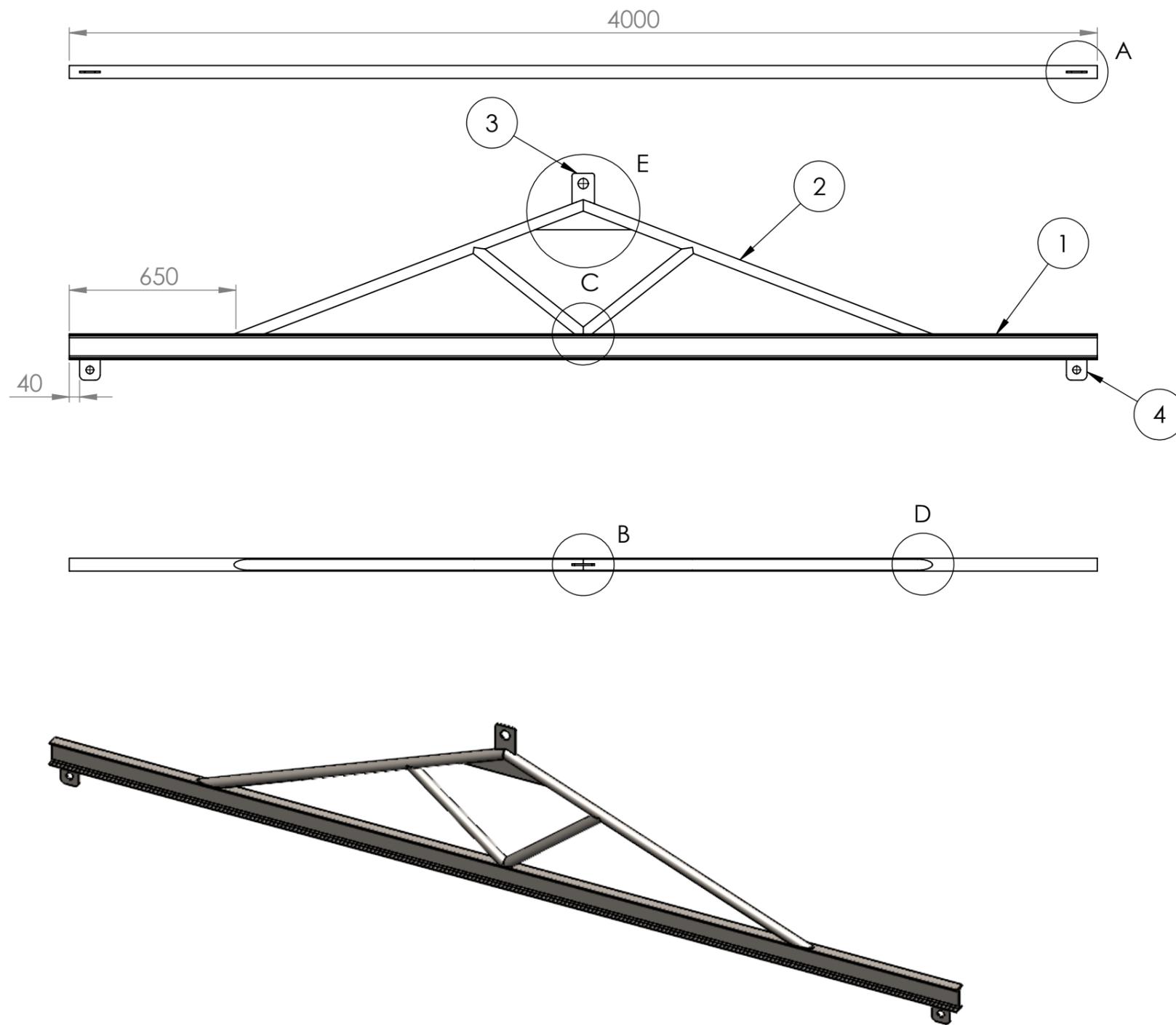
Todas las medidas se encuentran en mm.	Dibujó	30/05	Fleitas	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Revisó	28/06	Orbaiz		
	Aprobó	03/07	Lieutier		
	Esc. "1:50"	"VIGA PRINCIPAL DE PERCHA DE IZAJE SECTOR ARMADO "			PFC-2311C
					PLANO: P-D-10.1
Toler. Rug.	CICLO LECTIVO: 2024				



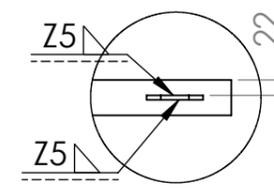
Todas las medidas se encuentran en mm.	<b>Dibujó</b> <b>Revisó</b> <b>Aprobó</b>	<b>Fecha</b> 01/06 28/06 03/06	<b>Nombre</b> Fleitas Orbaiz Lieutier	<b>METALÚRGICA</b> <b>INSECOL</b>	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	<b>Esc.</b> "1:1"	<b>"CANCAMO INFERIOR PERCHA DE SECTOR ARMADO"</b>			
				<b>PLANO: P-D-10.2</b>	
	<b>Toler. Rug.</b>			<b>CICLO LECTIVO: 2024</b>	



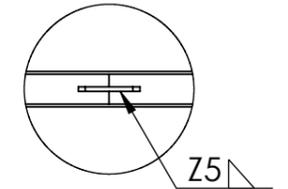
Todas las medidas se encuentran en mm.	<b>Dibujó</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>METALÚRGICA INSECOL</b>	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	<b>Revisó</b>	01/06	Fleitas		
	<b>Aprobó</b>	28/06	Orbaiz		
	<b>Esc.</b> "1:2"	03/07	Lieutier	<b>"CANCAMO SUPERIOR PERCHA DE IZAJE SECTOR ARMADO"</b>	<b>PFC-2311C</b>
					<b>PLANO: P-D-10.3</b>
<b>Toler. Rug.</b>				<b>CICLO LECTIVO: 2024</b>	



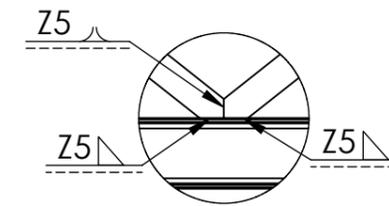
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



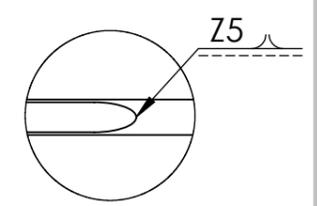
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



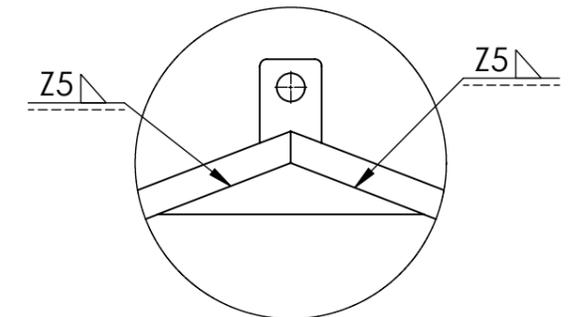
DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



DETALLE E  
ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO	CANTIDAD
1	VIGA PRINCIPAL 4m (IPN100)	-	1
2	RETICULADO SUPERIOR	P-D-11.1	1
3	CANCAMO SUPERIOR	P-D-11.2	1
4	CANCAMO INFERIOR	P-D-11.3	2

Todas las medidas se encuentran en mm. Uniones mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	03/06	Fleitas
Revisó	30/06	Lieutier
Aprobó	08/07	Orbaiz

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"



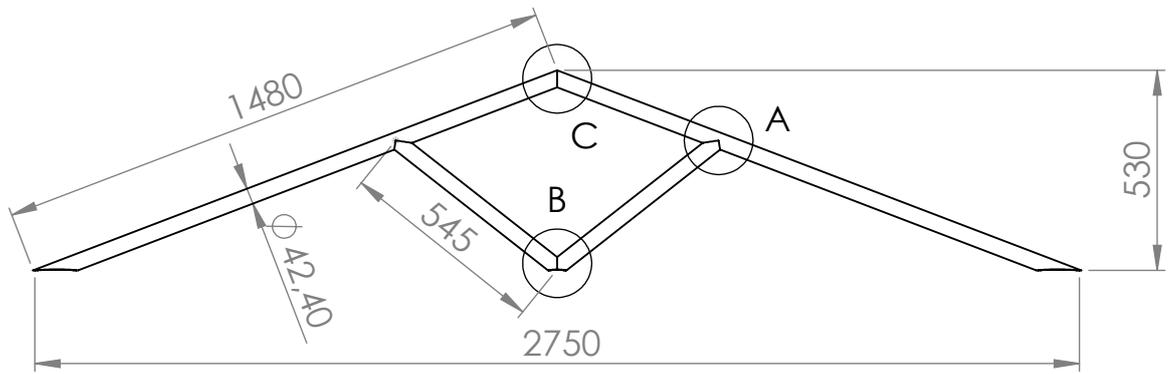
Toler.  
Rug.

"PERCHA DE IZAJE  
SECTOR DE ACOPIO (PI1)"

PFC-2311C

PLANO: P-D-11

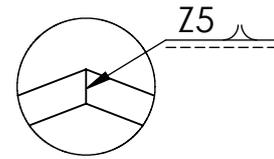
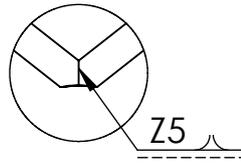
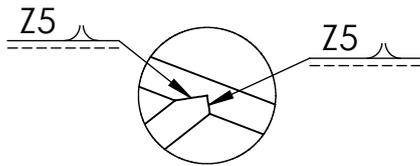
CICLO LECTIVO: 2024



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



Todas las medidas se encuentran en mm.  
Uniones mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	03/06	Fleitas
Revisó	30/06	Lieutier
Aprobó	08/07	Orbaiz

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:50"



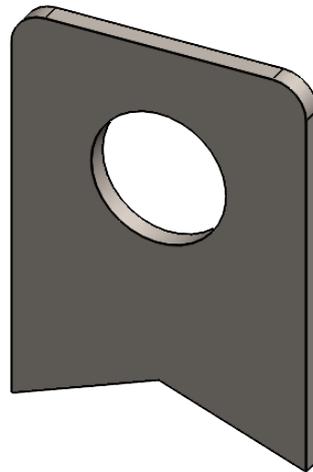
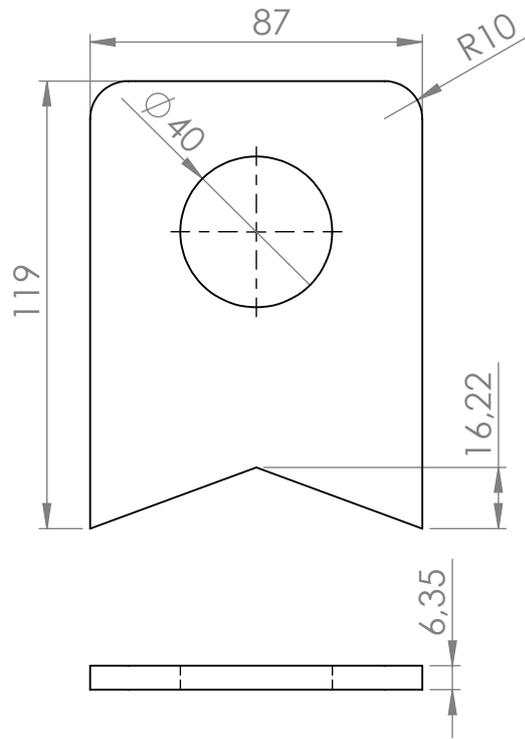
Toler.  
Rug.

"RETICULADO SUPERIOR PERCHA DE  
IZAJE SECTOR ACOPIO DE MATERIA PRIMA"

PFC-2311C

PLANO: P-D-11.1

CICLO LECTIVO: 2024



Todas las medidas se encuentran en mm.

	Fecha	Nombre
Dibujó	03/06	Fleitas
Revisó	30/06	Lieutier
Aprobó	08/07	Orbaiz

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:2"



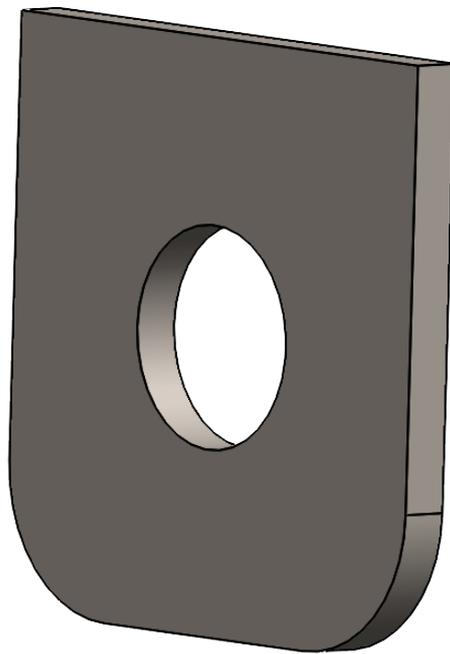
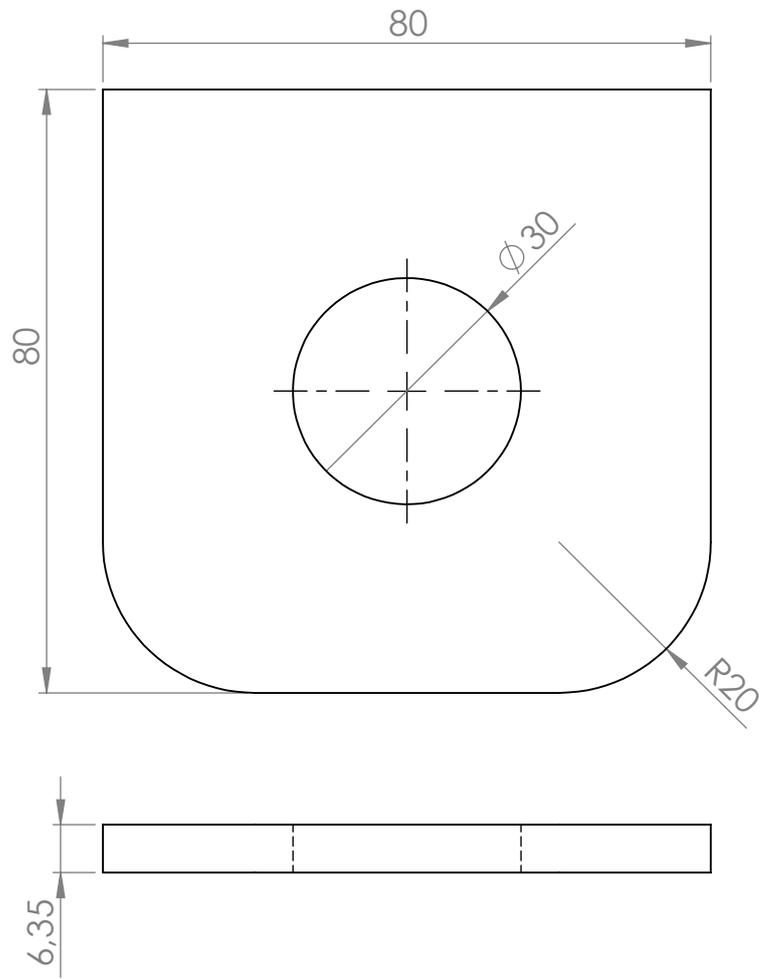
Toler.  
Rug.

"CANCAMO SUPERIOR PERCHA  
DE IZAJE SECTOR ACOPIO (PI1)"

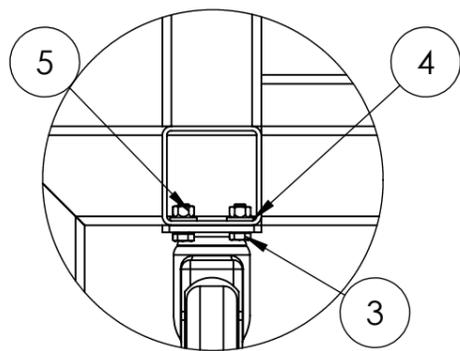
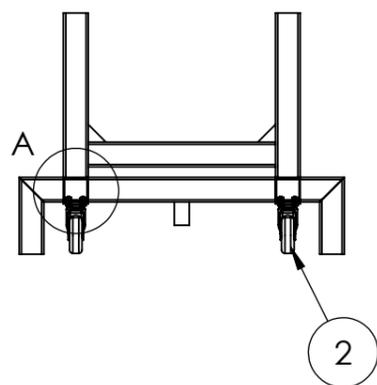
PFC-2311C

PLANO: P-D-11.2

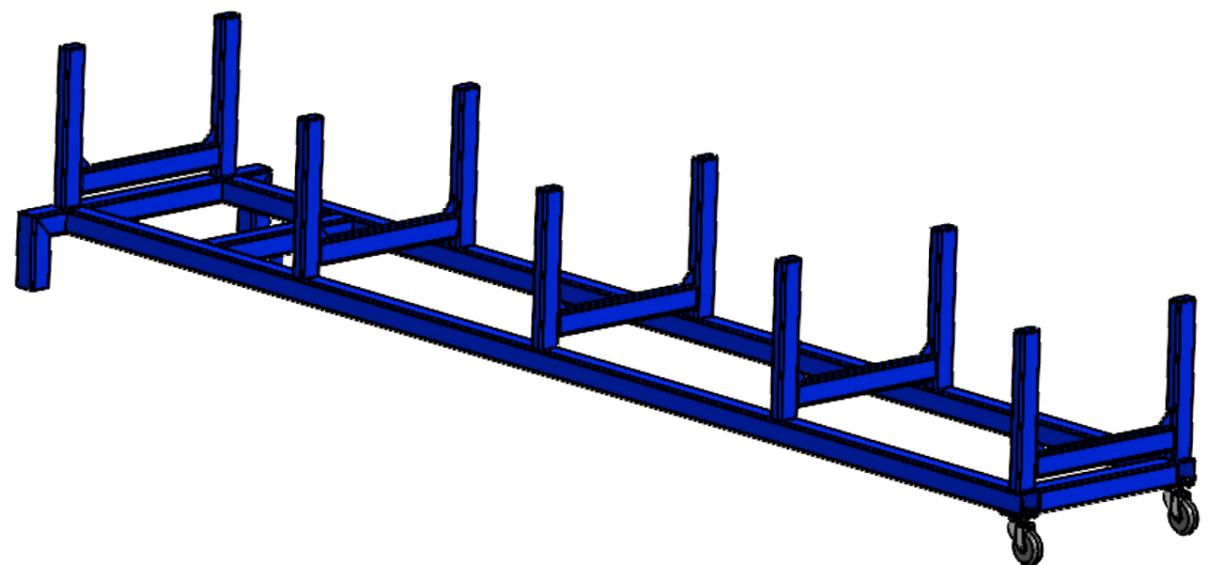
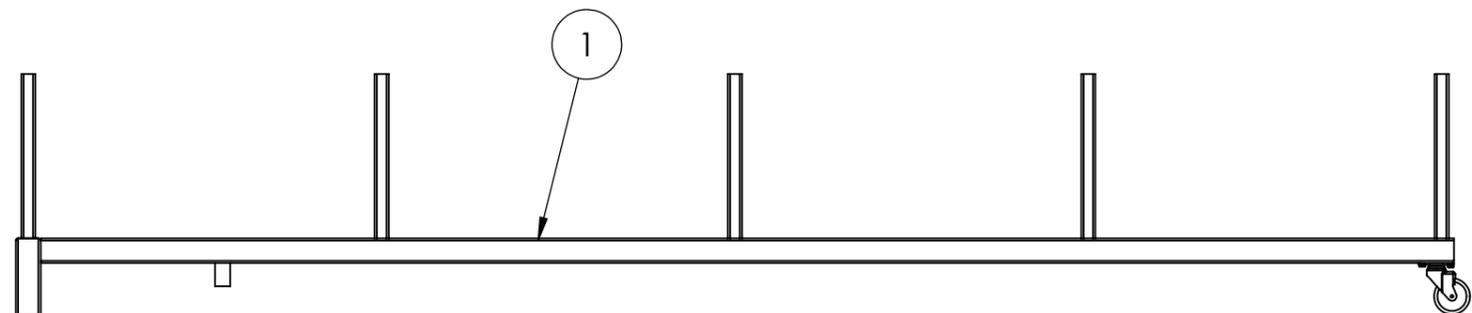
CICLO LECTIVO: 2024



Todas las medidas se encuentran en mm.	<b>Dibujó</b> <b>Revisó</b> <b>Aprobó</b>	<b>Fecha</b> 01/06 30/06 08/07	<b>Nombre</b> Fleitas Lieutier Orbaiz	<b>METALÚRGICA</b> <b>INSECOL</b>	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	<b>Esc.</b> "1:1"	<b>"CANCAMO INFERIOR PERCHA DE SECTOR ARMADO"</b>			
				<b>PLANO: P-D-11.3</b>	
	<b>Toler.</b> <b>Rug.</b>			<b>CICLO LECTIVO: 2024</b>	

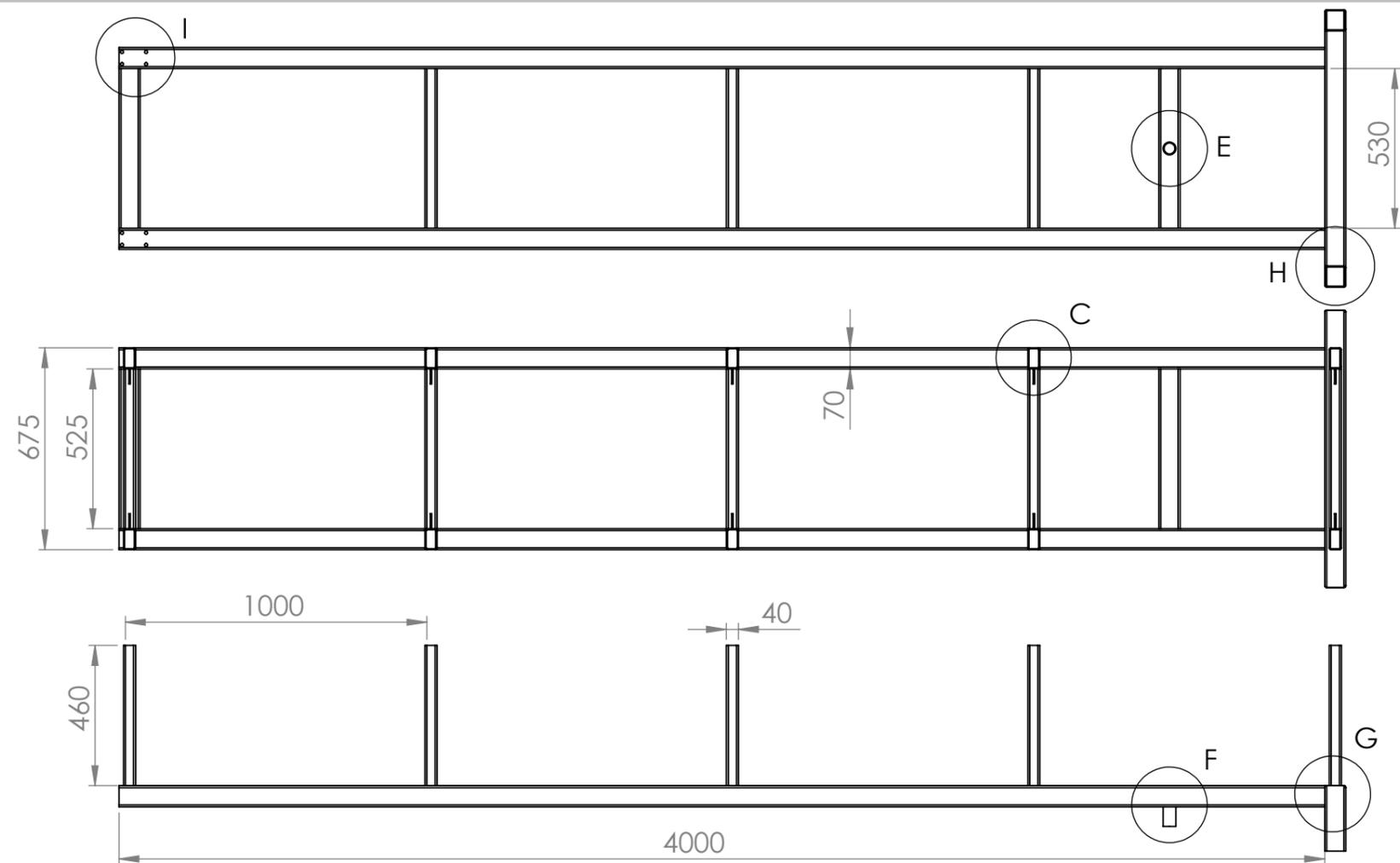


DETALLE A  
ESCALA 1 : 5

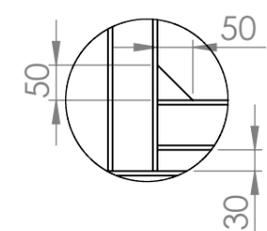


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO	CANTIDAD
1	Estructura	P-D-12.1	1
2	Ruedas giratorias- Marca TR- 100mm	-	2
3	Tornillo M8 x 1.25 x 20	-	8
4	Arandela plana M8, zincada	-	8
5	Tuerca M8x1,25	-	8

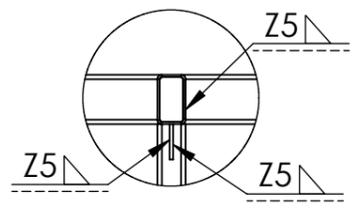
Dibujó Revisó Aprobó Esc. "1:20"  Toler. Rug.	Fecha 06/06 Nombre Fleitas	<b>METALÚRGICA INSECOL</b>	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> <small>FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY</small>	
	Fecha 30/06 Nombre Lieutier			PFC-2311C
	Fecha 08/07 Nombre Orbaiz			"PLANO DE MONTAJE DE CARRO DE TRANSPORTE DE TRAMOS 4m"  PLANO: P-D-12  CICLO LECTIVO: 2024



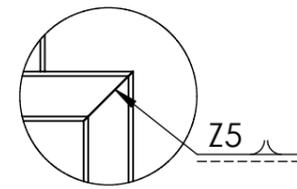
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



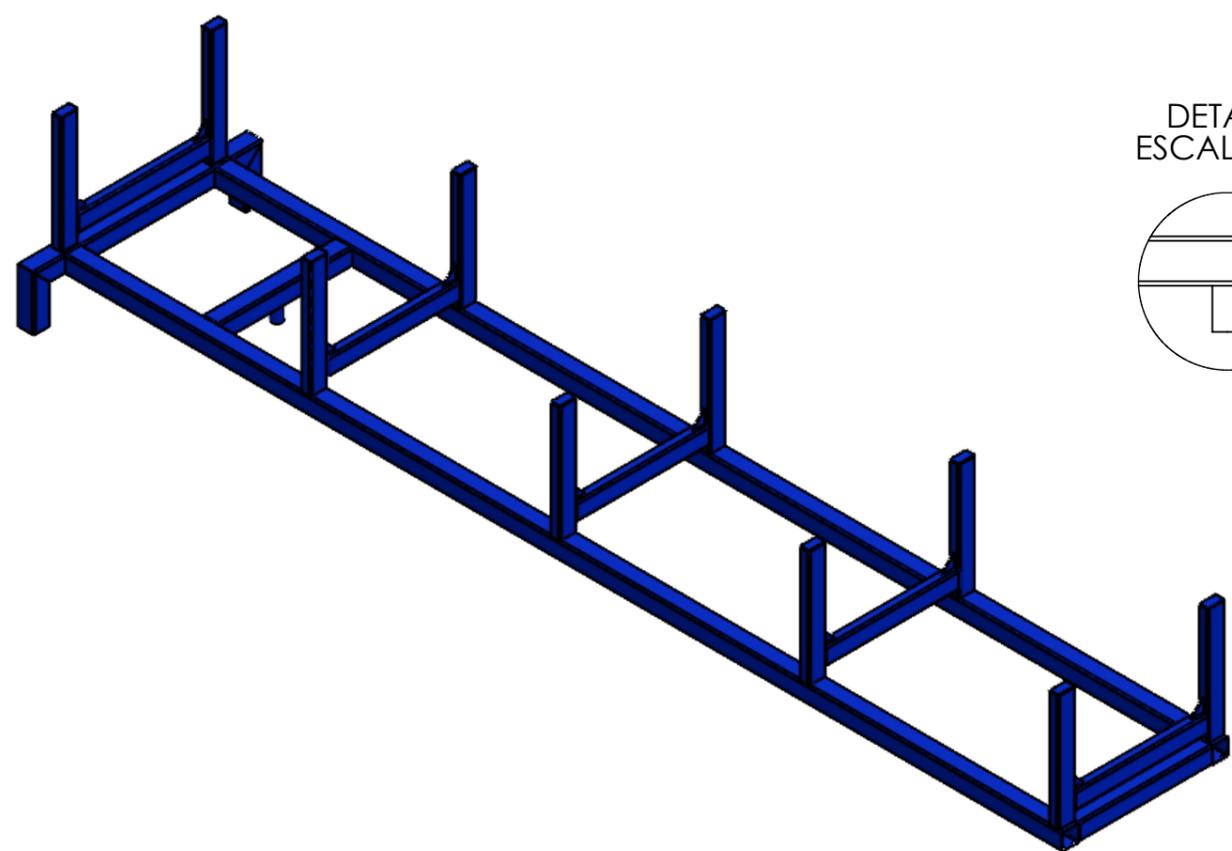
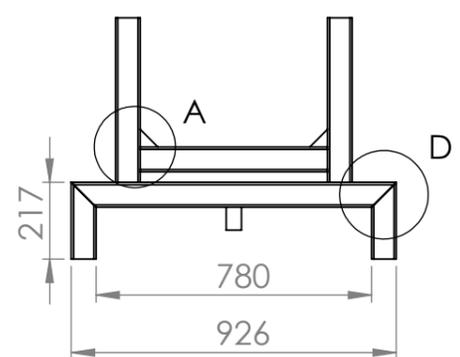
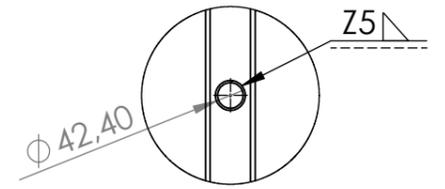
DETALLE C  
ESCALA 1 : 10



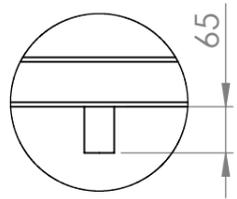
DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



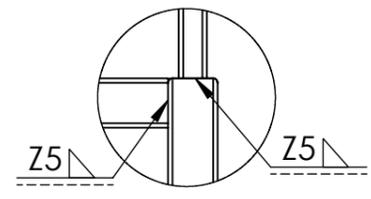
DETALLE E  
ESCALA 1 : 10



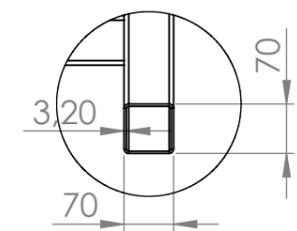
DETALLE F  
ESCALA 1 : 10



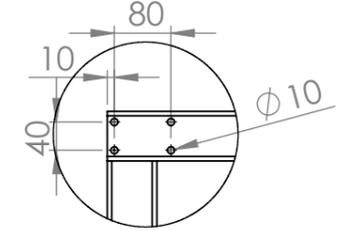
DETALLE G  
ESCALA 1 : 10



DETALLE H  
ESCALA 1 : 10



DETALLE I  
ESCALA 1 : 10



Todas las medidas se encuentran en mm. Las totalidad de las uniones son mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	03/06	Fleitas
Revisó	30/06	Lieutier
Aprobó	08/07	Orbaiz

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"

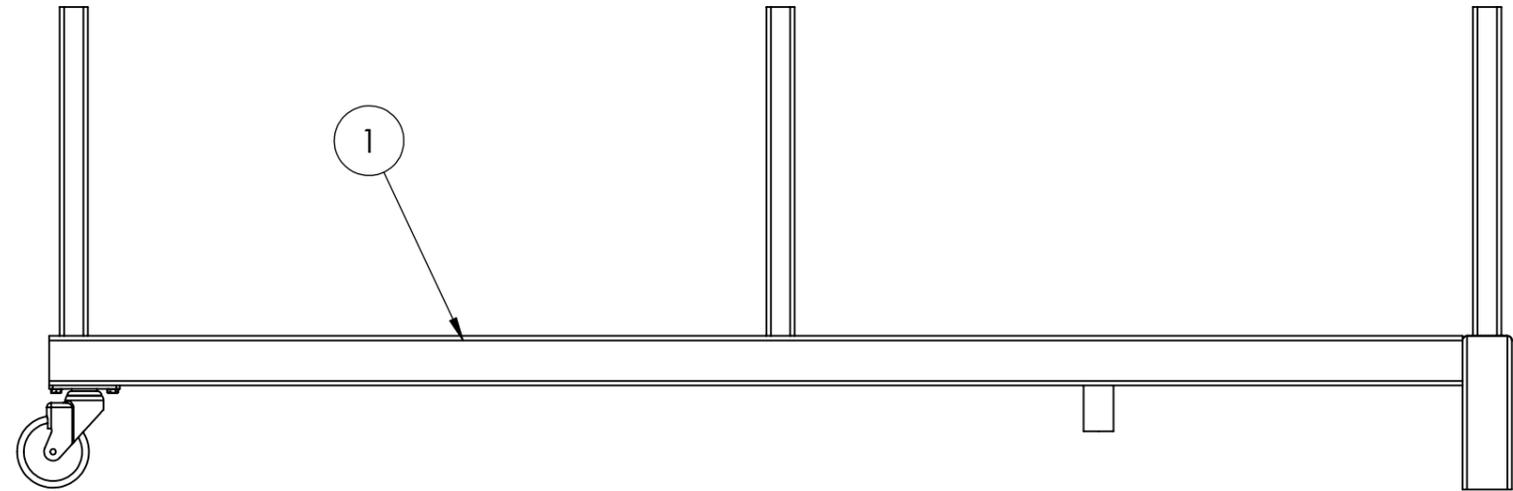
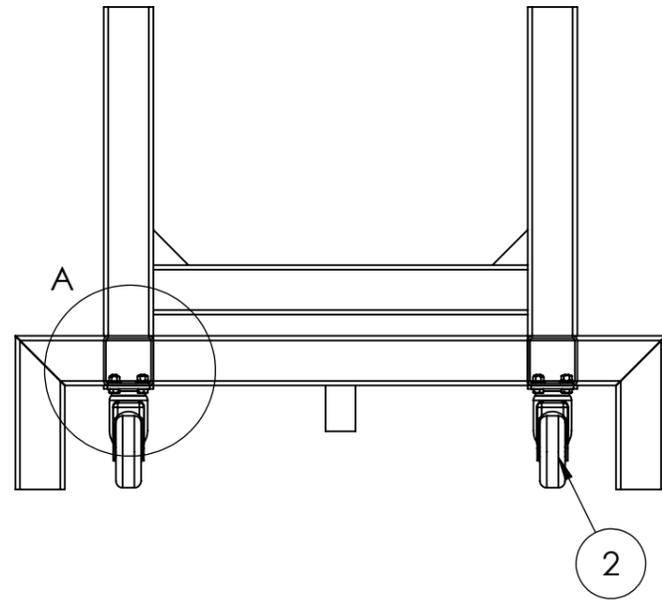
"ESTRUCTURA DE CARRO PARA  
MOVIMIENTO  
DE TRAMOS 4m"

PFC-2311C

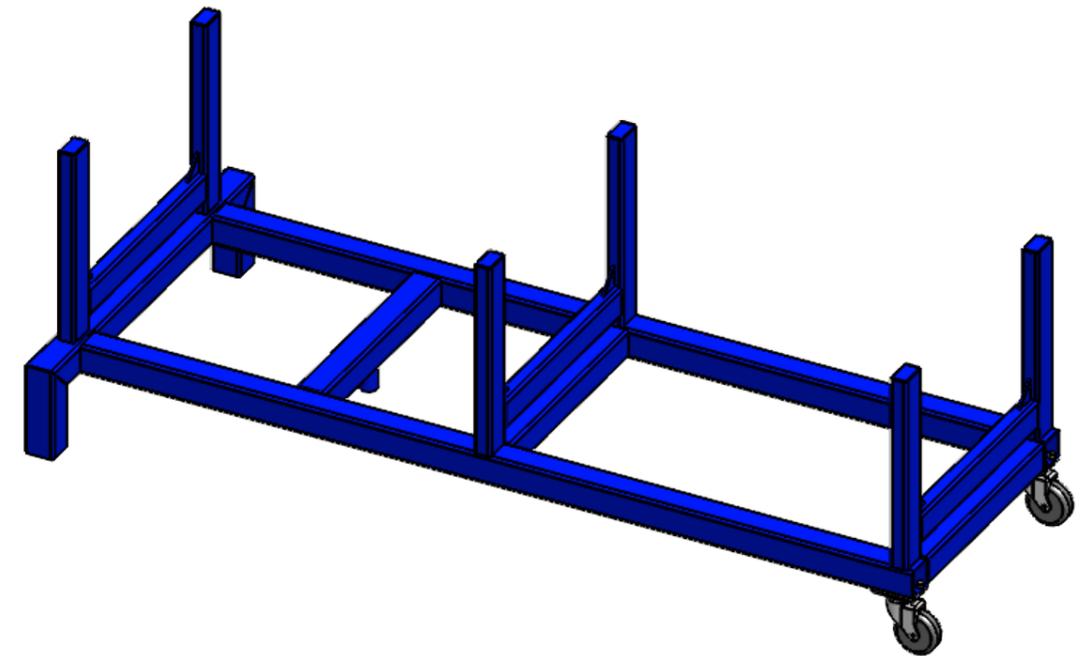
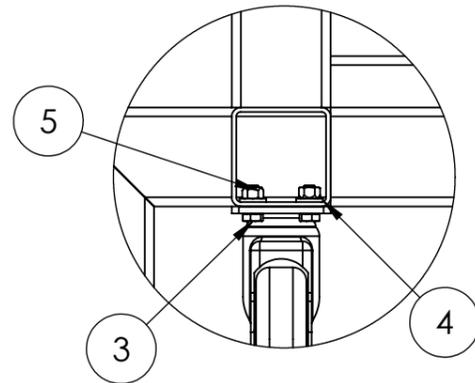
PLANO: P-D-12.1

CICLO LECTIVO: 2024

Toler.  
Rug.

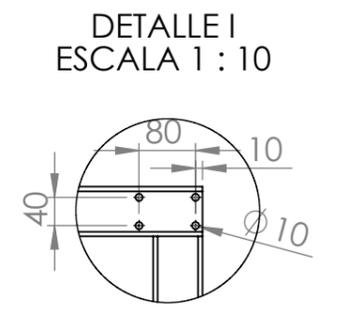
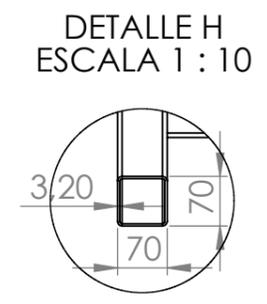
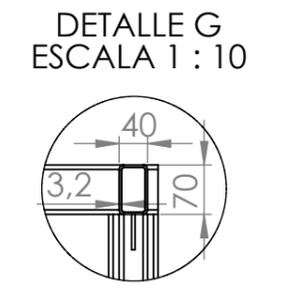
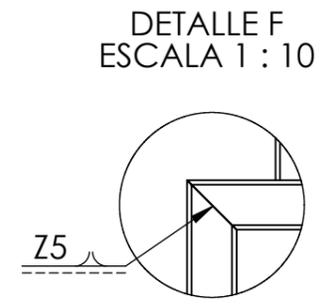
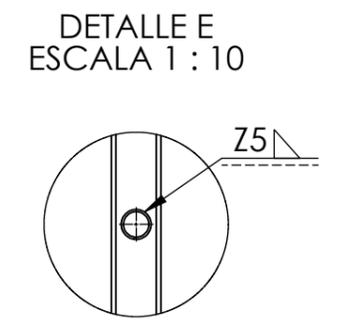
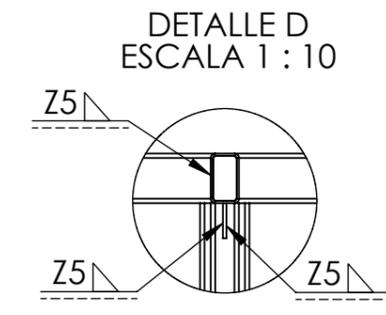
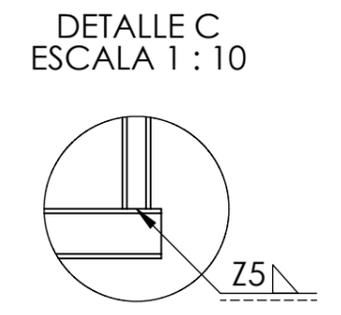
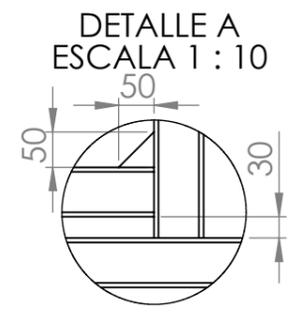
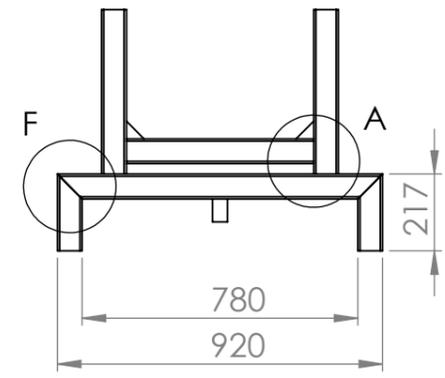
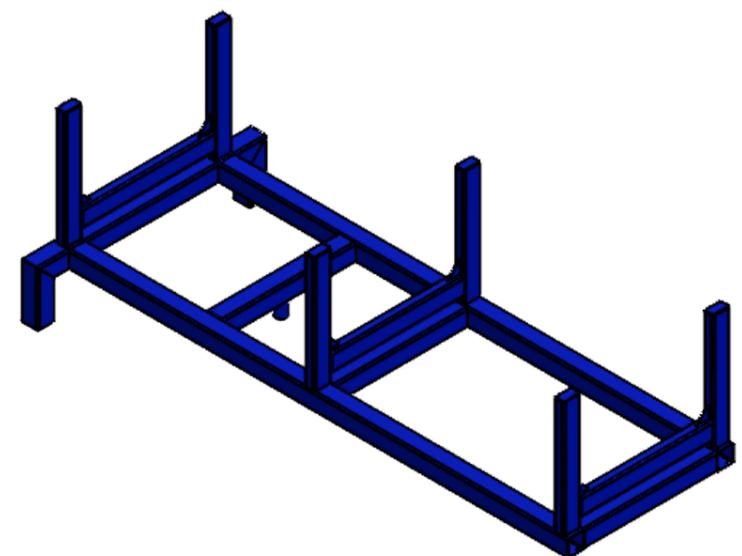
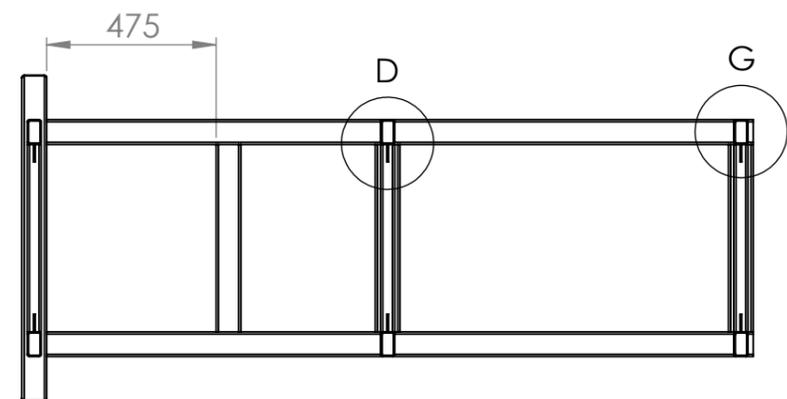
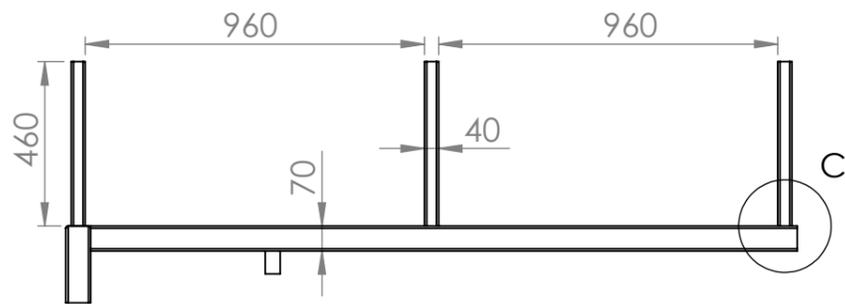
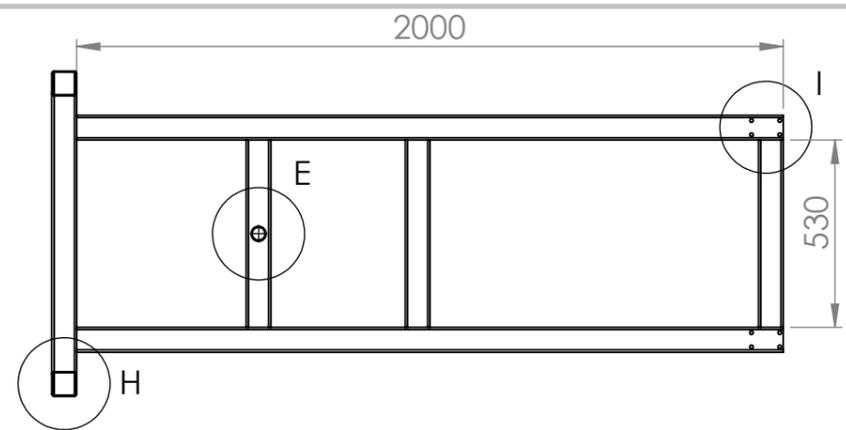


DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	PLANO	CANTIDAD
1	Estructura	13.1	1
2	Rueda giratoria- MARCA TR- 100mm	-	2
3	Tornillo M8 x 1.25 x 20	-	8
4	Arandela plana, 8 mm, zincada	-	8
5	Tuerca M8x1,25	-	8

	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
Dibujó	05/06	Fleitas		
Revisó	30/06	Lieutier		
Aprobó	08/07	Orbaiz		
Esc.	"1:10"			PFC-2311C
Toler. Rug.	"PLANO PARA MONTAJE DE CARRO DE TRANSPORTE DE TRAMOS 2m"			PLANO: P-D-13
				CICLO LECTIVO: 2024



Todas las medidas se encuentran en mm. La totalidad de las uniones son mediante soldadura perimetral.

	Fecha	Nombre
Dibujó	03/06	Fleitas
Revisó	30/06	Lieutier
Aprobó	08/07	Orbaiz

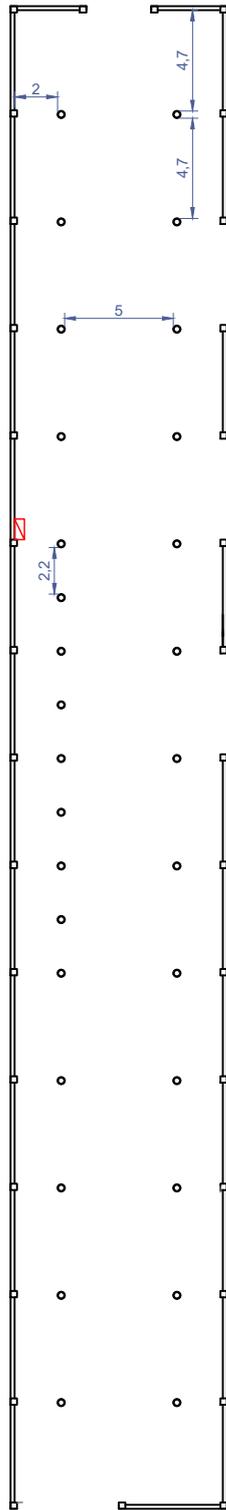
METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL  
URUGUAY

Esc.  
"1:20"  
 Toler.  
Rug.

"ESTRUCTURA CARRO PARA  
TRANSPORTE DE TRAMOS 2m (CMT2)"

PFC-2311C  
PLANO: P-D-13.1  
CICLO LECTIVO: 2024



Las medidas se encuentran expresadas en metros.

	Fecha	Nombre
Dibujó	08/07/24	FLEITAS
Revisó	10/07/24	ORBAIZ
Aprobó	12/07/24	ORBAIZ

METALÚRGICA  
INSECOL

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Esc.

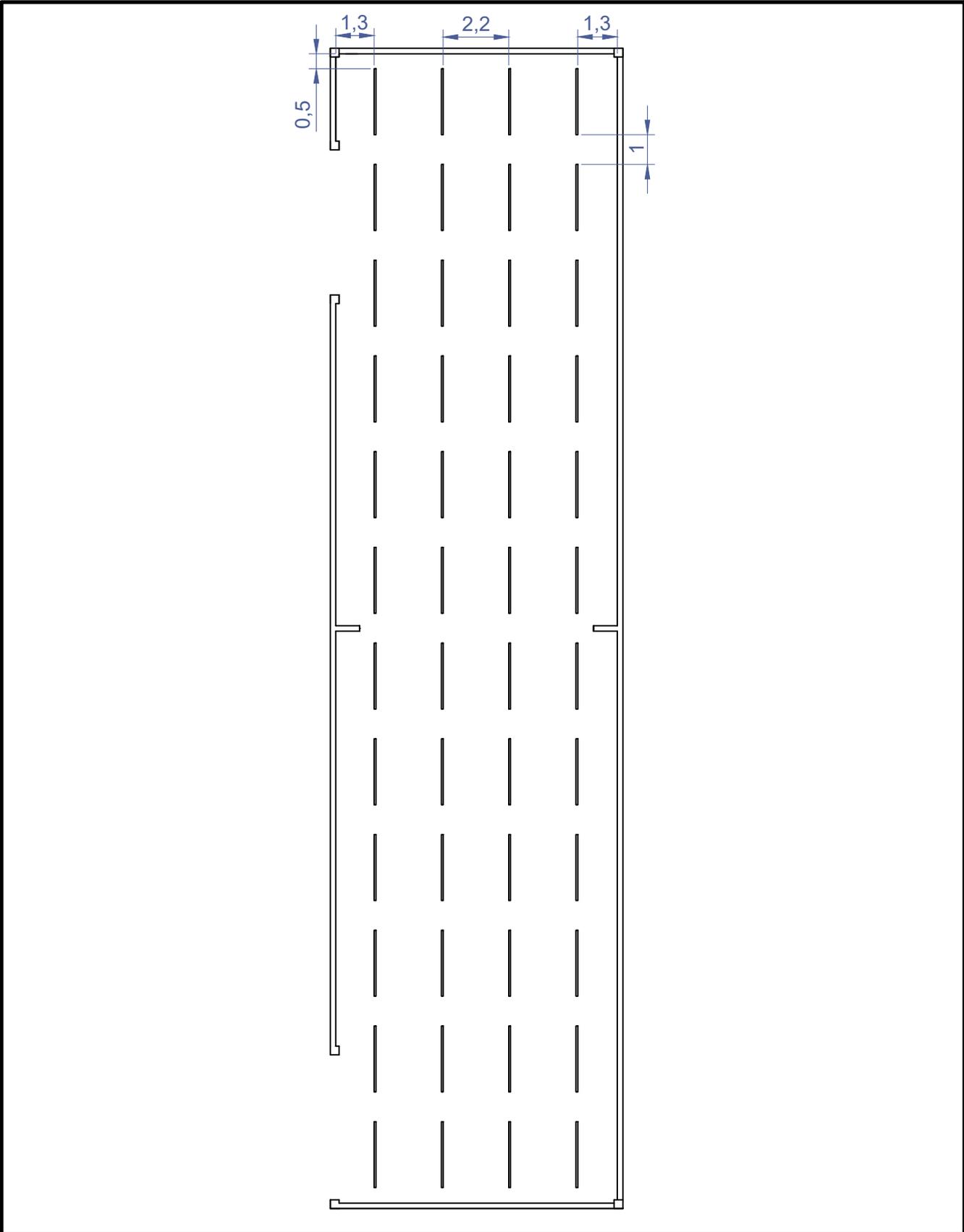
Toler. Rug.

"DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS  
EN PLANTA DE PROCESO (N1)"

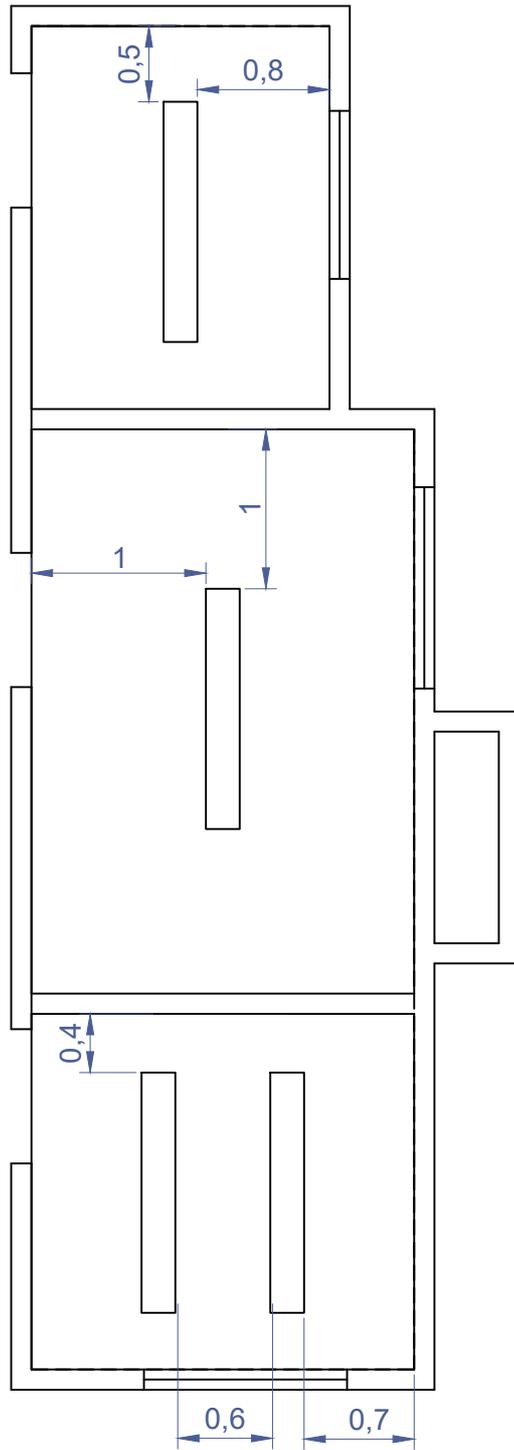
PFC-2311C

PLANO: P-I-1

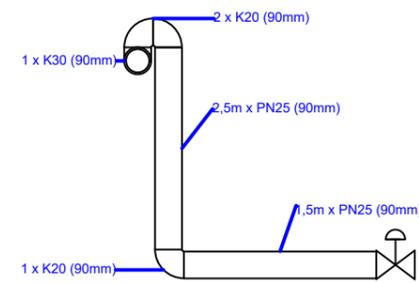
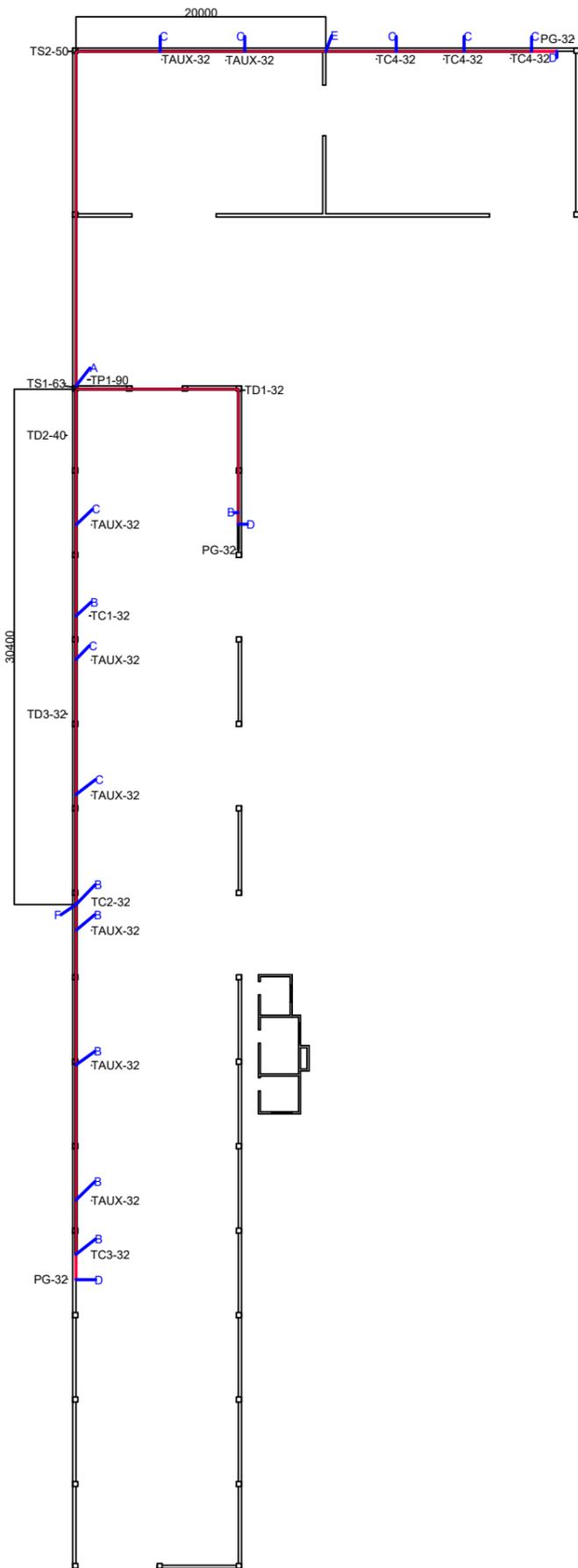
CICLO LECTIVO 2024



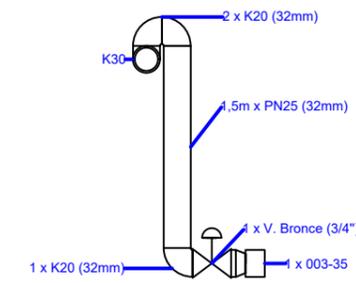
Todas las medidas se encuentran en metros.	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
	Dibujó	FLEITAS		
	Revisó	LIEUTIER		
	Aprobó	ORBAIZ		
Esc.	"DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN NAVE N2"		PFC-2311C	
			PLANO: P-I-2	
Toler. Rug.			CICLO LECTIVO 2024	



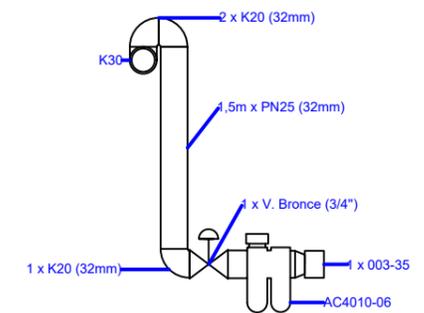
Todas las medidas se encuentran en metros.	Fecha	08/07/24	Nombre	FLEITAS	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	Dibujó	10/07/24	Revisó	DRBAIZ		
	Aprobó	13/07/24	DRBAIZ			
	Esc.	"DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN N3"			PFC-2311C	
	PLANO: P-I-3					
Toler. Rug.	CICLO LECTIVO 2024					



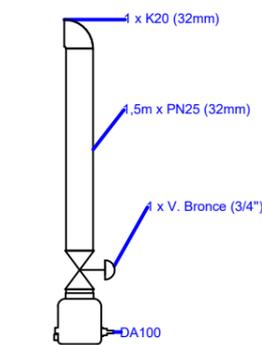
DETALLE A



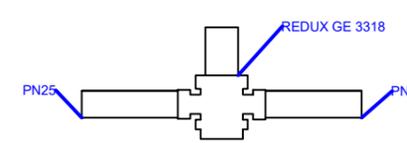
DETALLE B



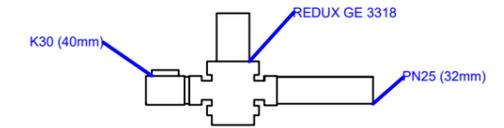
DETALLE C



DETALLE D

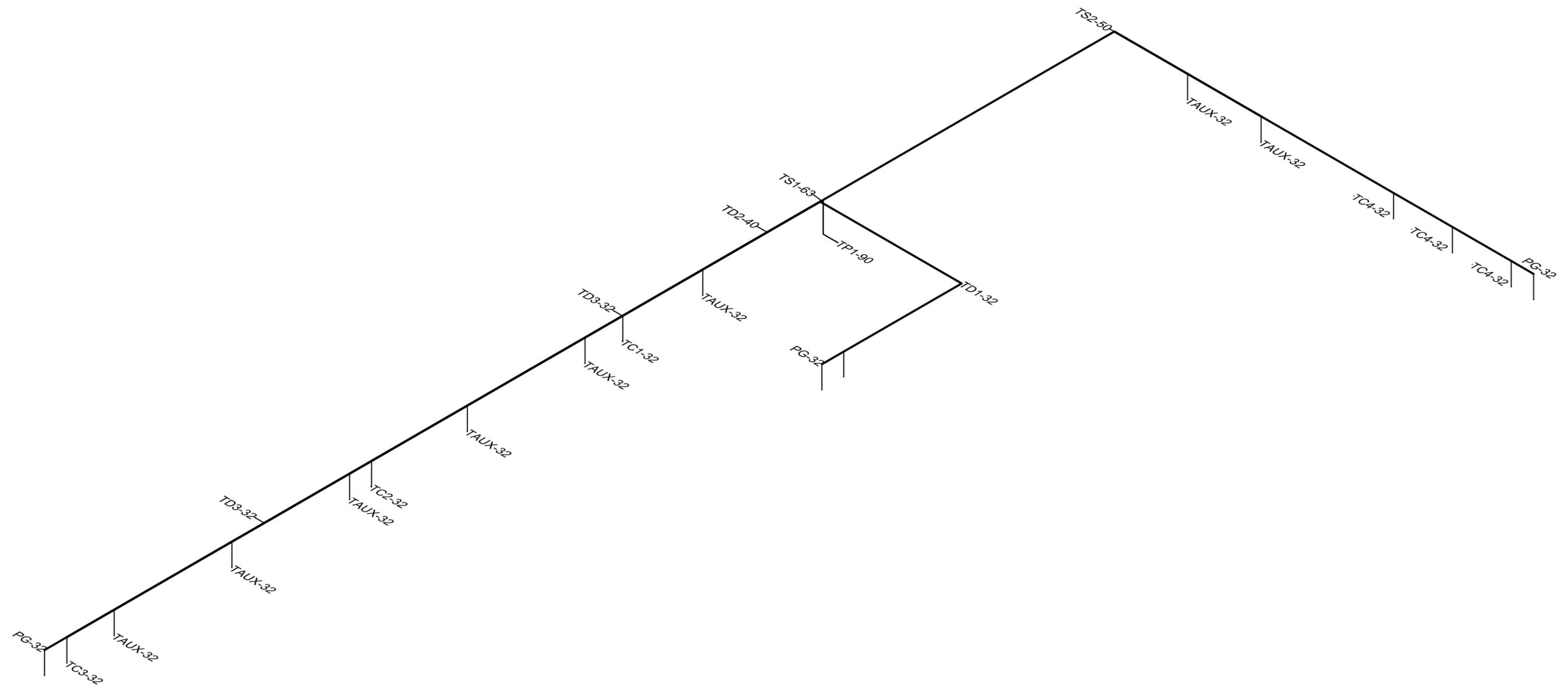


DETALLE E

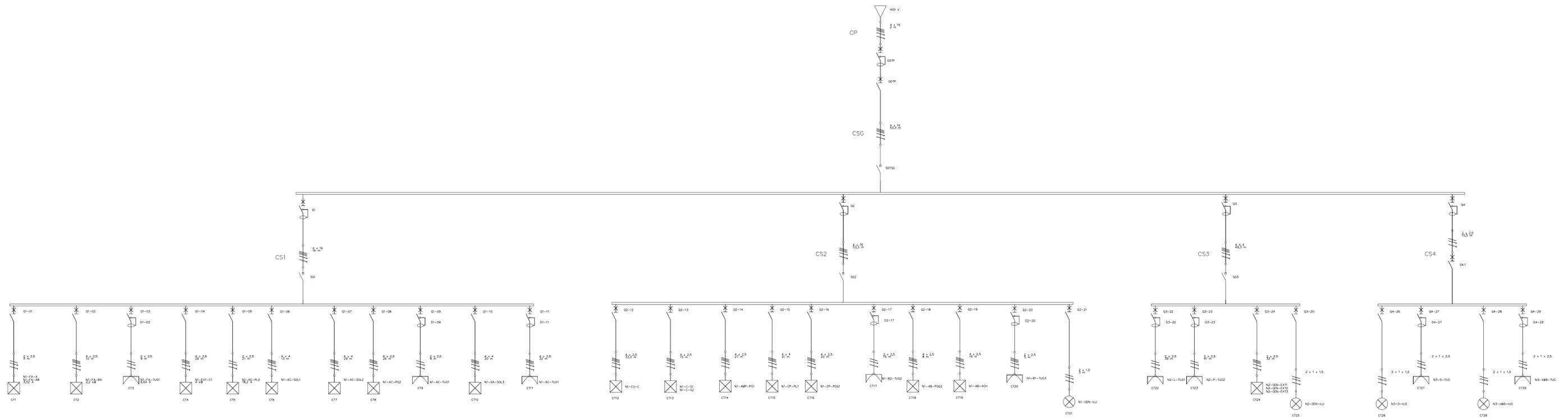


DETALLE F

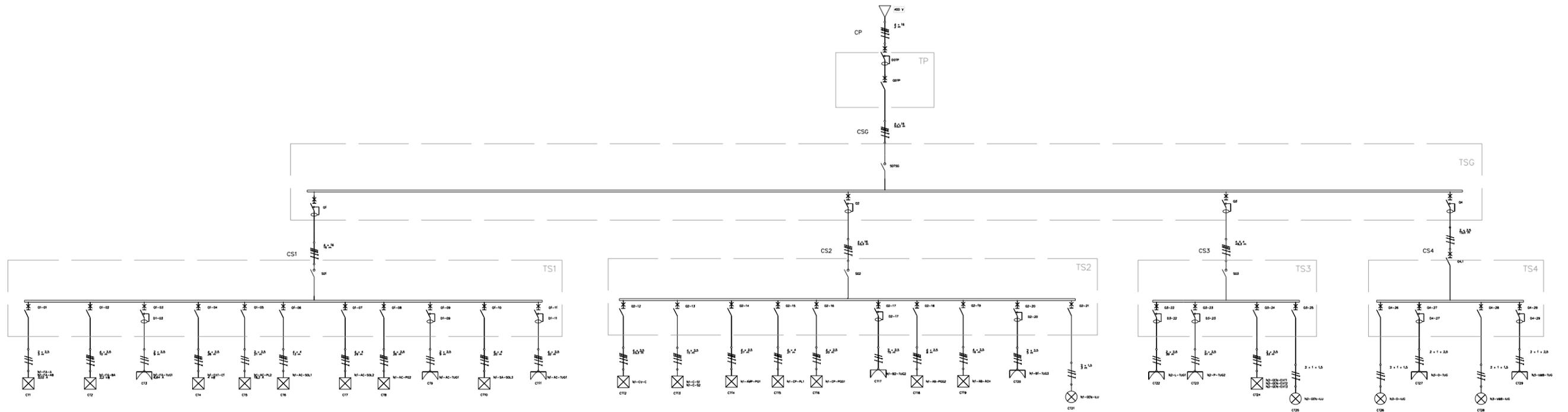
Dibujo	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	16/06/24	LIEUTIER		
	Revisó	28/06/24		
Aprobó	08/07/24	ORBAIZ		
Esc.	"SUPERIOR CONSUMO CON DETALLES"			PFC-2311C
				PLANO: P-N-01
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024



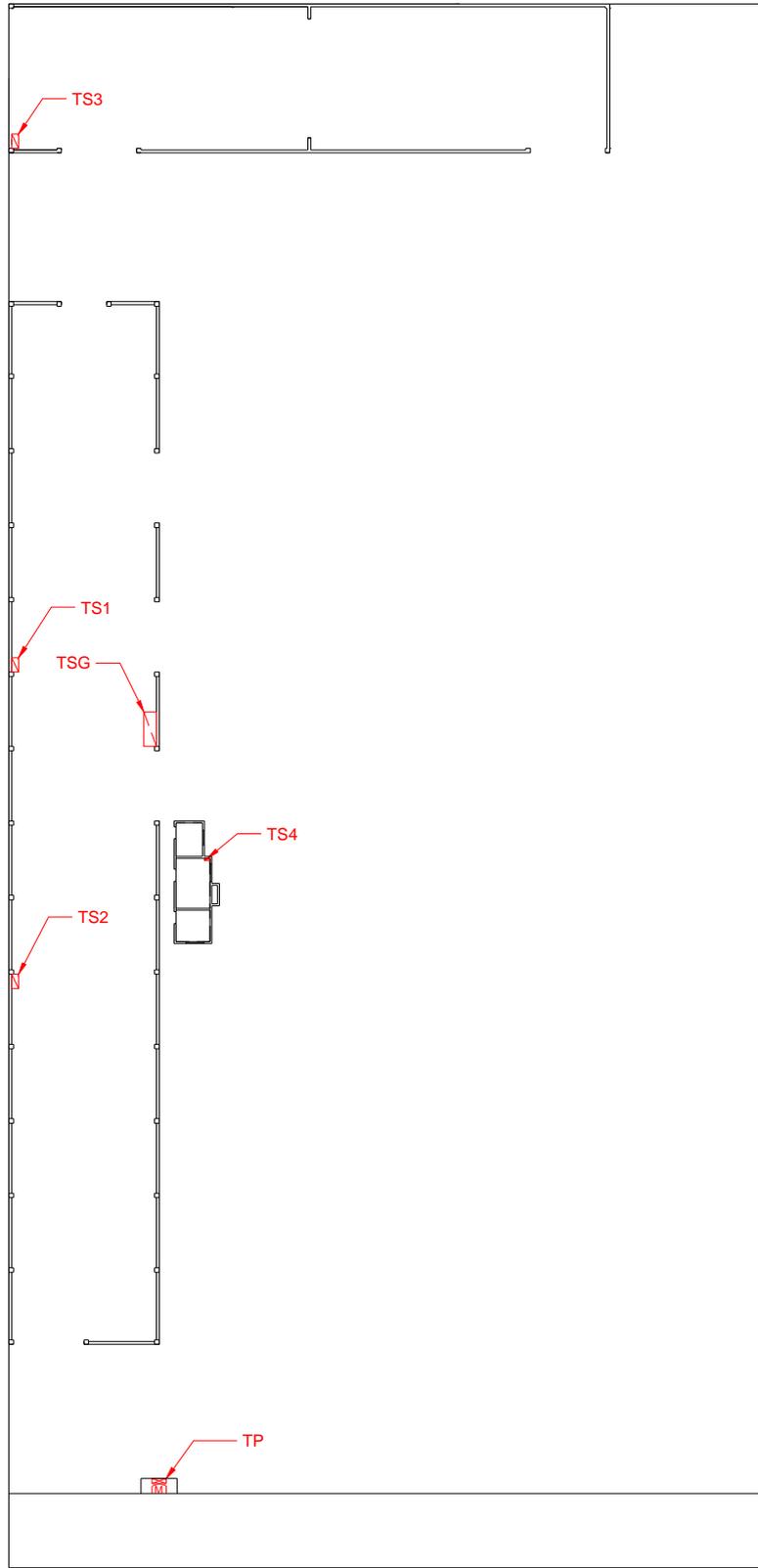
	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
Dibujó	18/06/24	LIEUTIER		
Revisó	28/06/24	FLEITAS		
Aprobó	08/07/24	ORBAIZ		
	"ISOMETRICO CONSUMO CON DETALLES"			PFC-2311C
				PLANO: P-N-02
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024



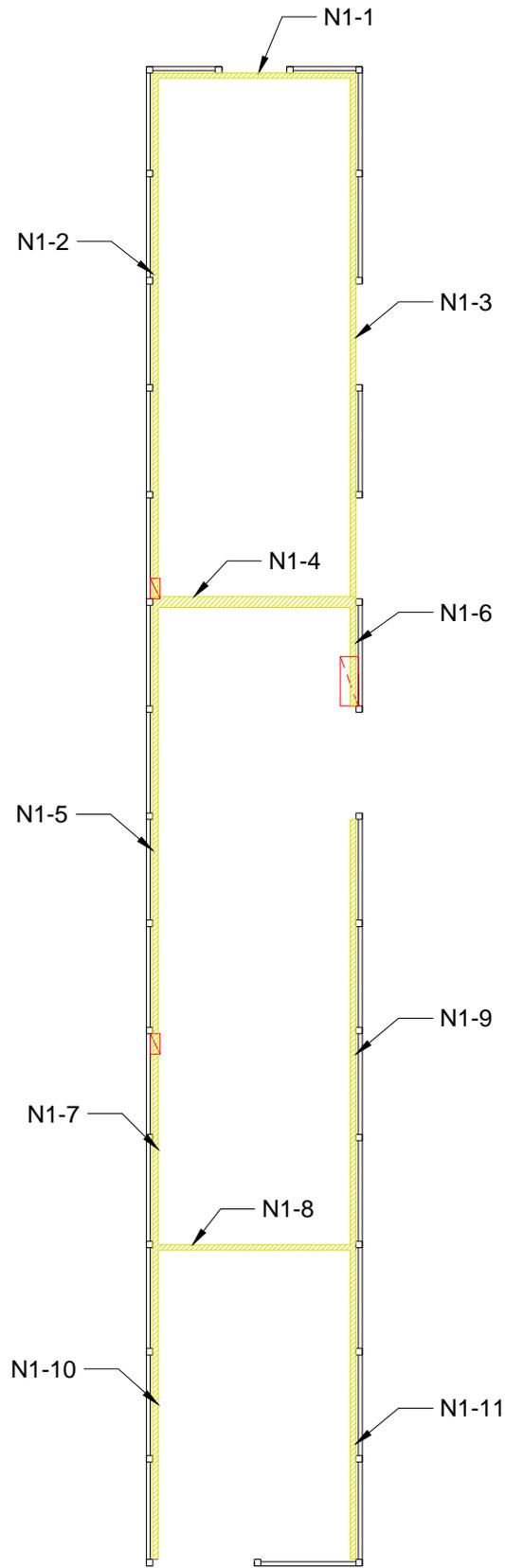
Esc.	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY	
	Dibujó	12/07/24			BRBAITZ
	Revisó	14/07/24			FLEITAS
	Aprobó	14/07/24			FLEITAS
Esc.		ESQUEMA UNIFILAR DETALLADO		PFC-2311C	
Toler. Rug.				PLANO: P-E-01	
				CICLO LECTIVO 2024	



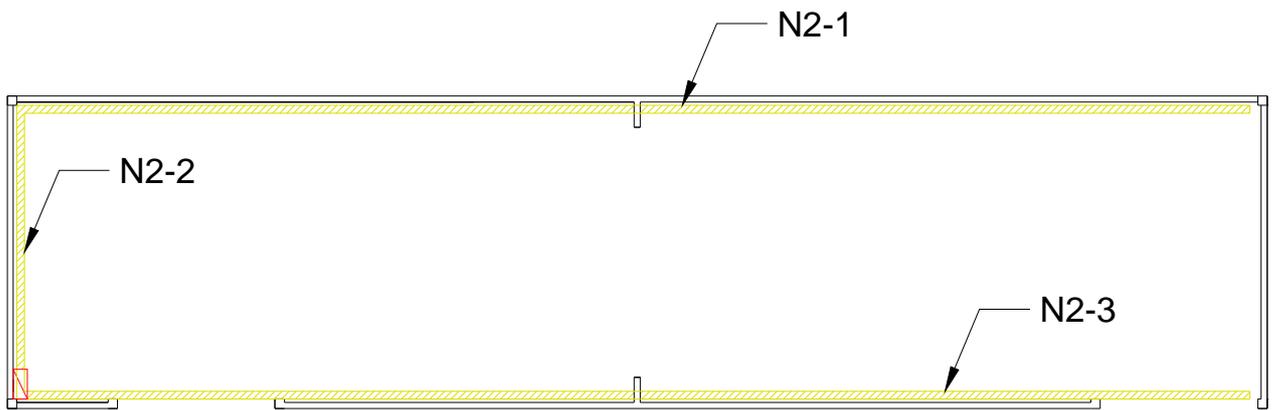
	Dibujó	12/07/24	ORBAIZ	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	Revisó	14/07/24	FLEITAS		
	Aprobó	14/07/24	FLEITAS		
Esc.	ESQUEMA UNIFILAR CON TABLEROS			PFC-2311C	
				PLANO: P-E-02	
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024	



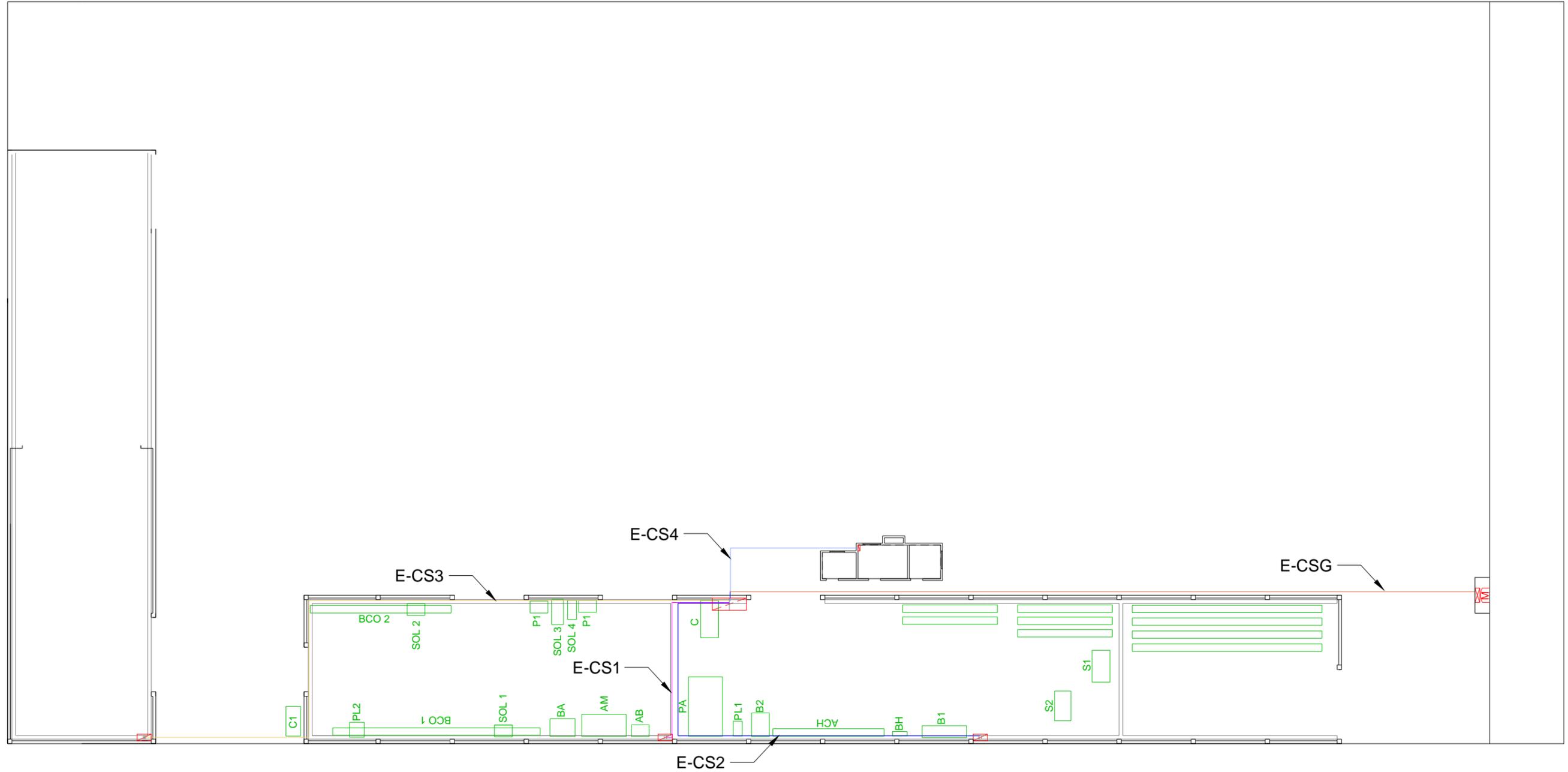
	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	
Dibujó	21/06/24	ORBAIZ			
Revisó	22/06/24	FLEITAS			
Aprobó	22/06/24	FLEITAS			
Esc.	UBICACIÓN DE TABLEROS			PFC-2311C	
					PLANO: P-E-03
Toler. Rug.					CICLO LECTIVO 2024



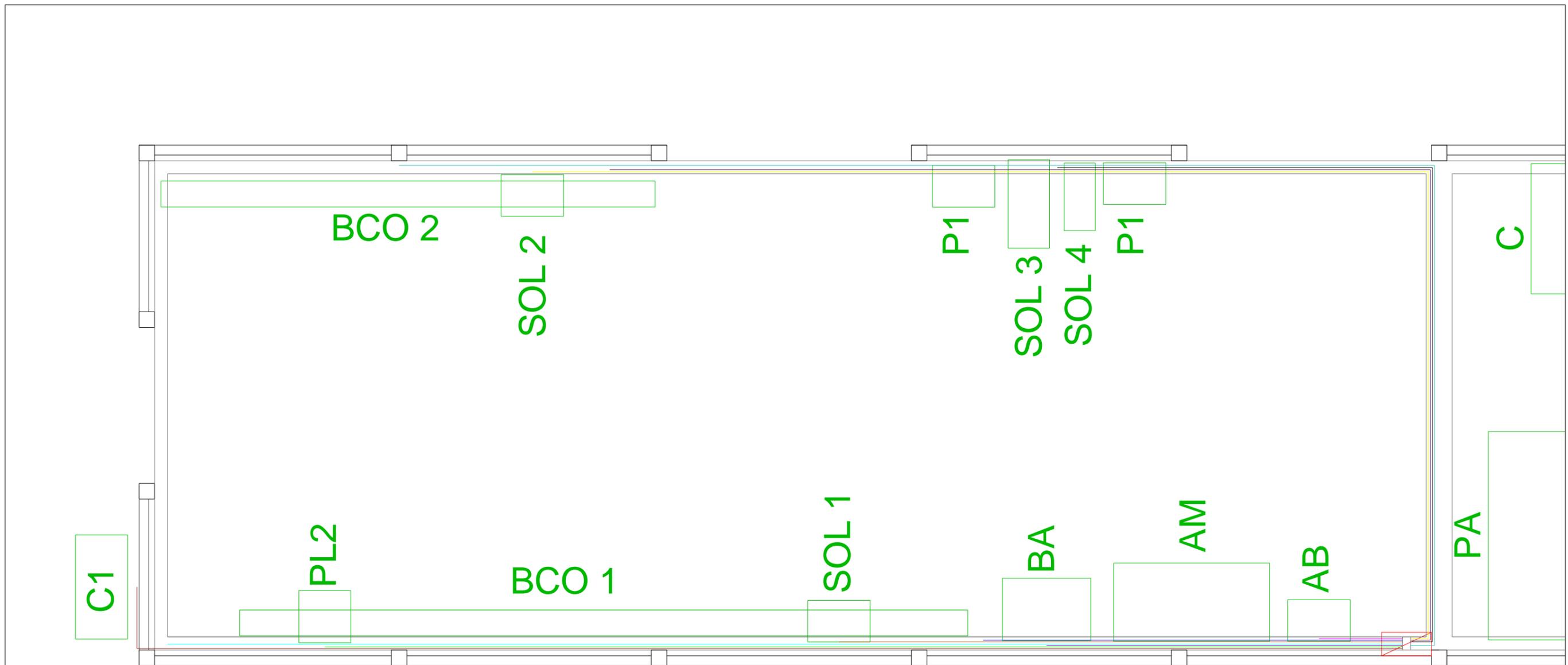
	Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY		
Dibujó	12/05/24	ORBAIZ				
Revisó	20/05/24	FLEITAS				
Aprobó	20/05/24	FLEITAS				
Esc.	CANALIZACIONES NAVE 1			PFC-2311C		
						PLANO: P-E-04
Toler. Rug.						CICLO LECTIVO 2024



		Fecha	Nombre	METALÚRGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY		
	Dibujó	27/06/24	ORBAIZ				
	Revisó	11/07/24	FLEITAS				
	Aprobó	11/07/24	FLEITAS				
	Esc.	CANALIZACIONES NAVE 2			PFC-2311C		
							PLANO: P-E-05
	Toler.						CICLO LECTIVO 2024
	Rug.						

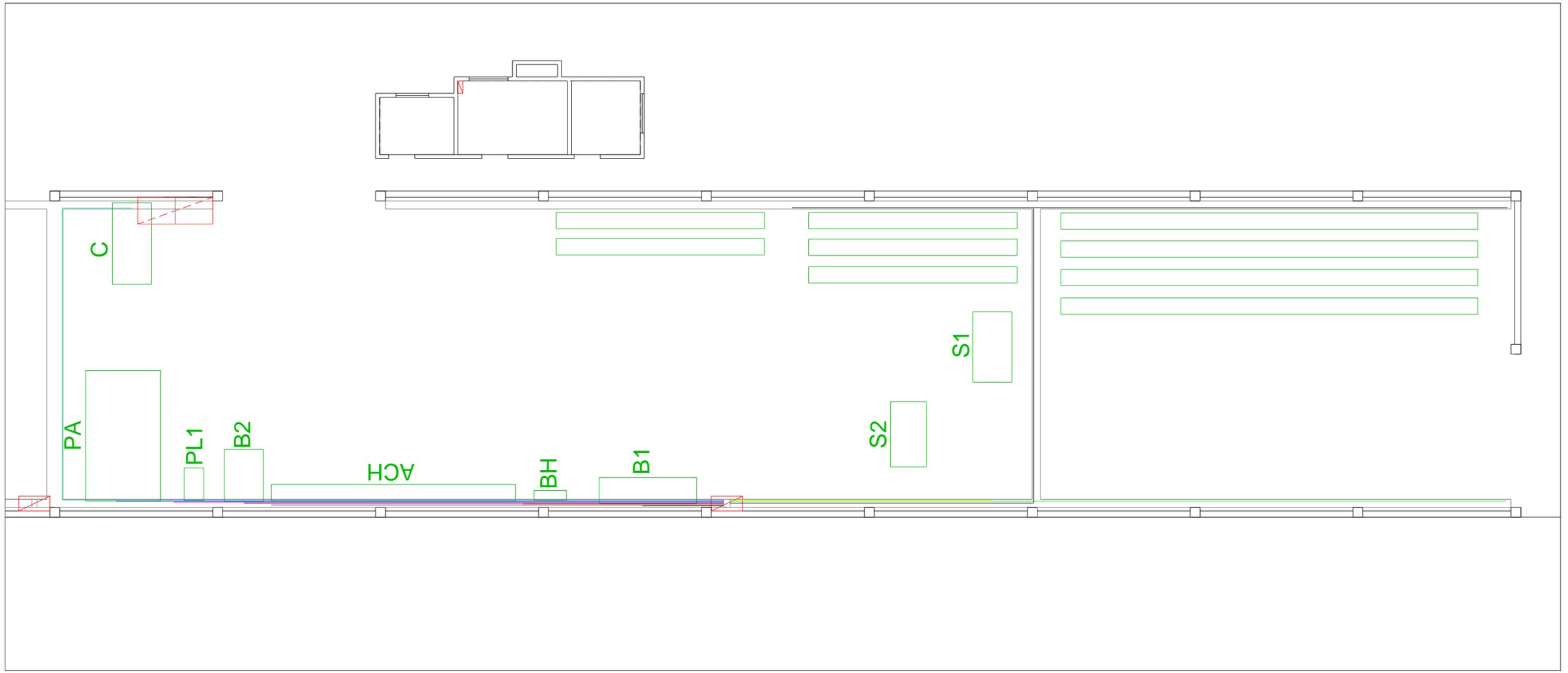


Dibujó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	16/07/24	ORBAIZ		
	Revisó	20/07/24		
Aprobó	20/07/24	FLEITAS		
Esc.	CIRCUITOS SECCIONALES			PFC-2311C
				PLANO: P-E-06
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024



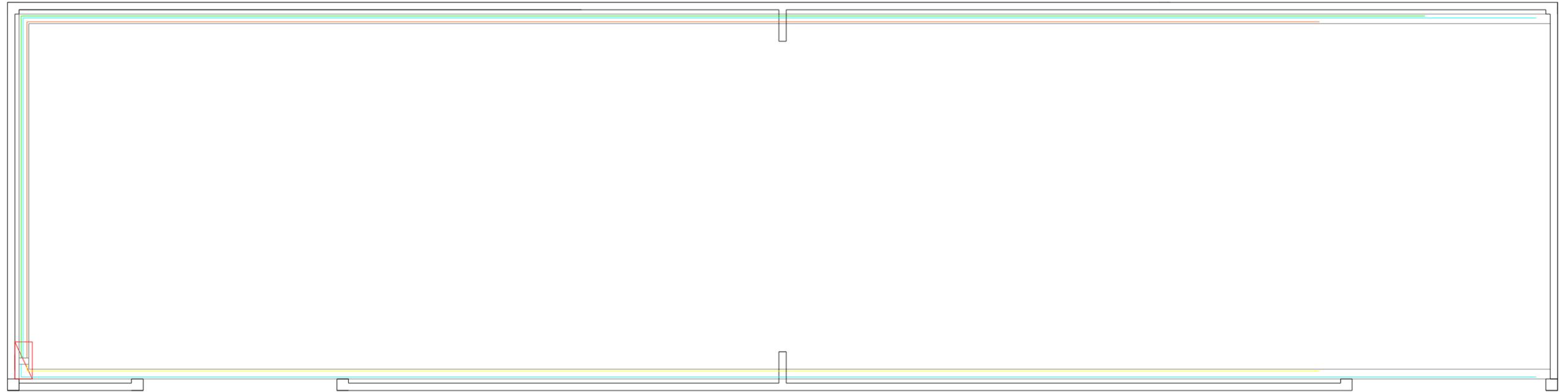
CIRCUITOS TERMINALES TS1		
CÓDIGO	CT	DESCRIPCIÓN
N1-FA-A	1	Amoladora de banco STARKE MD125F
N1-FA-AB		Agujereadora de banco
N1-FA-BA	2	Balancin
N1-FA-TUG1	3	Tomacorrientes monofasicos (4 bocas)
N1-EXT-C1	4	Compresor BTA a tornillo
N1-AC-PL2	5	Plasma mesa de armado STEL THOR69
N1-AC-SOL1	6	Soldadora MIG TAURO
N1-AC-SOL2	7	Soldadora MIG TITAN SAT
N1-AC-PG2	8	Puente grúa bancos de armado
N1-AC-TUG1	9	Tomacorrientes monofasicos (4 bocas)
N1-SA-SOL3	10	Soldadora MIG TITAN SAT
N1-SA-SOL4		Soldadora MIG TITAN SAT
N1-SA-TUE	11	Tomacorrientes trifásicos

Dibujó Revisó Aprobó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	11/06/24	ORBAIZ		
	20/07/24	FLEITAS		
Esc.	20/07/24	FLEITAS	CIRCUITOS TERMINALES TS1	PFC-2311C
Toler. Rug.	Esc.			PLANO: P-E-07
				CICLO LECTIVO 2024



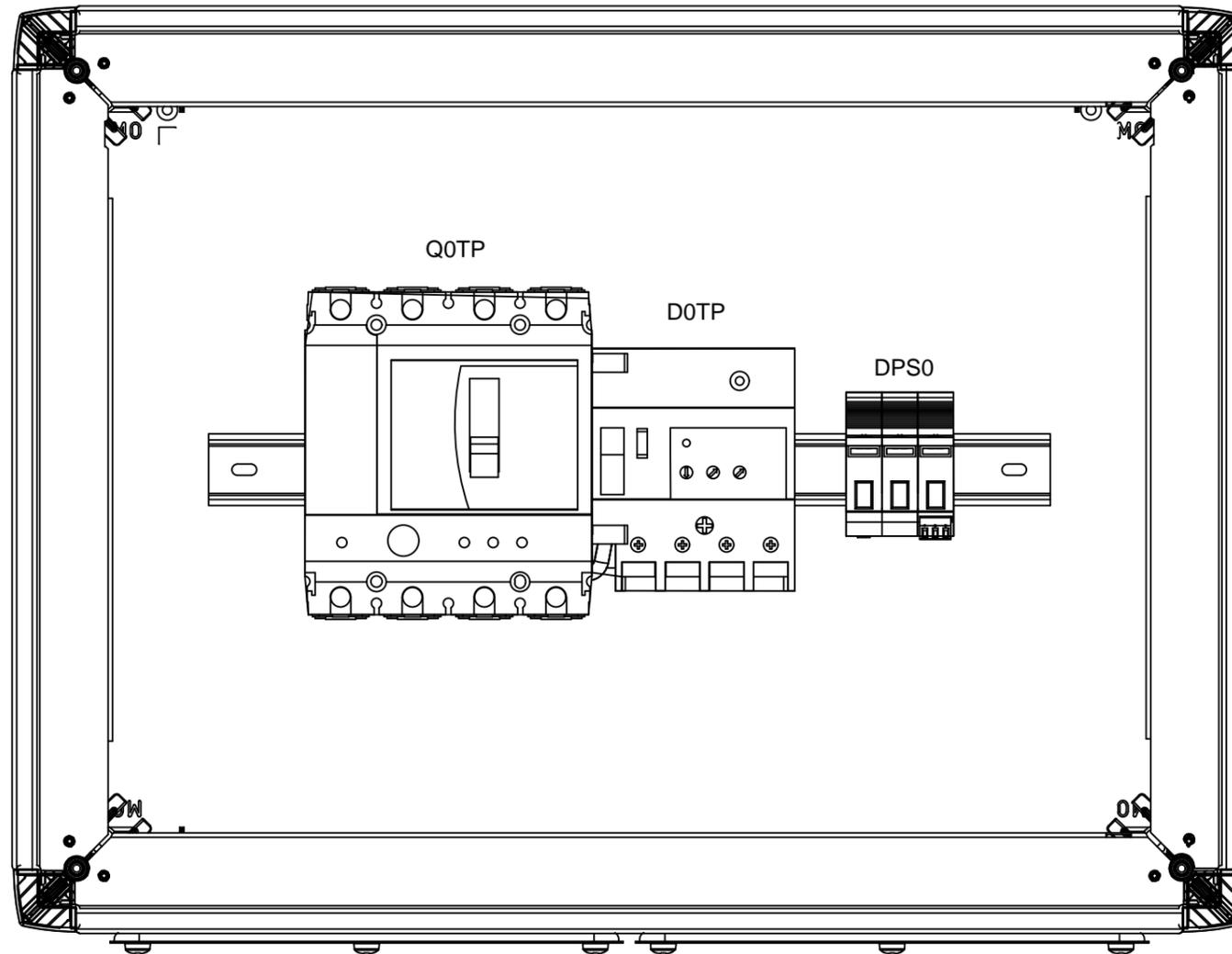
CIRCUITOS TERMINALES TS2		
CÓDIGO	CT	DESCRIPCIÓN
N1-CV-C	12	Curvadora de caños
N1-C-S1	13	Sierra 1
N1-C-S2	13	Sierra 2 DG METAL
N1-AMP-PG1	14	Puente grúa acopio
N1-CP-PL1	15	Plasma pantografo TAURO CPI1100
N1-CP-PGG1	16	Puente grúa sector corte plasma
N1-B2-TUG2	17	Tomacorrientes monofásicos (4 bocas)
N1-AB-PGG2	18	Puente grúa sector abocardado
N1-AB-ACH	19	Achicadora
N1-B1-TUG3	20	Tomacorrientes monofásicos (4 bocas)

Dibujó Revisó Aprobó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY	
	20/06/24	ORBAIZ			
	11/07/24	FLEITAS			
Esc.	11/07/24	FLEITAS	CIRCUITOS TERMINALES TS2		
Toler. Rug.	Esc.				PFC-2311C
					PLANO: P-E-08
			CICLO LECTIVO 2024		

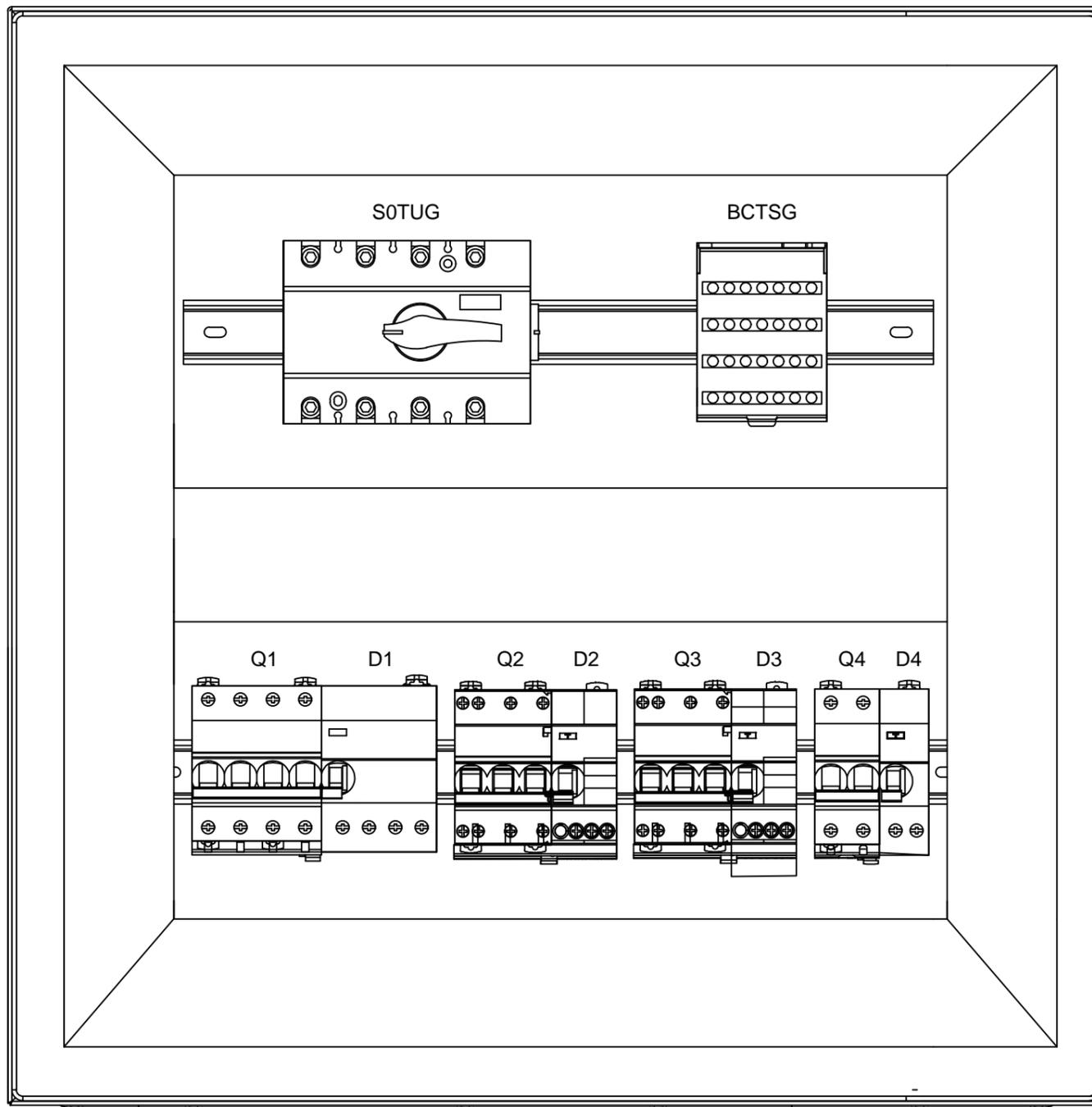


CIRCUITOS TERMINALES TS3		
CÓDIGO	CT	DESCRIPCIÓN
N2-L-TUG1	22	Tomacorrientes monofásicos
N2-P-TUG2	23	Tomacorrientes monofásicos
N2-GEN-EXT1	24	Extractor industrial axial GATTI KT 550/P
N2-GEN-EXT2		Extractor industrial axial GATTI KT 550/P
N2-GEN-EXT3		Extractor industrial axial GATTI KT 550/P
N2-GEN-ILU	25	Iluminación interior y exterior

Dibujó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	21/06/24	ORBAIZ		
	Revisó	25/06/24		
Aprobó	25/06/24	FLEITAS	CIRCUITOS TERMINALES TS3	PFC-2311C
Esc.				PLANO: P-E-09
				CICLO LECTIVO 2024
Toler. Rug.				

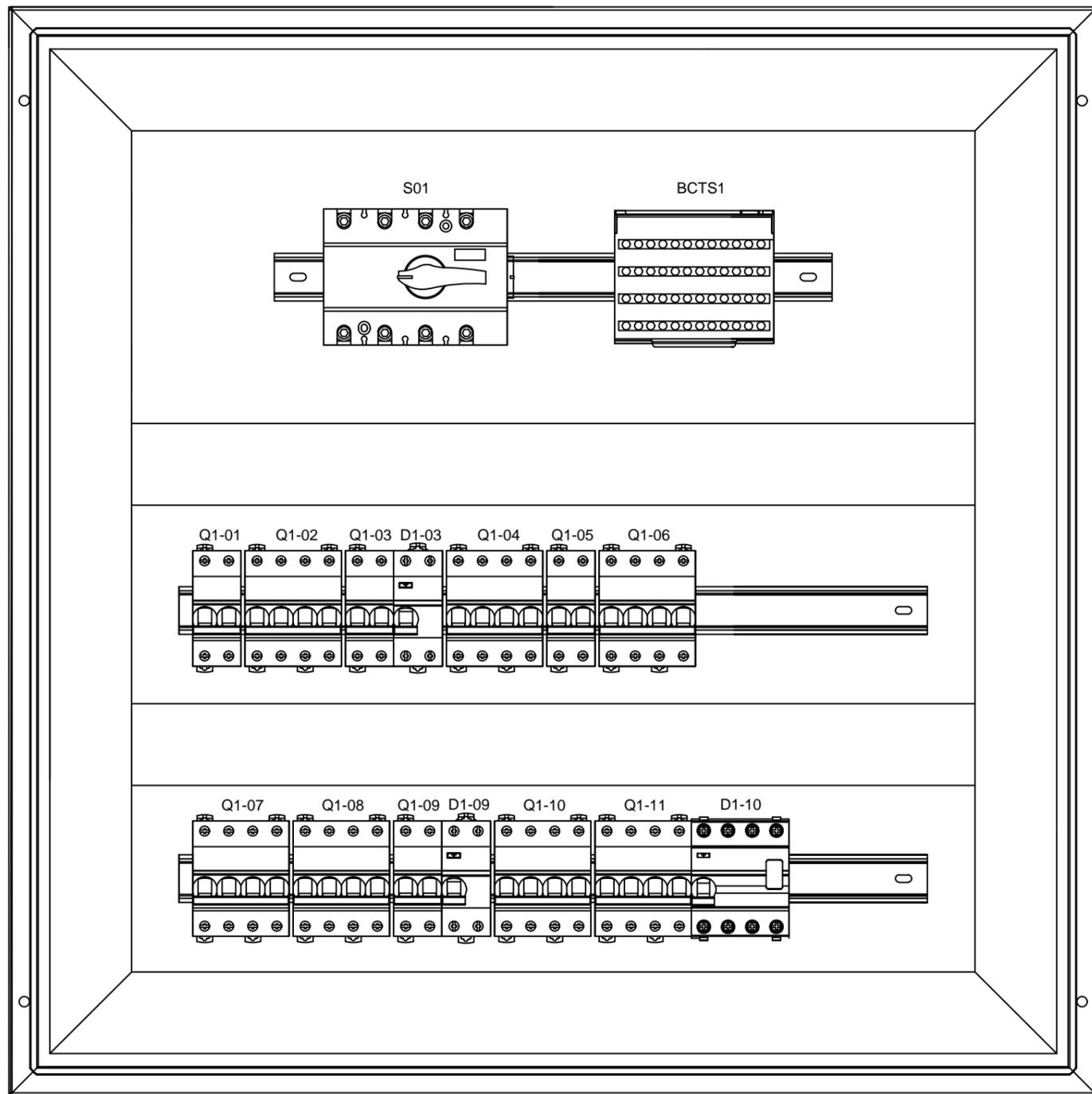


TP			
Q0TP	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 NG125 - NG125N (100A)	SCHNEIDER
D0TP	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI NG125	SCHNEIDER
DPS0	DESC. DE SOBRETENSIÓN TRANSITORIA	IPRD1 12.5R 3PN 230/400V	SCHNEIDER
E-G-TP	GABINETE TSG	LVS08302	SCHNEIDER
Esc.  Toler. Rug.	Fecha 19/07/24	Nombre ORBAIZ	METALURGICA INSECOL UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	Revisó 22/07/24	FLEITAS	
	Aprobó 22/07/24	FLEITAS	
	TOPOGRÁFICO TP		PFC-2311C
		PLANO: P-E-10	
		CICLO LECTIVO 2024	



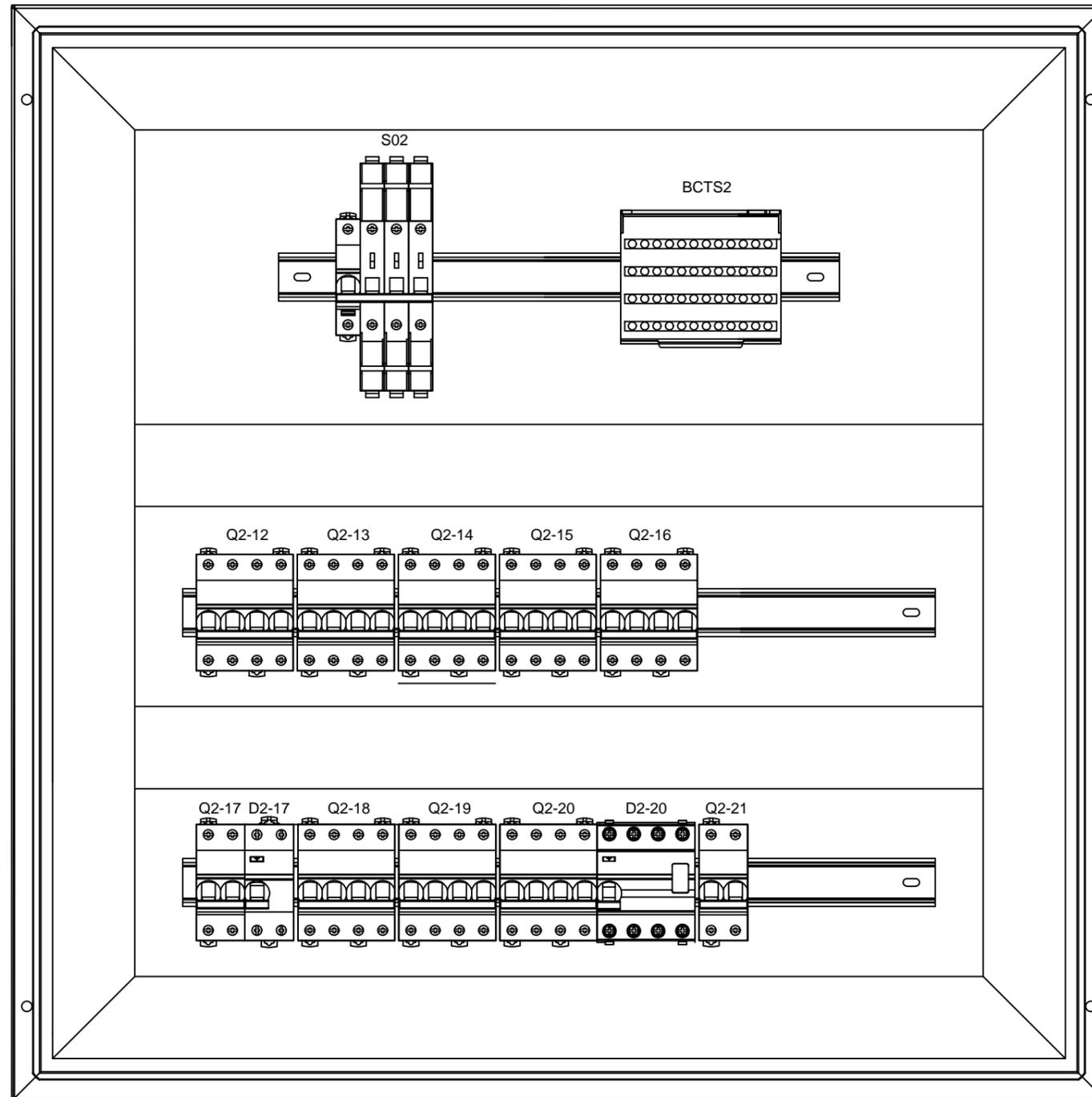
TSG			
S0TUG	INTERRUPTOR SECCIONADOR	COMPACT INS	SCHNEIDER
Q1	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 NG125 - NG125N (63A)	SCHNEIDER
D1	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q2	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60L (32A)	SCHNEIDER
D2	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60L (16A)	SCHNEIDER
D3	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q4	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60H (20A)	SCHNEIDER
D4	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI ICG60	SCHNEIDER
BCTSG	BORNERA TETRAPOLAR 7 PUNTOS	4-7-125AP	ELENT
E-CC	CABLECANAL RANURADO	60 X 40 MM	SCHNEIDER
E-G-TSG	GABINETE TSG	NSYCRN66250P	SCHNEIDER

Dibujó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	15/07/24	ORBAIZ		
	Revisó	15/07/24		
Aprobó	29/07/24	FLEITAS		
Esc.	TOPOGRÁFICO TSG			PFC-2311C
				PLANO: P-E-11
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024



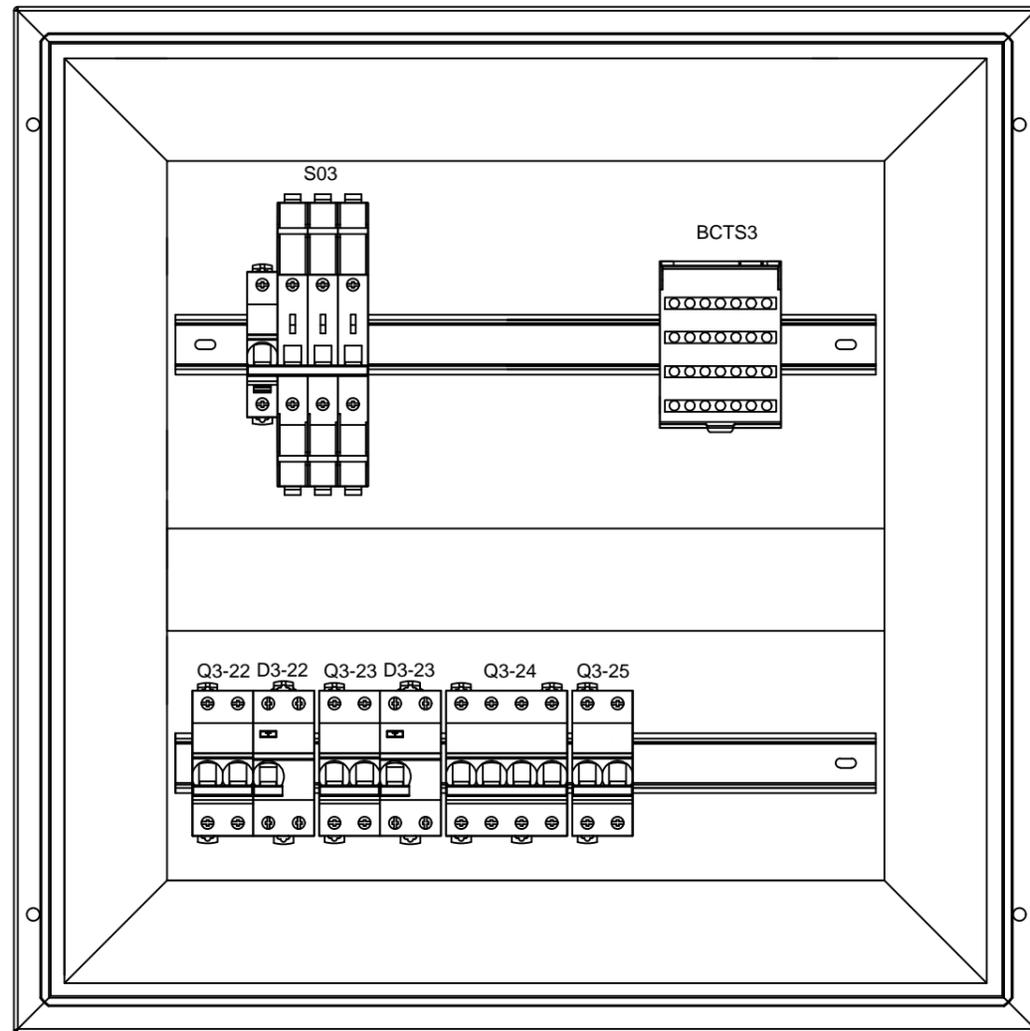
TS1			
S01	INTERRUPTOR SECCIONADOR	COMPACT INS	SCHNEIDER
Q1-01	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (6A)	SCHNEIDER
Q1-02	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (6A)	SCHNEIDER
Q1-03	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (10A)	SCHNEIDER
D1-03	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q1-04	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (10A)	SCHNEIDER
Q1-05	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (20A)	SCHNEIDER
Q1-06	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (20A)	SCHNEIDER
Q1-07	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (25A)	SCHNEIDER
Q1-08	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (6A)	SCHNEIDER
Q1-09	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (10A)	SCHNEIDER
D1-09	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q1-10	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (25A)	SCHNEIDER
Q1-11	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACT19 IC60 - IC60N (10A)	SCHNEIDER
D1-11	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
E-CC	CABLECANAL RANURADO	60 X 40 MM	SCHNEIDER
E-G-TS1	GABINETE TS1	NSYCRN88300P	SCHNEIDER
BCTS1	BORNERA TETRAPOLAR 12 PUNTOS	4-12-125AP	ELENT

Dibujó	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	15/07/24	ORBAIZ		
	Revisó	15/07/24		
Aprobó	29/07/24	FLEITAS		
Esc.			TOPOGRÁFICO TS1	PFC-2311C
				PLANO: P-E-12
Toler. Rug.				CICLO LECTIVO 2024

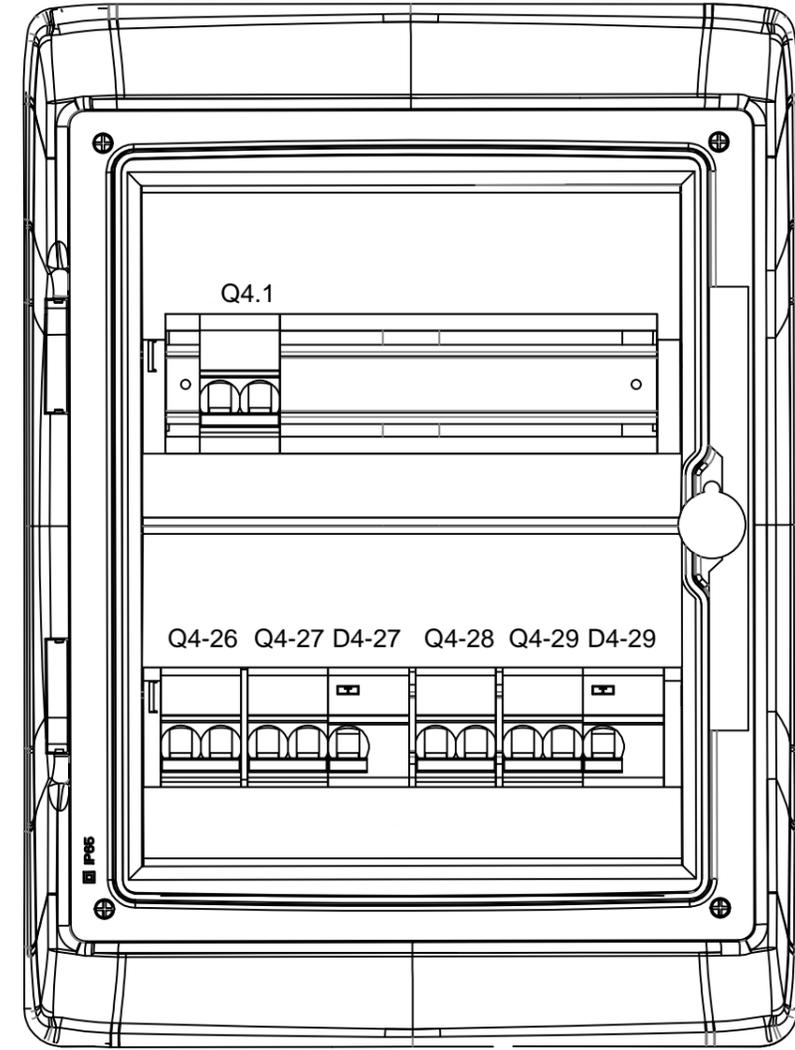
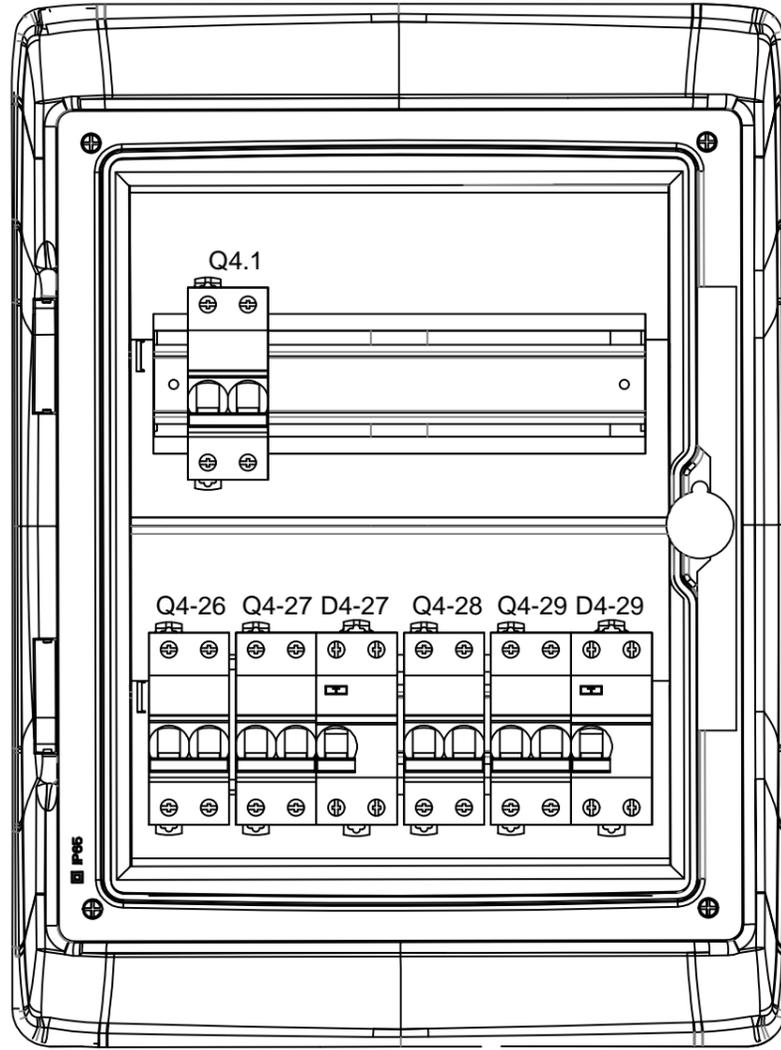


TS2			
S02	INTERRUPTOR SECCIONADOR	ACTI9 ISW 4P	SCHNEIDER
Q2-12	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60N (16A)	SCHNEIDER
Q2-13	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (6A)	SCHNEIDER
Q2-14	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (6A)	SCHNEIDER
Q2-15	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (20A)	SCHNEIDER
Q2-16	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (6A)	SCHNEIDER
Q2-17	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
D2-17	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q2-18	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
Q2-19	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
Q2-20	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
D2-20	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
Q2-21	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
E-CC	CABLECANAL RANURADO	60 X 40 MM	SCHNEIDER
E-G-TS2	GABINETE TS2	NSYCRN88300P	SCHNEIDER
BCTS2	BORNERA TETRAPOLAR 12 PUNTOS	4-12-125AP	ELENT

Dibujo	Fecha	Nombre	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	16/07/24	ORBAIZ		
	Revisó	20/07/24		
Aprobó	20/07/24	FLEITAS	PFC-2311C	
Esc.	TOPOGRÁFICO TS2			PLANO: P-E-13
Toler. Rug.				



TS3				
S03	INTERRUPTOR SECCIONADOR	ACTI9 ISW 4P	SCHNEIDER	
Q3-22	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 ICV60 - ICV60 (6A)	SCHNEIDER	
D3-22	BLOQUE DIFERENCIAL	ICV40H	SCHNEIDER	
Q3-23	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (6A)	SCHNEIDER	
D3-23	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER	
Q3-24	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (6A)	SCHNEIDER	
Q3-25	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60N (16A)	SCHNEIDER	
E-CC	CABLECANAL RANURADO	60 X 40 MM	SCHNEIDER	
E-G-TS3	GABINETE TS3	NSYCRN66250P	SCHNEIDER	
BCTS3	BORNERA TETRAPOLAR 7 PUNTOS	4-7-125AP	ELENT	
Esc.  Toler. Rug.	Fecha 16/07/24	Nombre ORBAIZ	METALURGICA INSECOL	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	Revisó 20/07/24	FLEITAS		
	Aprobó 20/07/24	FLEITAS		PFC-2311C
				PLANO: P-E-14 CICLO LECTIVO 2024



TS4			
Q4,1	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IDPN - IDPN (20A)	SCHNEIDER
Q4-26	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IDPN - IDPN (6A)	SCHNEIDER
Q4-27	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
D4-27	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC40	SCHNEIDER
Q4-28	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (6A)	SCHNEIDER
Q4-29	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ACTI9 IC60 - IC60 (10A)	SCHNEIDER
D4-29	BLOQUE DIFERENCIAL	VIGI IC60	SCHNEIDER
E-G-TS4	GABINETE TS4	13983	SCHNEIDER
E-G-PB	PEINE BIPOLAR	12 PASOS DE 18MM	SCHNEIDER
Esc.  Toler. Rug.	Fecha 19/07/24	Nombre ORBAIZ	METALURGICA INSECOL UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL DE CONCEPCION DEL URUGUAY
	Revisó 22/07/24	FLEITAS	
	Aprobó 22/07/24	FLEITAS	
TOPOGRÁFICO TS4		PFC-2311C	
		PLANO: P-E-15	
		CICLO LECTIVO 2024	