

## **Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Título: Proyecto de reubicación del sector de mantenimiento e implementación de un sistema de gestión de inventario para pañol de repuestos y EPP's.

Carrera: Ingeniería Mecánica.

Práctica Profesional Supervisada.

Estudiante: Gabriel Sebastián Sartori.

Tutor docente: Daniel Pubill.

Tutor de la empresa: Leonel Moneta.

Fecha de presentación: 07/11/2025.

## Contenido

1. Introducción.....	1
1.1 La empresa.....	1
1.2 Tareas.....	1
2. Objetivos .....	1
2.1 Objetivos generales: .....	1
2.2 Objetivos específicos.....	2
2.2.1 Objetivos específicos para el cumplimiento del primer objetivo general: .....	2
2.2.2 Objetivos específicos para el cumplimiento del segundo objetivo general: .....	2
3. Plan de trabajo y carga horaria. ....	3
4. Desarrollo.....	3
4.1 Proyecto de traslado del sector de mantenimiento.....	4
4.1.1 Relevamiento de los espacios. ....	4
4.1.1.1 Galpón:.....	4
4.1.1.2 Sector de mantenimiento .....	7
4.2 Planteo de situación futura del galpón.....	10
4.3 Instalaciones de servicios.....	10
4.3.1 Instalación eléctrica. ....	10
4.3.1.1 Iluminación .....	10
4.3.1.2 Recuento de equipos eléctricos y sus respectivos consumos.....	14
4.3.1.3 Circuitos .....	14
4.3.1.4 Selección de conductores. ....	15
4.3.1.5 Selección de protecciones.....	17
4.3.1.6 Verificación de equilibrio de fases. ....	19
4.3.1.7 Selección de cañería porta cable. ....	19
4.3.1.8 Recuento de insumos y estimación de costos.....	20
4.3.1.8 Planos .....	21
4.3.2 Instalación de aire comprimido. ....	22
4.3.2.1 Prestaciones necesarias .....	22
4.3.2.2 Consideraciones.....	22
4.3.2.3 Pre dimensionamiento de las cañerías .....	22

4.3.2.4 Selección de productos .....	23
4.3.2.5 Verificación de velocidades .....	24
4.3.2.6 Verificación de pérdida de carga .....	24
4.3.2.7 Selección de reservorio .....	25
4.3.2.8 Recuento de insumos y estimación de costos.....	26
4.3.2.9 Planos .....	27
4.3.3 Instalación de agua.....	27
4.3.3.1 Prestaciones necesarias .....	27
4.3.3.2 Selección de diámetros de cañerías .....	27
4.3.3.3 Verificación por perdida de carga .....	28
4.3.3.4 Recuento de insumos y estimación de costos.....	29
4.3.3.4 Planos .....	29
4.3.4 Instalación pluvial.....	30
4.3.4.1 Prestaciones consideradas .....	30
4.3.4.2 Selección de diámetro de cañería vertical.....	30
4.3.4.3 Selección de diámetro de cañería conductal (horizontal subterráneo).....	30
4.3.4.4 Selección de tamaño de canaletas.....	31
4.3.4.5 Línea secundaria.....	31
4.3.4.6 Recuento de insumos y estimación de costos.....	31
4.2 Sistema de gestión de stock para el pañol de repuestos y EPP's.....	32
4.2.1 Necesidades del sistema .....	32
4.2.2 Plataforma utilizada .....	33
4.2.3 Sistema .....	33
4.2.3.1 Base de datos .....	33
4.2.3.2 Interfaz de registro .....	35
4.2.3.3 Interfaz de reposiciones .....	36
4.2.3 Recuento de existencias realizado .....	37
4.2.4 Instructivo .....	37
5. Conclusiones.....	38
6. Bibliografía .....	39
7. Anexos .....	40
7.1 Anexo 01 - Plano Galpón - Distribución básica de espacios .....	40

7.2 Anexo 02 – Plano galpón – Instalación eléctrica (circuitos principales)	41
7.3 Anexo 03 – Plano galpón – Instalación eléctrica (circuitos secundarios)	42
7.4 Anexo 04 – Plano galpón – Instalación eléctrica (circuitos de iluminación)	43
7.5 Anexo 05 – Plano galpón – Instalación de aire (vista superior)	44
7.6 Anexo 06 – Plano galpón – Instalación de aire (vista frontal)	45
7.7 Anexo 07 – Plano galpón – Instalación de agua (vista superior)	46
7.8 Anexo 08 – Plano galpón – Instalación de agua (vista frontal)	47
7.9 Anexo 09 – Plano galpón – Instalación pluvial	48
8. Agradecimientos	49

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 - Diagrama de Gantt.....	3
Ilustración 2 – Situación actual galpón .....	4
Ilustración 3 – Situación actual galpón .....	4
Ilustración 4 – Situación actual galpón .....	5
Ilustración 5 – Situación actual galpón .....	5
Ilustración 6 – Situación actual galpón .....	5
Ilustración 7 – Situación actual galpón .....	6
Ilustración 8 – Situación actual sector de mantenimiento.....	7
Ilustración 9 – Situación actual sector de mantenimiento.....	8
Ilustración 10 – Situación actual sector de mantenimiento.....	8
Ilustración 11 – Situación actual sector de mantenimiento.....	8
Ilustración 12 – Situación actual sector de mantenimiento.....	9
Ilustración 13 – Situación actual sector de mantenimiento.....	9
Ilustración 14 – Situación actual sector de mantenimiento.....	9
Ilustración 15 - Vista de plano en DIALux EVO .....	11
Ilustración 16 - Vista superior del modelo 3D .....	12
Ilustración 17 - Detalle del modelo 3D (sector metalurgia) .....	12
Ilustración 18 - Detalle del modelo 3D (sector electricidad).....	13
Ilustración 19 - Detalle del modelo 3D (sector neumática) .....	13
Ilustración 20 – Longitud de caño recto equivalente .....	28
Ilustración 21 - Formato de tabla de categoría de productos (sistema de gestión de inventario).....	34
Ilustración 22 - Formato de la pestaña de registro (sistema de gestión de inventario).....	35
Ilustración 23 – Formato de la pestaña de reposiciones (sistema de gestión de inventario).....	37

## Índice de Tablas

Tabla 1 - Equipos y consumos eléctricos .....	14
Tabla 2 - Codificación de circuitos eléctricos.....	15
Tabla 3 – Cálculo de sección de conductores [220V].....	15
Tabla 4 - Cálculo de sección de conductores [380V] .....	15
Tabla 5 - Secciones de conductores seleccionadas.....	16
Tabla 6 - Selección de llaves termomagnéticas .....	17
Tabla 7 – Distribución de tableros .....	18
Tabla 8 - Equilibrio de fases .....	19
Tabla 9 - Selección de caños porta cable.....	19
Tabla 10 - Estimación de costos instalación eléctrica .....	21
Tabla 11 - Consumos neumáticos.....	22
Tabla 12 – Cálculo de diámetro mínimo basado en velocidades máximas del aire comprimido .....	23
Tabla 13 – Diámetros de caños para aire comprimido disponibles. ....	23
Tabla 14 – Velocidad real de las líneas de aire comprimido. ....	24
Tabla 15 – Índices $\beta$ para G (extracto de Aire Comprimido - Carnicer Royo)...	25
Tabla 16 – Longitud de tramo recto equivalente .....	25
Tabla 17 – Pérdida de carga en instalación neumática [%].....	25
Tabla 18 – Estimación del volumen de reservorio .....	26
Tabla 19 – Recuento de insumos y costos de instalación neumática .....	26
Tabla 20 – Diámetros comerciales y caudales máximos .....	27
Tabla 21 – Consumos de agua .....	27
Tabla 22 – Cálculo de pérdida de carga.....	29
Tabla 23 – Recuento de insumos y costos de instalación de agua .....	29
Tabla 24 – Selección de cañería vertical (instalación pluvial) .....	30
Tabla 25 – Selección de cañería horizontal subterránea (instalación pluvial) ..	30
Tabla 26 – Recuento de insumos y costos de instalación pluvial.....	31

# 1. Introducción

## 1.1 La empresa

Las prácticas profesionales supervisadas (PPS) se realizaron en Molinos Tassara, molino harinero ubicado en la ciudad de Junín, provincia de Buenos Aires; que lleva en operación desde el año 1896. Dedicado a la producción, empaquetado y comercialización de harinas tipo 000 y 0000, además de premezclas para productos como pan, pizza etc. Además, el pellet producido con la cáscara y el descarte del proceso de molienda de la harina, se utiliza para abastecer a la planta de alimento balanceado para animales ubicada en el parque industrial de la ciudad de Junín, la cual también pertenece a los mismos propietarios.

## 1.2 Tareas

Las principales tareas a realizar durante las PPS dentro de la empresa se dividieron en dos:

- Primer tarea: Confeccionar un proyecto para reubicar el sector de mantenimiento en un galpón existente dentro del mismo recinto, con el cálculo de las instalaciones de servicios requeridos para este fin.
- Segunda tarea: Incorporación de un sistema de gestión de inventario para un pañol de repuestos y EPP 's.

# 2. Objetivos

Los objetivos a cumplir en el transcurso de las PPS, se desglosan en objetivos generales y específicos, a continuación.

## 2.1 Objetivos generales:

- Redactar un informe de proyecto para reubicar el sector de mantenimiento.
- Plantear un sistema para controlar stock para un pañol de repuestos y EPP's.
- Realizar el informe de las PPS para su presentación.

Para lograrlos es necesario cumplir una serie de tareas específicas quedando así definidos los **objetivos específicos**.

## **2.2 Objetivos específicos**

### **2.2.1 Objetivos específicos para el cumplimiento del primer objetivo general:**

- Realizar un relevamiento de la situación actual del sector de mantenimiento.
- Realizar un relevamiento de la situación actual del galpón que se pretende utilizar como nueva ubicación del sector mantenimiento.
- Realizar un plano del galpón donde se plantee la distribución de materiales, equipos y espacios dentro del mismo.
- Determinar los servicios de los que se requerirán disponer en el galpón para una correcta operación del sector mantenimiento (instalación de aire comprimido, agua, eléctrica, etc.)
- Estimar los consumos de cada servicio para realizar un correcto dimensionamiento de las instalaciones correspondientes.
- Realizar planimetría correspondiente a las instalaciones mencionadas.
- Redactar un informe que recopile toda la información pertinente de las actividades mencionadas.

### **2.2.2 Objetivos específicos para el cumplimiento del segundo objetivo general:**

- Definir funciones y especificaciones que el sistema debe cumplir.
- Realizar un recuento de las existencias de los repuestos y EPP 's que se almacenarán en el pañol.
- Buscar el sistema de gestión que mejor se adapte a las necesidades e implementarlo.

Todas estas tareas serán realizadas siempre bajo la aprobación del tutor de la empresa, o el personal que este último defina.

### 3. Plan de trabajo y carga horaria.

Para el desarrollo de las PPS se mantuvo la modalidad de trabajo presencial en la empresa en los días Lunes a viernes, de 10:00 hs a 14:00 hs. Aunque hubo excepciones en las que se trabajó desde el domicilio, principalmente en el desarrollo de las actividades relacionadas a planimetría realizada en software CAD.

A continuación, se muestra un diagrama de Gantt que muestra la planificación de todas las actividades pertinentes de las PPS, y se puede observar también algunos desfases, ocurridos al llevar a cabo dichas tareas.

El desfase ocurrido en la tarea nro. 4 fue debido a que la demanda de tiempo que esta presentó fue mayor a la estimada, en consecuencia, este desfase se trasladó a las actividades 5 y 6 ya que estas últimas dependían de la anterior. El posterior desfase ocurrido en la actividad nro. 8 fue por problemas de salud, que no permitieron el desarrollo normal de la tarea.

## Practicas Profesionales Supervisadas

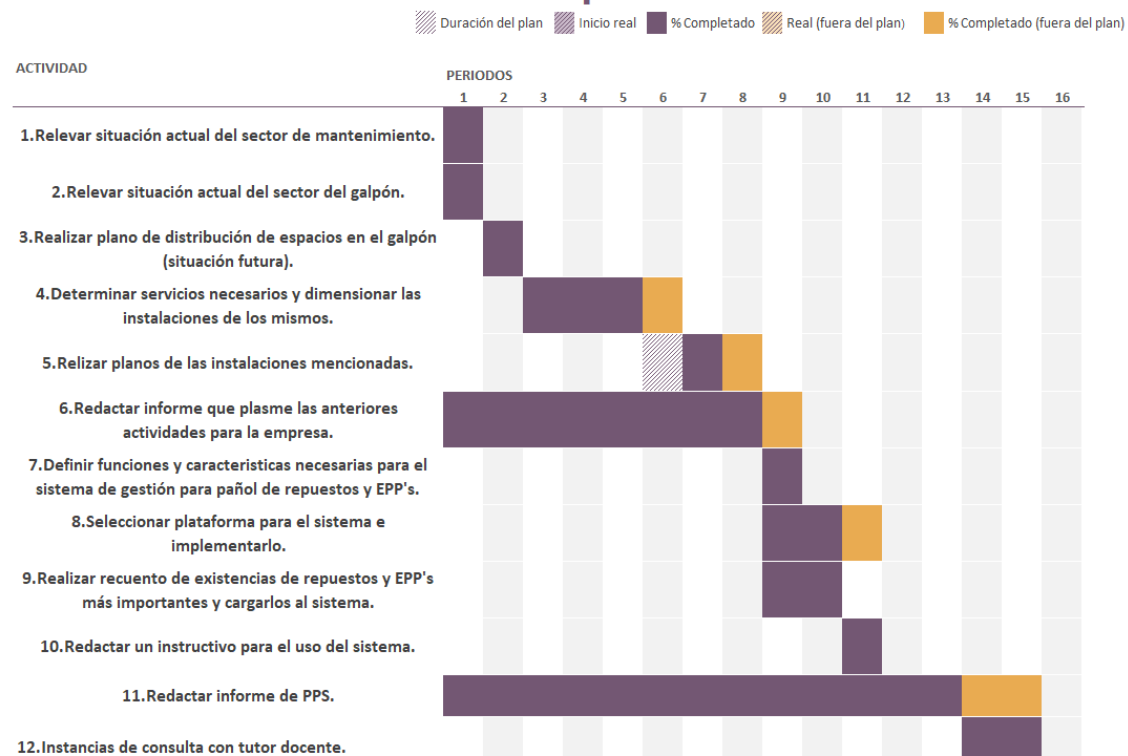


Ilustración 1 - Diagrama de Gantt

### 4. Desarrollo

A partir de este punto se dará comienzo a la memoria descriptiva de las actividades desarrolladas.

## 4.1 Proyecto de traslado del sector de mantenimiento.

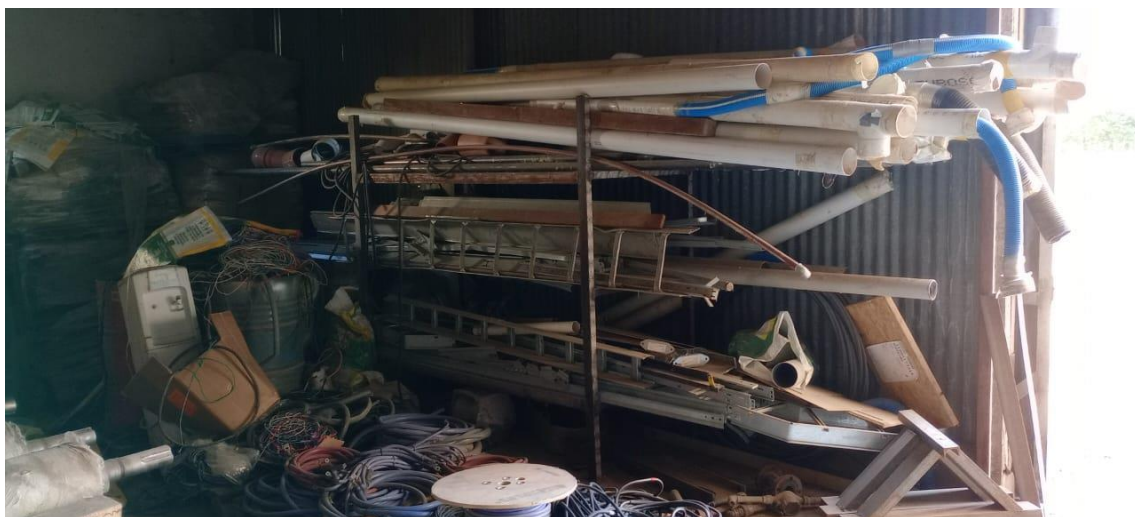
### 4.1.1 Relevamiento de los espacios.

Lo primero que se realizó fue, el relevamiento de los espacios correspondiente al taller de mantenimiento y el galpón en su situación actual. Para esto se fue a dichos lugares, se tomaron imágenes de los mismos y las medidas de las habitaciones, para determinar la superficie ocupada.

#### 4.1.1.1 Galpón:



*Ilustración 2 – Situación actual galpón*



*Ilustración 3 – Situación actual galpón*



*Ilustración 4 – Situación actual galpón*



*Ilustración 5 – Situación actual galpón*



*Ilustración 6 – Situación actual galpón*



*Ilustración 7 – Situación actual galpón*

Al momento del relevamiento el galpón se encontraba siendo utilizado principalmente como almacén de rolos de repuesto para el molino (ilustración 1), y de materiales varios que no son utilizados a menudo (ilustraciones 2 a 5). Por último, también se observó un pequeño espacio del galpón dedicado a la recolección de residuos especiales, aceite particularmente (ilustración 6).

La superficie total que posee el galpón es de unos 112,42 m<sup>2</sup>.

#### 4.1.1.2 Sector de mantenimiento



*Ilustración 8 – Situación actual sector de mantenimiento*



*Ilustración 10 – Situación actual sector de mantenimiento*



*Ilustración 9 – Situación actual sector de mantenimiento*



*Ilustración 11 – Situación actual sector de mantenimiento*



*Ilustración 12 – Situación actual sector de mantenimiento*



*Ilustración 13 – Situación actual sector de mantenimiento*



*Ilustración 14 – Situación actual sector de mantenimiento*

Estos espacios suman un total de unos 75 m<sup>2</sup> aproximadamente, divididos en un total de 5 espacios (habitaciones).

Por ende, se evidencia que el galpón puede ofrecer una mayor superficie de la que disponen actualmente. Además, se tendrá la ventaja de que los espacios de trabajo no estén divididos como en la actualidad, lo cual entorpece o dificulta trabajar en distintas estaciones. Sino que podrá accederse desde un sector a otro de manera directa, evidentemente esto solo aplica a sectores relacionados (metalurgia, soldadura, ensamble, etc.). Los sectores que son individuales y en general no necesitarán involucrarse con el resto de sectores (neumática, electricidad) sí que contarán con una división del resto del taller, dado que, también es conveniente proporcionar un espacio limpio, y aislado del resto de actividades que se llevarán a cabo.

## **4.2 Planteo de situación futura del galpón.**

Con el anterior análisis realizado en cuanto a la viabilidad del traslado del sector, se realizó un plano del galpón. En este, se propuso una distribución de las estaciones de trabajo y máquinas herramientas fijas.

Una vez terminado, aplicando criterios de linealidad, o relación entre estaciones de trabajo al momento de realizar una actividad, también se consultó con el tutor de la empresa.

Tras realizar algunos ajustes, acorde a las observaciones recibidas, se procedió con el armado del plano de manera formal valiéndose del software AutoCAD.

Ver [Anexo 01 - Plano - Distribución básica de espacios.](#)

## **4.3 Instalaciones de servicios.**

### **4.3.1 Instalación eléctrica.**

Una vez definido qué lugar ocupará cada estación de trabajo y cada máquina herramienta fija, se recopilaron datos acerca de los consumos eléctricos de cada equipo, y la cantidad de tomacorrientes libres adecuada, para con todo esto, comenzar el dimensionamiento de la instalación eléctrica, definiendo cantidad de circuitos, tipo de los mismos, y que estará conectado a cada uno.

#### **4.3.1.1 Iluminación**

Para el apartado de iluminación se decidió utilizar el software DIALux Evo dado que, este permite modelar en 3D una representación de los espacios. También permite definir cada espacio según el tipo de trabajo que se realizará en él, esto permite al software determinar los requerimientos de iluminación mínimos a satisfacer en cada espacio para cumplir la normativa, y asegurar un nivel de iluminación correcto.

Una vez modelados los espacios 3D, y definido la categoría de trabajo en cada espacio, el siguiente paso que se realizó fue seleccionar un tipo de luminaria a instalar, esto valiéndose de la galería de luminarias que ofrecen algunos proveedores, que incluyen una ficha técnica de cada luminaria en un formato compatible con el software, para que, al agregarlas, este último entienda las capacidades de iluminación de la luminaria elegida.

Luego de terminar los pasos anteriores, el software calculó la cantidad y distribución de luminarias del tipo elegido se deben instalar para satisfacer la densidad de lúmenes mínimos.

Esto se repite con todos los espacios y así queda finalizado el dimensionamiento del sistema de iluminación.

A continuación, se presenta capturas desde el software que muestra algunos pasos.

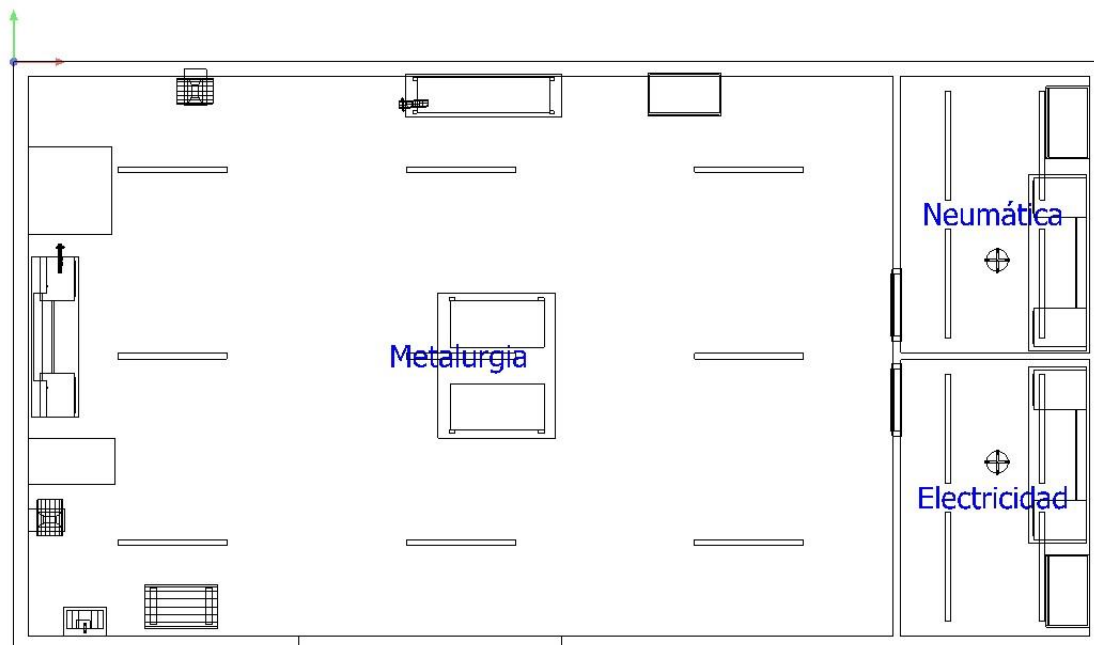
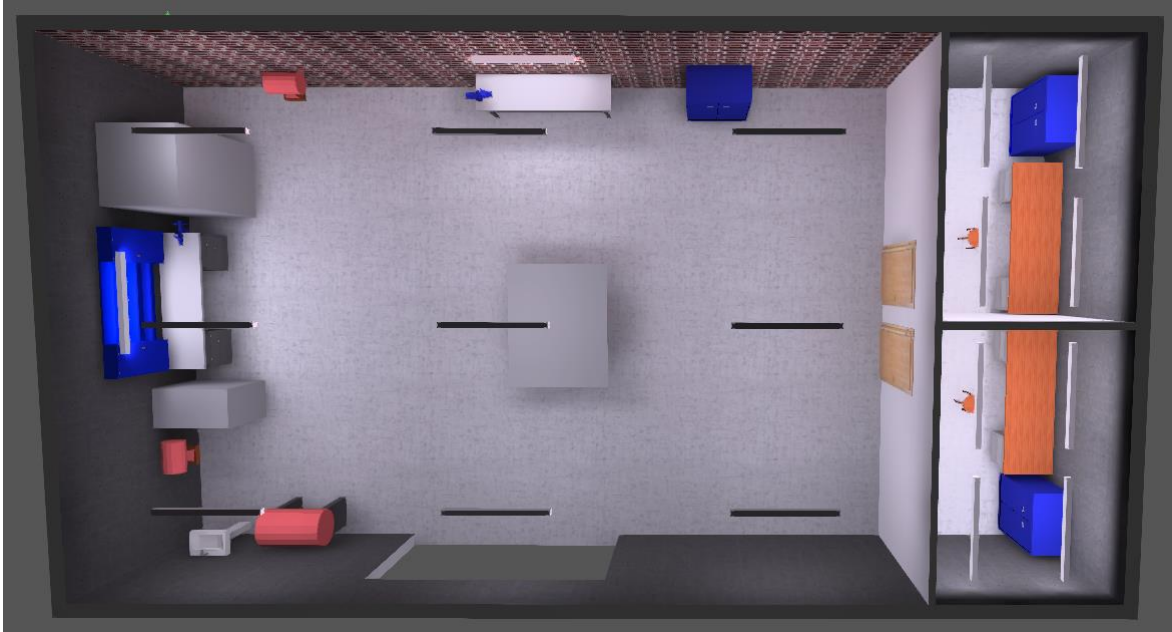


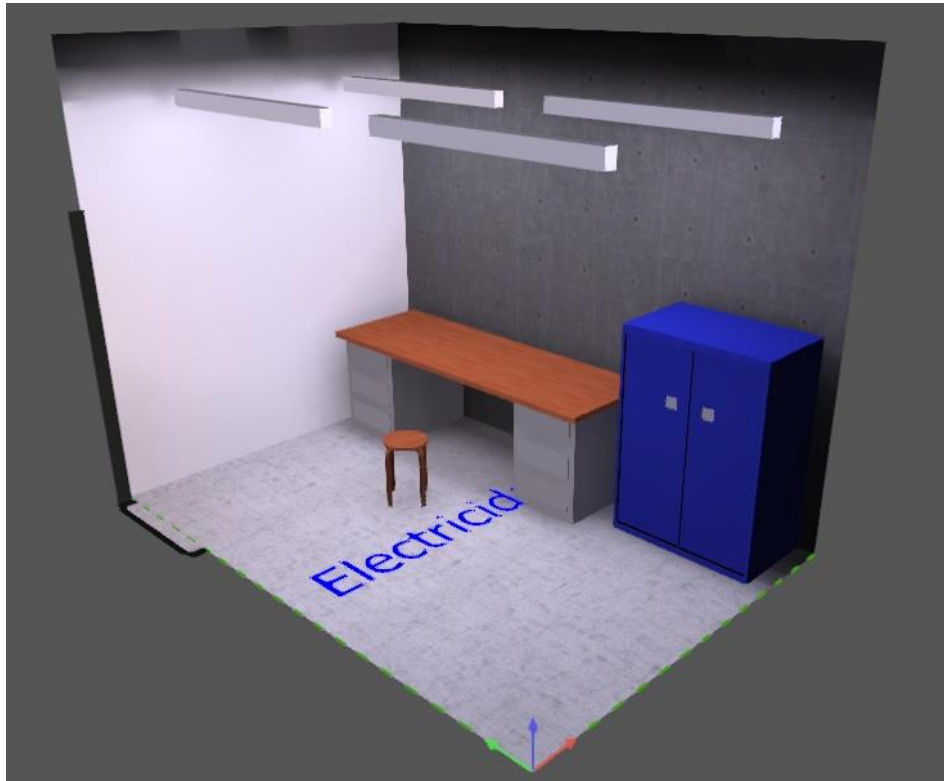
Ilustración 15 - Vista de plano en DIALux EVO



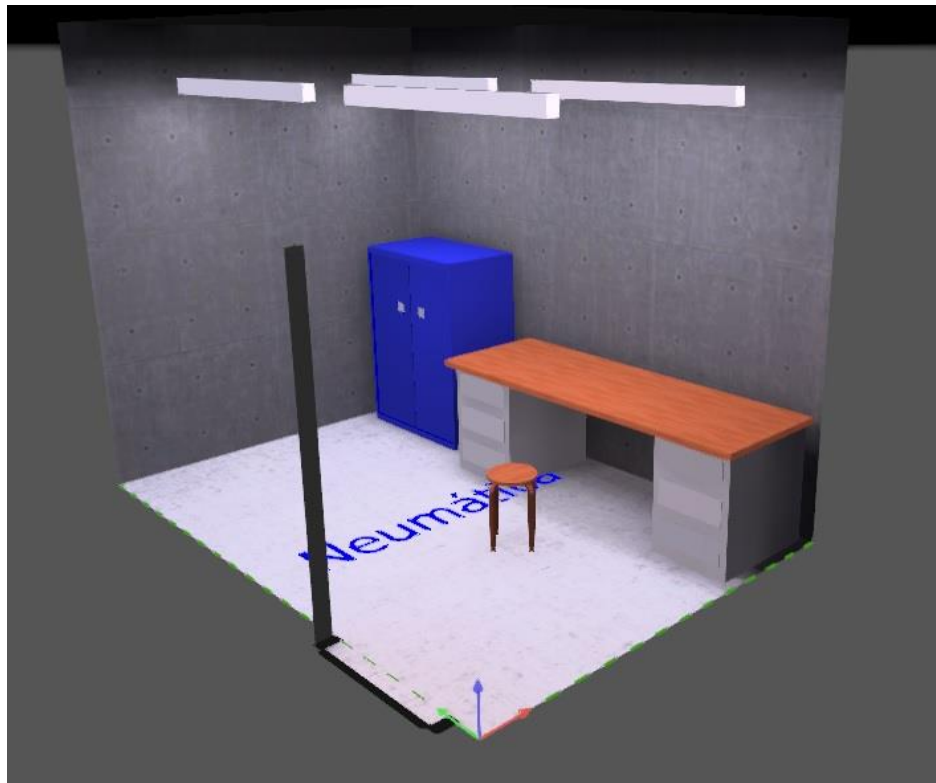
*Ilustración 16 - Vista superior del modelo 3D*



*Ilustración 17 - Detalle del modelo 3D (sector metalurgia)*



*Ilustración 18 - Detalle del modelo 3D (sector electricidad)*



*Ilustración 19 - Detalle del modelo 3D (sector neumática)*

#### 4.3.1.2 Recuento de equipos eléctricos y sus respectivos consumos.

Para determinar los requisitos de consumos eléctricos que la instalación deberá suplir, se listó tipo y cantidad de equipos que se tienen, junto al consumo individual de cada uno.

Listado de equipos y consumos				
Equipos	Consumo unitario [W]	Tensión de trabajo [V]	Intensidad [A]	Cantidad [U]
Soldadora 1	6400	220	34,2	1
Taladro de pie	1125	380	2,0	1
Esmeriladora de banco 1	750	380	1,3	1
Esmeriladora de banco 2	750	380	1,3	1
Amoladora	1200	220	6,4	4
Amoladora grande	2200	220	11,8	1
Taladro de mano	750	220	4,0	3
Taladro de mano grande	900	220	4,8	1
Soldadora 2	11000	380	19,7	2
Amoladora circular	2000	220	10,7	1
Maquina de lavado	1500	220	8,0	1
Puente grúa	32000	380	57,2	1
Tomacorrientes monofásicos	Determinado por circuito	220	-	16
Tomacorrientes trifásicos	Determinado por circuito	380	-	4

Tabla 1 - Equipos y consumos eléctricos

*Nota: el puente grúa no es un equipo que estuviese disponible en el sector de mantenimiento, si no que fue una previsión a futuro de una posible mejora al sector de mantenimiento, pero que solo se tuvo en cuenta para la instalación eléctrica, no fue incluido en planos ni modelado, debido a que no formaría parte del proyecto de reubicación del sector de mantenimiento como tal, si no, que podría ser una inversión futura.*

#### 4.3.1.3 Circuitos

Lo siguiente fue plantear los circuitos, y definir su tipo, en algunos casos se tenía especificaciones impuestas por parte de la normativa vigente (AEA), por ejemplo, en los circuitos de iluminación y toma corrientes monofásicos la misma determina la potencia máxima admisible, cantidad de bocas (puntos de conexión/consumo).

Código de circuito	Circuitos	Tipo de circuito	Sector	Herramientas conectadas	Cantidad	Tensión de trabajo [V]	Consumo [W]	Código de tablero
CM-01	Iluminación	Iluminación general	Taller gal	Luminarias	1	220	1200	TG
CT-01	Alimentación puente grúa	Alimentación de carga única		Puente grúa	1	380	32000	
CT-02	Alimentación Tablero Soldadura	Derivación a tablero secundario		Derivación a tablero secundario	1	380	Detallado luego	
CT-03	Alimentación Tablero Metalurgia	Derivación a tablero secundario		Derivación a tablero secundario	1	380	Detallado luego	
CM-02	Alimentación Tablero Neumática	Derivación a tablero secundario		Derivación a tablero secundario	1	220	Detallado luego	
CM-03	Alimentación Tablero Electricidad	Derivación a tablero secundario		Derivación a tablero secundario	1	220	Detallado luego	
CM-04	Tomacorrientes monofásicos	Tomacorrientes uso especial	Limpieza	Máquina de lavado y Tomacorrientes	1	220	3300	TG
CM-05	Iluminación	Iluminación general		Luminarias	1	220	1200	
CM-06	Tomacorrientes monofásicos	Tomacorrientes uso especial	soldadura	Tomacorrientes monofásicos	3	220	3300	TS-01
CT-04	Tomacorrientes trifásicos	Tomacorriente uso específico		Tomacorrientes trifásicos	2	380	11000	
CM-07	Tomacorriente para soldadora 1	Alimentación de carga única		Soldadora 1	1	220	6400	
CT-05	Tomacorriente para soldadora 2	Alimentación de carga única		Soldadora 2	1	380	11000	
CM-08	Iluminación	Iluminación general		Luminarias	1	220	1200	
CM-09	Tomacorrientes monofásicos	Tomacorrientes uso especial		Tomacorrientes monofásicos	3	220	3300	
CT-06	Tomacorrientes trifásicos	Tomacorriente uso específico	Tomacorrientes trifásicos	2	380	11000	TS-02	
CT-07	Alimentación herramientas fijas	Tomacorriente uso específico	Esmiladoras de banco y taladro de pie	1	380	2650		
CM-10	Iluminación	Iluminación general	Luminarias	1	220	1200		
CM-11	Toma corriente para soldadora	Tomacorrientes uso especial	Electricidad	Tomacorrientes monofásicos	1	220	3300	TS-03
CM-12	Iluminación	Iluminación general		Luminarias	1	220	1200	
CM-13	Tomacorrientes monofásicos	Tomacorrientes uso especial	Neumática	Tomacorrientes monofásicos	4	220	3300	TS-04
CM-14	Iluminación	Iluminación general		Luminarias	1	220	1200	

Todos los circuitos catalogados como iluminación general y, tomacorrientes de uso general y uso especial, tienen impuestos el consumo de 1200, 2200 y 3300 respectivamente por normativa, evidentemente las herramientas que sean conectadas a estos circuitos en conjunto no deben superar este valor.

Tabla 2 - Codificación de circuitos eléctricos

#### 4.3.1.4 Selección de conductores.

Lo siguiente fue definir las secciones de cable requeridas en los distintos circuitos, pero debido a que había varios circuitos que poseen la misma clasificación o consumos, se tomó solo uno de ellos para cada caso, (el que tenga la mayor extensión), ya que, si ese cumplía los requisitos, el resto también cumplirá, esto con el objetivo de minimizar diferencias entre circuitos, y agilizar cálculos.

#### Monofásica:

Selección de conductores para circuitos monofásicos [220V]									
Código	Tipo de circuito	Potencia máxima [W]	Intensidad [A]	Longitud máxima [m]	Sección mínima por normativa [mm <sup>2</sup> ]	%V aceptable [%]	Tensión de trabajo [V]	Sección calculada [mm <sup>2</sup> ]	Sección mínima por corriente admisible [mm <sup>2</sup> ]
CM-04/06/09/11/13	Tomacorriente uso especial	3300	17,6	2	2,5	5	220	0,11	2,5
CM-07	Alimentación de carga única (soldadora 1)	6400	34,2	2	N/A	5	220	0,21	6,0
CM-01/05/08/10/12/14	Iluminación general	1200	6,4	40	1,5	3	220	1,32	1,5
CM-03	Alimentación tablero neumática	4500	24,1	21	2,5	5	220	1,56	2,5
CM-02	Alimentación tablero electricidad	4500	24,1	18	2,5	5	220	1,34	2,5

Tabla 3 - Cálculo de sección de conductores [220V]

#### Trifásica:

Selección de conductores para circuitos trifásicos [380V]												
Código	Tipo de circuito	Potencia máxima [W]	Intensidad [A]	Sección seleccionada [mm <sup>2</sup> ]	Cos (φ)	Sen (φ)	Tensión de trabajo [V]	Resistencia [Ω/km]	Reactancia [Ω/km]	Longitud de circuito [m]	Caída de tensión [%]	Sección mínima por corriente admisible [mm <sup>2</sup> ]
CT-05	Alimentación de carga única (soldadora 2)	11000	19,7	1,5	0,85	0,53	380	15,9	0,108	2	0,69	2,5
CT-01	Alimentación de carga única (puente grúa)	32000	57,2	6	0,85	0,53	380	15,9	0,108	4	1,00	16
CT-04/06	Uso específico (tomacorriente trifásico)	11000	19,7	1,5	0,85	0,53	380	15,9	0,108	2	0,69	2,5
CT-07	Alimentación Esmeriladoras y Taladro	2650	4,7	1,5	0,85	0,53	380	15,9	0,108	2	0,17	1,5
CT-02	Alimentación Tablero de soldadura	26320	47,0	10	0,85	0,53	380	2,44	0,0797	13	1,61	10
CT-03	Alimentación tablero de metalurgia	14520	26,0	4	0,85	0,53	380	15,9	0,108	10	1,71	4,0
CT-00	Acometida	77992	139,4	25	0,85	0,53	380	0,995	0,074	25	3,67	25

Tabla 4 - Cálculo de sección de conductores [380V]

Para la selección mostrada en las tablas anteriores, se tuvieron en cuenta el cumplimiento simultáneo de 3 (tres) criterios: Corriente máxima admisible por el conductor, Caída de tensión máxima a lo largo del circuito, y Sección mínima impuesta por normativa. La sección que resulte mayor por alguno de estos criterios, será la que se seleccione.

Para la caída de tensión, dependiendo del tipo de circuito el porcentaje (%) aceptable varía; siendo para circuitos destinados a iluminación un 3%, y para el resto de circuitos un 5%.

El criterio de corriente admisible dicta que la corriente máxima de trabajo sea menor a la admisible del conductor que especifica el fabricante.

En el caso de los valores mínimos de sección por normativa, se obtuvieron de la AEA 90364 – 771 (Asociación eléctrica Argentina), la cual solo regula circuitos monofásicos, para los trifásicos lo deja a criterio del proyectista, con lo cual, solo aplican los 2 (dos) criterios antes mencionados.

Con estos criterios, las secciones de conductor resultantes son las siguientes.

Resultados finales						
Código de Circuito	Sección de conductor [mm <sup>2</sup> ]	Formación del cable [N°x mm <sup>2</sup> ]	Método de sujeción	Tablero de origen	Termomagnética grado-(código)	Caño seleccionado para sujeción del circuito [inch]
<b>Circuitos trifásicos 380 [V]</b>						
CT-00	25	3x25	Cable subterráneo	Acometida-TG	N/A	N/A
CT-01	16	3x16+T	Caño a la vista en pared	TG	C63-(762363)	1 1/2
CT-02	10	3x10	Caño a la vista en pared	TG	C50-(762350)	1 1/4
CT-03	4	3x4	Caño a la vista en pared	TG	C25-(762325)	1
CT-04	2,5	3x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-1	C20-(762320)	7/8
CT-05	2,5	3x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-1	C20-(762320)	7/8
CT-06	2,5	3x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-2	C20-(762320)	7/8
CT-07	1,5	3x1,5+T	Caño a la vista en pared	TS-2	C6-(762306)	3/4
<b>Circuitos monofásicos 220 [V]</b>						
CM-01	1,5	2x1,5	Caño a la vista en pared	TG	C6-(762206)	3/4
CM-02	2,5	2x2,5	Caño a la vista en pared	TG	C25-(762225)	3/4
CM-03	2,5	2x2,5	Caño a la vista en pared	TG	C25-(762225)	3/4
CM-04	2,5	2x2,5+T	Caño a la vista en pared	TG	C20-(762220)	3/4
CM-05	1,5	2x1,5	Caño a la vista en pared	TG	C6-(762206)	3/4
CM-06	2,5	2x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-1	C20-(762220)	3/4
CM-07	6	2x6+T	Caño a la vista en pared	TS-1	C40-(762240)	1
CM-08	1,5	2x1,5	Caño a la vista en pared	TS-1	C6-(762206)	3/4
CM-09	2,5	2x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-2	C20-(762220)	3/4
CM-10	1,5	2x1,5	Caño a la vista en pared	TS-2	C6-(762206)	3/4
CM-11	2,5	2x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-3	C20-(762220)	3/4
CM-12	1,5	2x1,5	Caño a la vista en pared	TS-3	C6-(762206)	3/4
CM-13	2,5	2x2,5+T	Caño a la vista en pared	TS-4	C20-(762220)	3/4
CM-14	1,5	2x1,5	Caño a la vista en pared	TS-4	C6-(762206)	3/4

Tabla 5 - Secciones de conductores seleccionadas

#### 4.3.1.5 Selección de protecciones

En primer lugar, se seleccionó una llave termomagnética por cada circuito, para así individualizarlos y protegerlos correctamente, además de proporcionar versatilidad a la instalación en caso de que sea necesario realizar modificaciones/ reparaciones, se siga disponiendo del servicio en otros sectores y circuitos.

Tabla auxiliar: Llaves termomagnéticas							
Calibre de protección	Corriente de trabajo (I <sub>b</sub> ) [A]	Corriente admisible por el conductor (I <sub>z</sub> ) [A]	Corriente nominal de la termomagnética (I <sub>n</sub> ) [A]	Corriente I <sub>1</sub> [A]	Verificación	Marca de protección	Código de protección seleccionada
Circuitos trifásicos [380 V]							
N/A	139,4	113	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
C63	57,2	73	63	71	Verifica	SICA	762363
C50	47,0	52	50	56,5	Verifica	SICA	762350
C25	26,0	30	25	28,3	Verifica	SICA	762325
C20	19,7	22	20	22,6	Verifica	SICA	762320
C20	19,7	22	20	22,6	Verifica	SICA	762320
C20	19,7	22	20	22,6	Verifica	SICA	762320
C6	4,7	16	6	6,8	Verifica	SICA	762306
Circuitos monofásicos [220V]							
C6	6,4	19	6	6,8	Verifica	SICA	762206
C25	24,1	26	25,0	28,3	Verifica	SICA	762225
C25	24,1	26	25	28,3	Verifica	SICA	762225
C20	17,6	22	20,0	22,6	Verifica	SICA	762220
C6	6,4	19	6	6,8	Verifica	SICA	762206
C20	17,6	22	20,0	22,6	Verifica	SICA	762220
C40	34,2	40	40	45,2	Verifica	SICA	762240
C6	6,4	19	6,0	6,8	Verifica	SICA	762206
C20	17,6	22	20	22,6	Verifica	SICA	762220
C6	6,4	19	6,0	6,8	Verifica	SICA	762206
C20	17,6	22	20	22,6	Verifica	SICA	762220
C6	6,4	19	6,0	6,8	Verifica	SICA	762206
C20	17,6	22	20	22,6	Verifica	SICA	762220
C6	6,4	19	6,0	6,8	Verifica	SICA	762206

Tabla 6 - Selección de llaves termomagnéticas

Lo siguiente fue ordenar todos los circuitos que salen/entran en cada tablero, sea al principal o a seccionales, para así poder definir que interruptor diferencial corresponde instalar en cada uno. Siguiendo la lógica de que en cada tablero se debe disponer de uno que proteja los circuitos que alimenten un punto de consumo. Por esta razón, los circuitos de un tablero que alimenten otro tablero, no requieren ser cubiertas por dicho interruptor.

Para seleccionar el interruptor diferencial a instalar, se necesitó conocer la corriente máxima en conjunto de los circuitos que este protegería, y se selecciona el interruptor que iguale o supere dicha corriente máxima.

Distribución de tableros							
Tablero	Circuito de entrada - (sección del conductor en mm <sup>2</sup> )	Bornera	Interruptor diferencial	Interruptor termomagnético	Circuito de salida	Tensión de circuito de salida [V]	Sección del conductor para puesta a tierra [mm <sup>2</sup> ]
Tablero general [TG]	CT-00 - (25)	125 A	N/A	C50 - (762350)	CT-02	380	16
			N/A	C25 - (762325)	CT-03	380	
			N/A	C25 - (762225)	CM-02	220	
			N/A	C25 - (762225)	CM-03	220	
			63A - (785863)	C63 - (762363)	CT-01	380	
			40A - (785840)	C6 - (762206)	CM-01	220	
				C20 - (762220)	CM-04	220	
C6 - (762206)	CM-05	220					
Tablero de sector soldadura [TS-1]	CT-02 - (10)	125 A	63A - (785863)	C20 - (762320)	CT-04	380	10
				C20 - (762320)	CT-05	380	
				C20 - (762220)	CM-06	220	
				C40 - (762240)	CM-07	220	
				C6 - (762206)	CM-08	220	
Tablero de sector metalurgia [TS-2]	CT-03 - (4)	125 A	40A - (785840)	C20 - (762320)	CT-06	380	4
				C6 - (762306)	CT-07	380	
				C20 - (762220)	CM-09	220	
				C6 - (762206)	CM-10	380	
Tablero de sector electricidad [TS-3]	CM-02 - (2,5)	125 A	16A - (784716)	C20 - (762220)	CM-11	220	4
				C6 - (762206)	CM-12	220	
Tablero de sector Neumática [TS-4]	CM-03 - (2,5)	125 A	16A - (784716)	C20 - (762220)	CM-13	220	4
				C6 - (762206)	CM-14	220	

Tabla 7 – Distribución de tableros

#### 4.3.1.6 Verificación de equilibrio de fases.

Fue importante, verificar que todos los circuitos monofásicos estén distribuidos en las tres fases de forma tal que, el consumo en distintos estados de carga, sea lo más equitativo posible. A continuación, los resultados.

Equilibrio de fases				
potencia monofásica total [W]:		30100	ideal de carga por fase [W]:	10033
Instalaciones planteadas				
Fase	Circuitos conectados	Total de potencia/fase [W]:	% de desfase	Consideración
Situación: full carga				
R	CM-09/07	9700	4,9%	Todas las instalaciones siendo usadas al mismo tiempo
S	CM-02/05/06/08	10200		
T	CM-01/03/04/10	10200		
Situación probable, uso intermedio				
R	CM-07	6400	7%	Estación de soldadura, Neumática o electricidad, toda la iluminación, y un circuito de
S	CM-05/08/02	6900		
T	CM-01/10/04/14	6900		
Situación más probable, uso reducido				
R	CM-09	3300	8%	Toda la iluminación utilizada, y un circuito de tomacorrientes utilizado
S	CM-05/08/12	3600		
T	CM-01/10/14	3600		

Tabla 8 - Equilibrio de fases

El mayor porcentaje de desfase se presenta en la situación de menor carga, lo cual, aunque sea la situación más probable, es la menos preocupante. Aun así, en ningún momento se superará el 10% de desfase permitidos, con lo cual, se concluyó que la instalación está equilibrada correctamente.

#### 4.3.1.7 Selección de cañería porta cable.

Según la reglamentación AEA 90364 – Parte 5, se establece que la ocupación máxima de la sección útil interna de una canalización no debe superar el **40 %** con conductores, a fin de garantizar condiciones de seguridad y disipación térmica. Pero debido a que los proveedores de caños porta-cables no informan de manera precisa el diámetro interno de cada medida de cañería, se decidió acotar ese 40% a un 35%, los resultados se muestran a continuación.

Tipo de cable	Diámetro exterior [mm]	Sección transversal [mm <sup>2</sup> ]	Sección del caño mínima [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro mínimo [mm]	Caño comercial
Tripolar de 1,5 mm <sup>2</sup>	10	79	196	15,8	20
Tripolar de 2,5 mm <sup>2</sup>	11	95	238	17,4	20
Tripolar de 6 mm <sup>2</sup>	13,5	143	358	21,3	25
Tetrapolar de 1,5 mm <sup>2</sup>	11	95	238	17,4	20
Tetrapolar de 2,5 mm <sup>2</sup>	12	113	283	19,0	20
Tetrapolar de 4 mm <sup>2</sup>	13,5	143	358	21,3	25
Tetrapolar de 10mm <sup>2</sup>	17	227	567	26,9	32
Tetrapolar de 16 mm <sup>2</sup>	20	314	785	31,6	32

Tabla 9 - Selección de caños porta cable

#### ***4.3.1.8 Recuento de insumos y estimación de costos***

Para finalizar con esta instalación, se realizó un recuento de todos los insumos necesarios, y también una estimación de costos de la instalación, consultando precios disponibles en catálogos de proveedores online, agregando al total, un 50% del mismo, como estimación de los costos de mano de obra.

*NOTA:* Esta estimación no es completamente precisa, pero lo que se pretendía era poder dar un valor representativo para que la gerencia de la empresa pueda definir la viabilidad económica del proyecto y decidir si seguir adelante con el mismo o no; por lo que no debe interpretarse como un presupuesto preciso.

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio unitario [AR\$]	Sub total [AR\$]	Sub total [USD]
Cable tripolar de 1,5 mm2	60	Metros	1471,9	88314,00	75,87
Cable tripolar de 2,5 mm2	50	Metros	2331,7	116585,00	100,16
Cable tripolar de 6 mm2	4	Metros	5239,1	20956,40	18,00
Cable tetrapolar de 1,5 mm2	0	Metros	1894,5	0,00	0,00
Cable tetrapolar de 2,5 mm2	10	Metros	2951,1	29511,00	25,35
Cable tetrapolar de 4 mm2	10	Metros	4510,4	45104,00	38,75
Cable tetrapolar de 10mm2	13	Metros	10376,15	134889,95	115,88
Cable tetrapolar de 16 mm2	4	Metros	12904,6	51618,40	44,35
Cable tripolar de 25 mm2	25	Metros	20213,1	505327,50	434,13
Termomagnetica tetrapolar C63	1	Unidad	28525	28525,00	24,51
Termomagnetica tetrapolar C50	1	Unidad	28525	28525,00	24,51
Termomagnetica tetrapolar C25	1	Unidad	19618	19618,00	16,85
Termomagnética tetrapolar C20	3	Unidad	19618	58854,00	50,56
Termomagnética tetrapolar C6	1	Unidad	13547	13547,00	11,64
Termomagnetica tripolar C6	6	Unidad	13547	81282,00	69,83
Termomagnetica tripolar C20	5	Unidad	13547	67735,00	58,19
Termomagnetica tripolar C25	2	Unidad	13547	27094,00	23,28
termomagnetica tripolar C40	1	Unidad	17290,5	17290,50	14,85
Interruptor diferencial tetrapolar	2	Unidad	66511	133022,00	114,28
Interruptor diferencial tetrapolar	2	Unidad	58733	117466,00	100,92
Interruptor diferencial bipolar 16A	2	Unidad	36168	72336,00	62,14
Caño portacable PVC 20 mm	115	Metros	822,37	94572,55	81,25
Caño portacable PVC 25 mm	20	Metros	1157,86	23157,20	19,89
Caño portacable PVC 32 mm	20	Metros	5307,51	106150,20	91,19
Codo de caño portacable PVC 20	20	Unidad	462,53	9250,60	7,95
Codo de caño portacable PVC 25	15	Unidad	589,98	8849,70	7,60
Codo de caño portacable PVC 32	10	Unidad	443,09	4430,90	3,81
Clip porta caño 20 mm	77	Unidad	173,27	13341,79	11,46
Clip porta caño 25 mm	14	Unidad	217,66	3047,24	2,62
Clip porta caño 32 mm	14	Unidad	499,76	6996,64	6,01
Gabinete de tablero ppal [40 bocas]	1	Unidad	151530	151530,00	130,18
Gabinete de tablero secundario [36	2	Unidad	122757,9	245515,80	210,92
Gabinete de tablero secundario [20	2	Unidad	120115,37	240230,74	206,38
Jabalina de puesta a tierra	4	Unidad	39187	156748,00	134,66
Cable unipolar para puesta a tierra	15	Metros	4481	67215,00	57,74
Cable unipolar para puesta a tierra	15	Metros	2855	42825,00	36,79
Cable unipolar para puesta a tierra 4	15	Metros	1092	16380,00	14,07
Total de insumos [USD]					2446,60
Mano de obra estimado (estimado 50% de los insumos) [USD]					1223,30
Total estimado de la instalación [USD]					3669,90

Tabla 10 - Estimación de costos instalación eléctrica

Precios en [AR\$] tomados el día 28/05/2025, precio del dólar adoptado el mismo día: 1 [USD] = 1164 [AR\$].

#### 4.3.1.8 Planos

Ver [Anexo 02 – Plano galpón – Instalación eléctrica \(Circuitos principales\)](#).

Ver [Anexo 03 – Plano galpón – Instalación eléctrica \(Circuitos secundarios\)](#).

Ver [Anexo 04 – Plano galpón – Instalación eléctrica \(Circuitos de iluminación\)](#).

### 4.3.2 Instalación de aire comprimido.

#### 4.3.2.1 Prestaciones necesarias

La siguiente instalación a dimensionar fue la de aire comprimido, en primer lugar, se realizó un recuento de los equipos que necesitan de este servicio, junto al consumo que producen del mismo, para realizar el dimensionamiento pertinente.

Consumos	Consumo unitario [l/min]	Cantidad [u]	Consumo total [l/min]	Presion de trabajo [PSI]	NI/min
Pistola de impacto	200	1	200	90	1424
Atorinillador neumático	220	1	220	90	1567
Pistola de aire	145	1	145	90	1033
Pistola de pintura	201	1	201	55	953
Fresadora/amoladora manual	170	1	170	90	1211
Otros (pruebas de pistones etc)	230	1	230	90	1638
Total (considerando un factor de utilización del 70%):					5478
Total + 20% (posibles ampliaciones)					6574
Total + ampliaciones + 15% fugas					7560
Caudal por cada rama del anillo principal					3780

Tabla 11 - Consumos neumáticos

#### 4.3.2.2 Consideraciones

Para dimensionar esto no es preciso considerar que todas las salidas están siendo usadas a la vez ya que no es realista, por ello se planteó un coeficiente de simultaneidad, se consideró un 70% de simultaneidad por deliberación con el tutor de empresa, buscando el balance entre ser conservador, pero sin sobredimensionar de manera excesiva la instalación.

Dimensionando la red bajo este planteamiento se asegura que bajo el uso habitual de las instalaciones no habrá problemas de caudal y/o presión.

#### 4.3.2.3 Pre dimensionamiento de las cañerías

Con esto se procedió al cálculo de cañería requerido. Para ello, se realizó un predimensionamiento basándose en que la velocidad de flujo del aire comprimido dentro del caño no sea mayor a 8 metros por segundo, esto se asumió así, dado que, a mayores velocidades, se corre el riesgo de arrastrar condensado y que este último llegue a las máquinas herramienta.

Se tiene que:

$$A = \frac{Q \left[ \frac{m^3}{min} \right]}{60 \cdot p [bar]} \cdot \frac{10000 [cm^2]}{v \left[ \frac{m}{seg} \right]}$$

Donde: Q es caudal de aire comprimido.

P es presión de trabajo

V es la velocidad del aire comprimido dentro de la cañería

A es la sección transversal de la cañería.

*Nota:* Esta fórmula se obtiene a partir de la ecuación de continuidad aplicada al flujo de aire comprimido y adaptada con factores de conversión según Carnicer Royo [3].

Y, además, se sabe que:

$$A = 0,7854 \cdot D_i^2 \rightarrow D_i = \sqrt{\frac{A}{0,7854}}$$

Siendo  $D_i$  el diámetro interno de la cañería.

Con estas fórmulas se obtuvo un diámetro de diseño:

Tramo	Máxima velocidad admisible [m/s]	Caudal máximo	Sección mínima del caño [cm <sup>2</sup> ]	Diámetro mínimo del
Línea principal	8	3,78	11,25	3,78
Derivación	12	1,64	3,25	2,03

Tabla 12 – Cálculo de diámetro mínimo basado en velocidades máximas del aire comprimido

Es importante aclarar que el caudal máximo considerado para la línea principal no se corresponde al caudal máximo mostrado en la tabla de consumos, si no, que es el 50% del mismo, esto se debe a que la línea principal será un anillo cuadrado cerrado que recorrerá las paredes del galpón, y siendo alimentado desde la mitad de una de los laterales, con lo cual, el caudal circula dividido en ambas ramas del anillo. Y, para el dimensionamiento se consideró un consumo equilibrado de ambas ramas.

#### 4.3.2.4 Selección de productos

Una vez se obtuvo este primer diámetro, fue necesario consultar catálogos de proveedores en busca de las medidas disponibles para adoptar la que resulte conveniente.

Del catálogo de productos de Kaeser se extrajó valores de diámetro nominal e interno real, de un rango acotado, para realizar la selección.

Diametro nominal comercial [mm]	Diametro interno real [mm]	Proveedor
20	18,0	Kaeser
25	22,8	
32	29,6	
40	37,4	
50	47,0	
63	59,4	

Tabla 13 – Diámetros de caños para aire comprimido disponibles.

#### 4.3.2.5 Verificación de velocidades

Se seleccionó los diámetros que más se parezcan a los obtenidos de cálculo, y se calculó la velocidad real dentro de los caños.

Tramo	Diámetro comercial seleccionado [cm]	Presión de trabajo [bar]	Caudal máximo [m <sup>3</sup> /min]	Velocidad real [m/s]
Línea principal	3,74	7	3,78	8,2
Derivación	2,28	7	1,64	9,6

Tabla 14 – Velocidad real de las líneas de aire comprimido.

Si bien, para la línea principal se supera la velocidad máxima antes mencionada, es solo por un 2,5% y dado que esta última es una recomendación no un límite superior excluyente, se asumió como aceptable, además se recomendó los correspondientes recaudos para evitar problemas con el condensado: colocar las derivaciones con la toma de caudal desde la parte superior del caño de línea principal, además, colocar válvulas de purgas de condensado en las mismas, y en el anillo principal, en el punto opuesto al de alimentación, colocar un pulmón, con su respectiva válvula de purga.

#### 4.3.2.6 Verificación de pérdida de carga

Con el diámetro seleccionado, fue preciso verificar que la caída de presión a lo largo de la línea no superase el 2%.

Para corroborar la caída de presión a lo largo de la línea se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\Delta p = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot L \cdot p$$

Donde:  $\Delta p$  es caída de presión.

R es constante del gas (29.27 para el aire).

T es temperatura en Kelvin ( $T^{\circ}\text{C} + 273$ ).

V es la velocidad del aire dentro de la cañería, en metros por segundo.

D es el diámetro de la cañería, en metros.

L es la longitud recta total equivalente de la línea de aire comprimido, en metros.

P es la presión de trabajo en bares.

*Nota: Esta fórmula permite estimar pérdidas de carga en redes de aire comprimido y se basa en la ecuación de Darcy–Weisbach con adaptación empírica mediante el coeficiente  $\beta$  tabulado según Carnicer Royo [3].*

Para obtener el valor de  $\beta$  se ingresó en la siguiente tabla:

G	$\beta$	G	$\beta$	G	$\beta$	G	$\beta$
10	2,03	100	1,45	1000	1,03	10000	0,73
15	1,92	150	1,36	1500	0,97	15000	0,69
25	1,78	250	1,26	2500	0,9	25000	0,64
40	1,66	400	1,18	4000	0,84	40000	0,595
65	1,54	650	1,1	6500	0,78	65000	0,555
100	1,45	1000	1,03	10000	0,73	100000	0,52

Tabla 15 – Índices  $\beta$  para G (extracto de Aire Comprimido - Carnicer Royo)

Lo último antes de poder determinar la pérdida de carga fue, estimar las longitudes de tramo recto equivalente, para considerar la incidencia de los accesorios en la pérdida de carga. Esto se ilustra a continuación.

Tramo	Accesorios	Cantidad	Long eq unitaria [m]	Long eq total [m]	Total p/tramo
Línea ppal (medio rectángulo)	T en codo	1	2,2	2,2	23,6
	Codos	3	1,9	5,6	
	T flujo recto	4	0,7	3,0	
	Valvula globo	1	12,7	12,7	
Derivaciones	T en codo	1	1,4	1,4	10,9
	Codos	1	1,1	1,1	
	Valvula globo	1	7,8	7,8	
	Reducción	1	0,6	0,6	

Tabla 16 – Longitud de tramo recto equivalente

Con esto, se obtuvo todo lo necesario para estimar la pérdida de carga que se presentará a lo largo de la línea.

Tramo	Presion [bar]	Diámetro [mm]	Temp abs	Long total [m]	Vel [m/s]	$\beta$	Caída de presión [bar]	Caída de presión [%]
Línea ppal	7	37,4	288	48,9	8,2	1,24	0,090	1,29%
Derivación	7	22,8	288	13,9	9,6	1,405	0,065	0,92%

Tabla 17 – Pérdida de carga en instalación neumática [%]

Si bien la suma muestra un 2.21% de pérdida de carga, lo cual supera el 2% recomendado, es por un margen despreciable teniendo en cuenta, que la solicitud cotidiana generalmente, será inferior a la situación propuesta.

Por lo anterior, se asumió esta pérdida de carga como satisfactoria, y se concluyó que el diámetro seleccionado es correcto.

#### 4.3.2.7 Selección de reservorio

Por último, lo que resta para finalizar la instalación fue seleccionar un volumen adecuado para el reservorio, debido a que el mismo sería alimentado con un compresor, que alimenta otros procesos y está siempre en funcionamiento, a 7 bares de presión aproximadamente, lo cual es la presión de trabajo asumida para el galpón, además, el caudal máximo que este compresor puede otorgar está por encima de las solicitudes actuales.

Es decir, que no es necesario asumir un reservorio que provea demasiado tiempo de autonomía sino más bien, que actúe como un pulmón que amortigüe fluctuaciones de caudal, y normalice la presión. Es por esta razón que se realizó de la siguiente manera.

$$V = \frac{Q \cdot P_{atm}}{P_{m\acute{a}x} - P_{m\acute{i}n}}$$

*Nota: Fórmula práctica de dimensionamiento de reservorios de aire comprimido basada en la ley de los gases ideales y ampliamente utilizada en aplicaciones industriales [5].*

Dimensionamiento del reservorio de aire comprimido (factor de utilización 25%)				
Caudal consumido [m <sup>3</sup> /min]	Presión máxima [bar]	Presión mínima [bar]	Tiempo de autonomía deseada [min]	Volúmen necesario [m <sup>3</sup> ]
1,89	7	6,3	1	2,70

Tabla 18 – Estimación del volumen de reservorio

Redondeando, un reservorio de 3000 litros sería adecuado.

#### 4.3.2.8 Recuento de insumos y estimación de costos

Se hizo un recuento de tipos de insumos, y cantidad. Para los costos se buscó precios de los productos necesarios, disponibles en catálogos de proveedores o tiendas online, y para el costo de mano de obra se estimó como el 50% de los insumos necesarios.

NOTA: Esta estimación no es completamente precisa, pero lo que se pretendía era poder dar un valor representativo para que la gerencia de la empresa pueda definir la viabilidad económica del proyecto y decidir si seguir adelante con el mismo o no; por lo que no debe interpretarse como un presupuesto preciso.

Insumos						
Componentes	Diámetro interno [mm]	Cantidad	Unidad	Precio unitario [AR\$]	Subtotal [AR\$]	Subtotal [USD]
Caño recto	37,4	47,6	metros	28807,00	345684,00	291,29
Caño recto	22,8	24	metros	9793,00	58758,00	49,51
Codo a 90°	37,4	5	Unidad	2995,00	14975,00	12,62
Codo a 90°	22,8	8	Unidad	3714,00	29712,00	25,04
T	37,4	9	Unidad	2680,00	24120,00	20,32
Reducción	37,4 a 22,8	8	Unidad	6688,00	13376,00	11,27
Válvula globo	37,4	1	Unidad	28203,00	28203,00	23,77
Válvula globo	22,8	8	Unidad	17873,00	142984,00	120,48
FRL 3/8"	9,25	2	Unidad	189953,00	379906,00	320,13
FRL 1/4"	6,35	6	Unidad	144896,00	869376,00	732,57
Acople rápido 1/4"	6,35	6	Unidad	7500,00	45000,00	37,92
Acople rápido 3/8"	9,52	2	Unidad	20340,00	40680,00	34,28
Reservorio 3000 litros	N/A	1	Unidad	-	-	5200,00
TOTAL DE INSUMOS, PRECIOS SACADOS DE TIENDAS ONLINE [USD]						6879,20
ESTIMACIÓN DE COSTO DE MANO DE OBRA, APROXIMADA COMO EL 50% DEL VALOR DE LOS INSUMOS [USD]						3439,60
TOTAL [USD]						10318,80
OBS: valores tomados como un promedio, es un presupuesto estimativo, no refleja un costo preciso.						

Tabla 19 – Recuento de insumos y costos de instalación neumática

Valor en AR\$ tomados el día 10/06/2025; precio del dólar ese mismo día: 1 [USD]= 1186.74 [AR\$]

#### 4.3.2.9 Planos

Ver [Anexo 05 – Plano galpón – Instalación de aire \(vista superior\)](#).

Ver [Anexo 06 – Plano galón – Instalación de aire \(vista frontal\)](#).

#### 4.3.3 Instalación de agua

##### 4.3.3.1 Prestaciones necesarias

Este servicio se requiere exclusivamente para proporcionar un punto de lavado de manos, debido a que en las actividades cotidianas del taller no se requiere usar agua, y tampoco es necesario disponer de sanitarios, ya que, la ubicación del galpón, es próxima a los baños generales de la planta (alrededor de 15 metros).

##### 4.3.3.2 Selección de diámetros de cañerías

En primer lugar, se tomó un acotado rango de diámetros comerciales, además, se definió la velocidad máxima aceptable de fluido según el diámetro, y en consecuencia el caudal máximo que puede abastecer. Esto se ilustra en la siguiente tabla

Caños comerciales			
Diametro [inc]	Diámetro interno [mm]	Velocidad máxima de fluido [m/s]	Caudal máximo que puede ofrecer [l/min]
1/2"	14,5	1,20	11,93
3/4"	19,1	1,38	23,76
1"	26,5	1,63	53,87

Tabla 20 – Diámetros comerciales y caudales máximos

Para la velocidad máxima de flujo se utilizó la relación:

$$v_{max} = 10 \cdot \sqrt{D[m]}$$

*Nota:* Relación empírica utilizada para estimar la velocidad máxima admisible en cañerías según el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, Sección 6.3.2: Velocidades de flujo [6].

De esta manera, se presentan los consumos que se tendrán y acorde a los mismos, la cañería que se necesitaría para abastecerlos.

Listado de consumos	Cantidad	Consumo unitario [l/min]	Consumo [l/min]	Cañería requerida
Canilla	1	8	8	1/2"
Posible ampliación	1	8	8	1/2"
		Total	16	3/4"

Tabla 21 – Consumos de agua

Se optó, por utilizar únicamente caño de 3/4" debido a que de esta manera, se puede dejar un punto de derivación momentáneamente cerrado con un tapón, que pueda alimentar un segundo punto de consumo si se requiriese en un futuro, y este caño sea capaz de abastecer ambos correctamente, además se decidió

mantener el diámetro sin incorporar una reducción a  $\frac{1}{2}$ " para la derivación a la canilla por una cuestión de practicidad, la longitud de esta sería mínima, con lo que no se justifica adquirir un diámetro distinto de caño para este fin.

#### 4.3.3.3 Verificación por pérdida de carga

Por último, se verificó que la pérdida de carga a lo largo de la instalación, no supere a la proporcionada por la altura que el tanque tendrá dispuesto sobre el techo del galpón.

Para ello se utilizó el método de longitudes equivalente, donde se pretende tratar todos los accesorios como longitud de tramo de caño recto que se suma a la longitud de caño recto real. También conociendo velocidades de flujo, diámetro y material del caño, se establece un número de Reynolds para conocer tipo de flujo, y en base a esto determinar factor de Darcy.

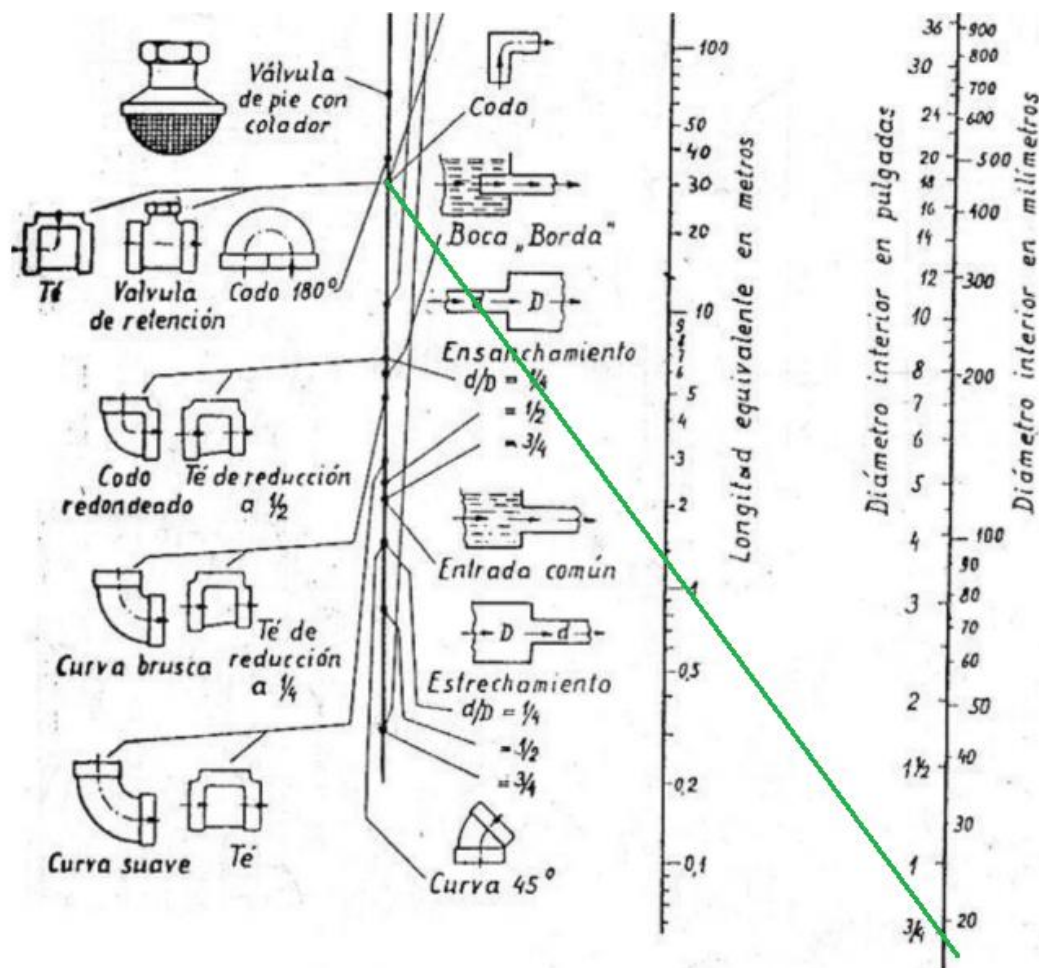


Ilustración 20 – Longitud de caño recto equivalente

Diametro nominal	Diametro interno [m]	velocidad [m/s]	viscosidad cinemática [m <sup>2</sup> /s]	Nro de reynolds	Factor de Darcy
3/4"	0,019	1,38	0,000001070	24669,84	0,028
Perdida de carga calculada					
Diametro interno [m]	Longitud total (tramo recto + equivalente) [m]	factor de darcy	Perdida de carga [m]		
0,02	13,00	0,03	1,86		

Tabla 22 – Cálculo de pérdida de carga

Con esto se verificó que la altura del tanque dispuesto en el techo del galpón ofrece presión suficiente para abastecer el consumo sin ser afectado por la pérdida de carga.

#### 4.3.3.4 Recuento de insumos y estimación de costos

Para finalizar con esta instalación, se realizó un recuento de todos los insumos necesarios, y una estimación de costo de la misma, consultando precios disponibles en catálogos de proveedores online, agregando al total, un 50% del mismo, como estimación de los costos de mano de obra.

NOTA: Esta estimación no es completamente precisa, pero lo que se pretendía era poder dar un valor representativo para que la gerencia de la empresa pueda definir la viabilidad económica del proyecto y decidir si seguir adelante con el mismo o no; por lo que no debe interpretarse como un presupuesto preciso.

Recuento de insumos						
Accesorio	Diámetro nominal [inch]	Cantidad	Unidad	Precio unitario [AR\$]	Sub total [AR\$]	Sub total [USD]
Caño recto	3/4"	4	Metros	6360,00	6360,00	5,41
Codo	3/4"	4	Unidad	330,00	1320,00	1,12
T	3/4"	1	Unidad	420,00	420,00	0,36
Tapon	3/4"	1	Unidad	120,00	120,00	0,10
Tanque 300L	N/A	1	Unidad	88000,00	88000,00	74,89
Válvula globo	3/4"	1	Unidad	7284,80	7284,80	6,20
Canilla	1/2"	1	Unidad	3743,67	3743,67	3,19
Total insumos [USD]						91,28
Mano de obra estimada como el 50% del valor total de los insumos [USD]						45,64
TOTAL ESTIMADO DE LA INSTALACIÓN [USD]						136,91

OBS: valores tomados como un promedio, es un presupuesto estimativo, no refleja un costo preciso.

Tabla 23 – Recuento de insumos y costos de instalación de agua

Precios en AR\$ tomados el día 29/05/2025; precio del dólar tomado el mismo día 1175 [AR\$] = 1 [USD].

#### 4.3.3.4 Planos

Ver [Anexo 07 – Plano galpón – Instalación de agua \(vista superior\)](#).

Ver [Anexo 08 – Plano galpón – Instalación de agua \(vista frontal\)](#).

### 4.3.4 Instalación pluvial.

#### 4.3.4.1 Prestaciones consideradas

Esta instalación se dimensionó, entrando con valores conocidos en tablas y obteniendo resultados directos.

Los datos principales que se necesitan son: precipitaciones máximas en [mm/h] esperables para la ubicación geográfica; y superficie techada a desagotar.

Para este caso se tenía que, en la ciudad de Junín, Buenos Aires, Argentina; las precipitaciones máximas esperables según registros históricos rondan los 110 [mm/h]; y la superficie techada es de unos 115 m<sup>2</sup> aproximadamente.

#### 4.3.4.2 Selección de diámetro de cañería vertical

Con estos datos se ingresó a la tabla para obtener tamaño de tubería vertical necesaria para que no superar el 25% de superficie transversal llena recomendado en el manual técnico de instalación pluvial y cloacal de Awaduct.

CAÑERÍAS VERTICALES (CAÑOS DE LLUVIA)											
Diámetro nominal	Caudal l/s	Precipitación de diseño mm/h									
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
		Superficie de desagüe, m <sup>2</sup>									
50	1.5	268	134	89	67	54	45	38	34	30	27
63	2.9	518	259	173	129	104	86	74	65	58	52
110	13.0	2342	1171	781	586	468	390	335	293	260	234
160	35.4	6369	3185	2123	1592	1274	1062	910	796	708	637

Tabla 24 – Selección de cañería vertical (instalación pluvial)

#### 4.3.4.3 Selección de diámetro de cañería conductal (horizontal subterráneo)

Para el caso de los caños horizontales subterráneos, los mismos deben trabajar como máximo al 50% de superficie transversal llena, para que se comporten como canal abierto. La tabla que ofrece el manual de Awaduct ya contempla que se cumpla dicha condición, (no se coloca la tabla completa, solo un recorte donde se observa la intersección de las condiciones consideradas).

CAÑERÍAS HORIZONTALES (CONDUCTALES)													
Pendiente	diám. nom.	vel. m/s	caudal l/s	Precipitación de diseño mm/h									
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
				Superficie de Desagüe, m <sup>2</sup>									
0.5% 1:200	50	0.4	0.7	119	59	40	30	24	20	17	15	13	12
	63	0.5	1.3	229	114	76	57	46	38	33	29	25	23
	110	0.7	5.8	1035	518	345	259	207	173	148	129	115	104
	160	0.9	15.6	2815	1408	938	704	563	469	402	352	313	282
1% 1:100	50	0.6	0.9	167	84	56	42	33	28	24	21	19	17
	63	0.7	1.8	324	162	108	81	65	54	46	41	36	32
	110	1.0	8.1	1463	732	488	366	293	244	209	183	163	146
	160	1.2	22.1	3982	1991	1327	995	796	664	569	498	442	398
1.5% 1:67	50	0.7	1.1	205	103	68	51	41	34	29	26	23	21
	63	0.8	2.2	396	198	132	99	79	66	57	50	44	40
	110	1.2	10.0	1793	896	598	448	359	299	256	224	199	179
	160	1.5	27.1	4876	2438	1625	1219	975	813	697	610	542	488

Tabla 25 – Selección de cañería horizontal subterránea (instalación pluvial)

Como se observa en la tabla, con la mínima inclinación del 0,5% (o 1:200) y cañería de 110 mm es suficiente para desagotar correctamente la superficie techada.

#### 4.3.4.4 Selección de tamaño de canaletas

El tamaño adecuado de canaleta a instalar se estimó como 0,8 cm<sup>2</sup> por cada m<sup>2</sup> de superficie techada. Para el caso de aplicación, se tenía (redondeando) 120 m<sup>2</sup> por lo cual, aproximadamente se requerirá una canaleta de al menos 96 cm<sup>2</sup>.

Sin embargo, la cañería quedó definida en 110 mm, con lo cual, por compatibilidad con la misma, se seleccionó canaleta de 125 mm de diámetro.

#### 4.3.4.5 Línea secundaria

Luego se tiene la tubería de desagüe de aguas grises provenientes del lavamanos, la misma se definió en 50 mm de diámetro, y se acoplará al desagüe pluvial en la pileta patio dispuesta debajo de la boca de la cañería vertical.

#### 4.3.4.6 Recuento de insumos y estimación de costos

Para finalizar con esta instalación, se hizo un recuento de todos los insumos necesarios, y se realizó una estimación de costo de la misma, consultando precios disponibles en catálogos de proveedores online, agregando al total, un 50% del mismo, como estimación de los costos de mano de obra.

**NOTA:** Esta estimación no es completamente precisa, pero lo que se pretendía era poder dar un valor representativo para que la gerencia de la empresa pueda definir la viabilidad económica del proyecto y decidir si seguir adelante con el mismo o no; por lo que no debe interpretarse como un presupuesto preciso.

Recuento de insumos					
Accesorio	Cantidad	Unidad	Precio unitario [AR\$]	Sub total [AR\$]	Sub total [USD]
Tubería de PVC de 110 mm de diámetro nominal	18,5	Metros	21840,00	109200,00	92,94
Canaleta de 125 mm de diámetro	15	Metros	27671,09	138355,45	117,75
Tapa para canaleta de 125 cerrada	2	Unidad	3629,00	7258,00	6,18
Embudo de canaleta a tubería vertical	1	Unidad	7154,00	7154,00	6,09
Embudo vertical de 110 mm de diámetro con rejilla de 20x20 cm	1	Unidad	46999,00	46999,00	40,00
Tubería de PVC de 50 mm de diámetro nominal	5	Metros	6899,00	13798,00	11,74
Sifón de lavamanos de 50 mm de diámetro nominal	1	Unidad	8890,00	8890,00	7,57
Total de insumos [USD]					282,26
Mano de obra estimada como 50% del valor de los insumos					141,13
TOTAL [USD]					423,39

Tabla 26 – Recuento de insumos y costos de instalación pluvial

Precios en AR\$ tomados el día 29/05/2025; precio del dólar adoptado a ese día 1175 [AR\$] = 1 [USD].

#### 4.3.4.7 Plano

Ver [Anexo 09 – Plano galpón – Instalación pluvial](#).

## 4.2 Sistema de gestión de stock para el pañol de repuestos y EPP's

La siguiente actividad principal realizada durante las horas de practicas profesionales supervisadas, fue plantear un sistema de gestión para el inventario de repuestos y EPP's primordiales.

Esto con la intención de permitirle a la empresa, tener un control sobre el flujo de entrada y salida de los mismos.

### 4.2.1 Necesidades del sistema

El primer paso fue, discutir con el tutor de empresa acerca de las necesidades que el sistema debía suplir, características que el mismo debía tener para que fuese satisfactorio.

De esta manera, se definió que el sistema debía ser:

- Portable: Tenía que en lo posible ser un archivo que pudiese pasarse de una PC a otra y operarlo inmediatamente.
- Sencillo: A nivel de uso cotidiano, manipular el ingreso o egreso de stock debía resultar cómodo y sencillo, con una interfaz intuitiva.
- Flexible: Debía permitir manipular el listado de productos que hay en el sistema cuando fuese necesario (agregar nuevos productos, o quitar los que dejarán de ser necesarios).
- Normalizado: Tenía que permitir una estandarización en el formato de ingreso y egreso de productos, para que permita realizar un filtrado de datos de ser necesario.

Las funciones en sí que el sistema debía realizar son:

- Ingreso de stock: Debe permitir al usuario, indicar que se ha comprado cierta cantidad de un determinado producto.
- Egreso de stock: Debe permitir al usuario, indicar que se ha retirado cierta cantidad de un determinado producto.
- Actualizar automáticamente stock: El sistema debe ser capaz de actualizar las existencias de un determinado producto que se poseen en el pañol en base a los ingresos y egresos de stock indicados por el usuario.
- Indicar faltante de stock: Con el objetivo de mantener siempre existencias de los productos, el sistema debe ser capaz de comparar el stock disponible del producto, con un stock mínimo de seguridad, para que cuando las existencias sean menores a la cantidad indicada por el stock de seguridad, informar al usuario que es necesario reponer stock del producto.

- Registro histórico: Con el objetivo de poder generar datos históricos, y analizarlos para toma de decisiones futuras, el sistema debe dejar asentado un historial de los movimientos (ingresos y egresos) realizados.
- Agregar y/o quitar productos del sistema: Al agregar o quitar un producto de las tablas de productos que el sistema usa como base de datos el mismo debe actualizar esa información para que esos productos aparezcan o dejen de hacerlo, como opción de ingreso o egreso de stock.

#### **4.2.2 Plataforma utilizada**

Tras evaluar opciones en conjunto con el tutor, se decidió optar por un archivo Excel, debido principalmente a las características de portabilidad y sencillez para el usuario.

#### **4.2.3 Sistema**

##### **4.2.3.1 Base de datos**

Si bien la base de datos será parte del mismo archivo, estará separada de las pestañas de uso cotidiano que el usuario verá, e interactuará. Esto para evitar errores debido a edición accidental de la información de productos, protegiendo así la integridad del sistema.

Además, se subdividirá en varias pestañas, dedicando una a cada categoría de productos, es decir, una pestaña dedicada a “Correas”, otra dedicada a “Rodamientos”, otra dedicada a “EPP’s”, y así sucesivamente, además de contar con una pestaña categorizada como “Varios”, para que puedan ingresarse productos que se desea controlar, pero que en variedad son reducidas como para dedicarle una pestaña individual.

De esta manera también se logra, que, cuando sea necesario agregar o quitar un producto del sistema, será intuitivo y sencillo encontrarlo.

#### **Formato de tablas**

El formato que se respeta cada tabla de categoría de artículos es el siguiente:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Categoría	Elemento	Marca/Especificación1	Código/Especificación2	Longitud [mm]/Especificación3	Reposición	Existencias actuales	Existencias mínimas	Diferencia	Estado
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 37		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 38		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 39		0	2	0	2	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 40		0	7	0	7	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 41		0	17	0	17	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 42		0	6	0	6	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 43		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 44		0	7	0	7	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 37		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 38		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 39		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 40		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 41		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 42		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 43		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 44		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Barbijo contra particuladas	Fravida	5410		0	5	0	5	Correcto
EPPs	Barbijo contra particuladas	3M	N95		0	5	0	5	Correcto
EPPs	Barbijo de tela	Unica	Unico		0	447	0	447	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle M		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle L		0	2	0	2	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle XL		0	2	0	2	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle XXL		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 1		0	3	0	3	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 3		0	0	0	0	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 4		0	2	0	2	Correcto
EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 5		0	4	0	4	Correcto
EPPs	Guantes de seguridad	WS L1201	Talle 10		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Guantes de seguridad	Segugoma Nitritango S	Talle 10		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Guantes de seguridad	3M G643	Talle 10		0	12	0	12	Correcto
EPPs	Filtro para máscaras y semi mascaradas	3M	Filtro de particuladas		0	3	0	3	Correcto
EPPs	Filtro para máscaras y semi mascaradas	Segurind	Filtro de particuladas		0	12	0	12	Correcto
EPPs	Filtro para máscaras y semi mascaradas	Segurind	Filtro de vapores orgánicos		0	2	0	2	Correcto
EPPs	Tapones para oídos	3M 1270	Unico		0	2	0	2	Correcto
EPPs	Tapones para oídos	Libus	Unico		0	1	0	1	Correcto
EPPs	Arnés para casco de seguridad	Millenium Standard	Unico		0	9	0	9	Correcto
EPPs	Casco de seguridad	Saylens Magnum	Blanco		0	1	0	1	Correcto

Ilustración 21 - Formato de tabla de categoría de productos (sistema de gestión de inventario)

Como puede observarse, en cada tabla de categoría, se encontrará distinta información para identificar cada artículo disponible.

Tanto las pestañas Azules como la verde, son las que conforman la base de datos, y son las pestañas que permanecerán ocultas como ya se mencionó.

Ahora bien, la pestaña consolidar, tiene exactamente el mismo formato, y columnas, en esta tabla, se juntan todas las pestañas de categorías individuales (pestañas azules) en una sola, esto se hace utilizando una función de transformación de datos de Power Query que Excel trae incorporado.

Permitiendo, que cuando el usuario necesite agregar un nuevo producto, vaya directamente a la categoría correspondiente, y al guardar los cambios y actualizar el archivo, el Power Query actualizará la tabla “consolidar” automáticamente.

Esto es útil de cara a la facilidad de uso ya que, era necesario tener una pestaña con todos los artículos agrupados, pero, hacer esto directamente, haría bastante engorroso agregar o quitar un nuevo producto de la lista.

Pasando a las pestañas “Reposiciones” y “Registro”, estas son las únicas que permanecerán visibles en todo momento.

### 4.2.3.2 Interfaz de registro

La pestaña registro, es en la que se interactuará con el sistema para asentar el movimiento (sea ingreso o egreso) de un artículo. La misma se ve de la siguiente manera:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Responsable	Categoría	Elemento	Marca/Especificación1	Código/Especificación2	Longitud [mm]/Especificación3	Movimiento	Cantidad	Precio de compra (\$)	Fecha
Registrar Movimiento									
Registro histórico									
Responsable	Categoría	Elemento	Marca/Especificación1	Código/Especificación2	Longitud [mm]/Especificación3	Movimiento	Cantidad	Precio de compra (\$)	Fecha
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 37		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 37		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 40		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 38		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 39		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 40		Ingreso	7		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 41		Ingreso	17		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Pampero	Talle 41		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 42		Ingreso	6		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 43		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Calzado de seguridad	Conwork	Talle 44		Ingreso	7		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Barbijo de tela	Unica	Unico		Ingreso	447		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Tapones para oídos	3M 1270	Unico		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Tapones para oídos	Libus	Unico		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Arnés para casco de seguridad	Milenium Standard	Unico		Ingreso	9		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Casco de seguridad	Saylens Magnum	Blanco		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Casco de seguridad	Libus Milenium	Amarillo		Ingreso	9		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Anteojos de seguridad	Libus	Unico		Ingreso	44		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Arnés anticaída	Caran	Unico		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Barbijo contra partículas	Fravida	5410		Ingreso	5		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 1		Ingreso	3		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle M		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle L		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Faja protectora lumbar	Ombú	Talle XL		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 4		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Faja protectora lumbar	Pampero	Talle 5		Ingreso	4		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Guantes de seguridad	WS L1201	Talle 10		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Filtro para máscaras y semi máscaras	3M	Filtro de partículas		Ingreso	3		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Filtro para máscaras y semi máscaras	Segurind	Filtro de partículas		Ingreso	12		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Filtro para máscaras y semi máscaras	Segurind	Filtro de vapores orgánicos		Ingreso	2		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Mameluco descartable	WS Dustex Pro	Talle XXL		Ingreso	1		11/7/2025
Stock inicial	EPPs	Guantes de seguridad	Segugoma Nitritango S	Talle 10		Ingreso	1		11/7/2025

Ilustración 22 - Formato de la pestaña de registro (sistema de gestión de inventario)

Como se puede observar, se divide en dos tablas, la primera donde el usuario interactúa, completando y seleccionando opciones en los distintos campos.

Aquí es donde cobra relevancia la pestaña antes mencionada que agrupa todas las categorías en una misma tabla, ya que, para facilidad del usuario, además de estandarizar la información, ya que los campos correspondientes a “responsable”, “cantidad” y “precio de compra” son los únicos datos que el usuario debe ingresar manualmente.

El resto de campos se completan seleccionando opciones de una lista desplegable, que comenzando de izquierda a derecha (obligatoriamente) se van filtrando los artículos, es decir, al seleccionar categoría “EPP’s” en elementos nunca aparecerá un “Rodamiento” por ejemplo, y al seleccionar categoría y elemento, solo aparecerán marcas/especificación 1 que coincidan con los anteriores, y así sucesivamente.

Una vez que el usuario seleccione y completó todos los campos, puede presionar el botón “registrar movimiento” el cual ejecuta la única macro del archivo, esta lo que hace es, tomar los valores completados, y pegarlos en la primer fila

disponible (en blanco) de la tabla que se encuentra debajo (Registro histórico). Posteriormente resetea los datos de la tabla en la que interactúa el usuario para que se pueda comenzar a registrar el próximo movimiento.

Pasando al registro histórico tiene una función primordial:

Retroalimentar las existencias de cada artículo, es decir, las pestañas de categorías (azules) antes mostradas, poseen una fórmula en el campo correspondiente a la columna “existencias actuales” que filtra de todo el registro histórico el que se corresponda a cada artículo, y dependiendo de la categorización del movimiento registrado, es decir, si fue un ingreso o un egreso, suma o resta la cantidad correspondiente respectivamente.

Por otra parte, también permitiría generar información acerca de la frecuencia con la que se utilizan los distintos artículos, y comenzar a tener una previsión más certera de gastos futuros relacionados a mantenimiento.

#### **4.2.3.3 Interfaz de reposiciones**

Por último, se encuentra la pestaña de “reposiciones”. La misma, si bien es una de las dos pestañas que siempre permanecerá visible al usuario, como ya se mencionó, es únicamente de visualización y no de interacción. Se mostrará un listado de los artículos que, sus “existencias actuales”, sean menores a sus “existencias mínimas”. Nuevamente, la pestaña consolidar juega un papel fundamental, dado que, la pestaña “reposición” se alimenta de ella, filtrando del listado completo aquellos artículos que su campo correspondiente a la columna “estado” se encuentre en “Es necesario reponer”.



## 5. Conclusiones

A lo largo de la Práctica Profesional Supervisada se logró cumplir con los objetivos planteados inicialmente, tanto en lo referido al proyecto de reubicación del sector de mantenimiento, como en la implementación de un sistema de gestión de inventario para el pañol de repuestos y EPP's.

En cuanto al traslado del sector de mantenimiento, se realizaron los relevamientos necesarios, se compararon las condiciones del espacio actual con las del galpón disponible y se diseñó una propuesta de distribución que optimiza la superficie, mejora la circulación entre sectores y permite prever futuras ampliaciones. Asimismo, se llevaron a cabo los cálculos y dimensionamientos de las instalaciones de servicios (eléctrica, aire comprimido, agua y pluvial), verificando su factibilidad técnica y se proporcionó una estimación de costos que permitiese tomar una decisión a la gerencia.

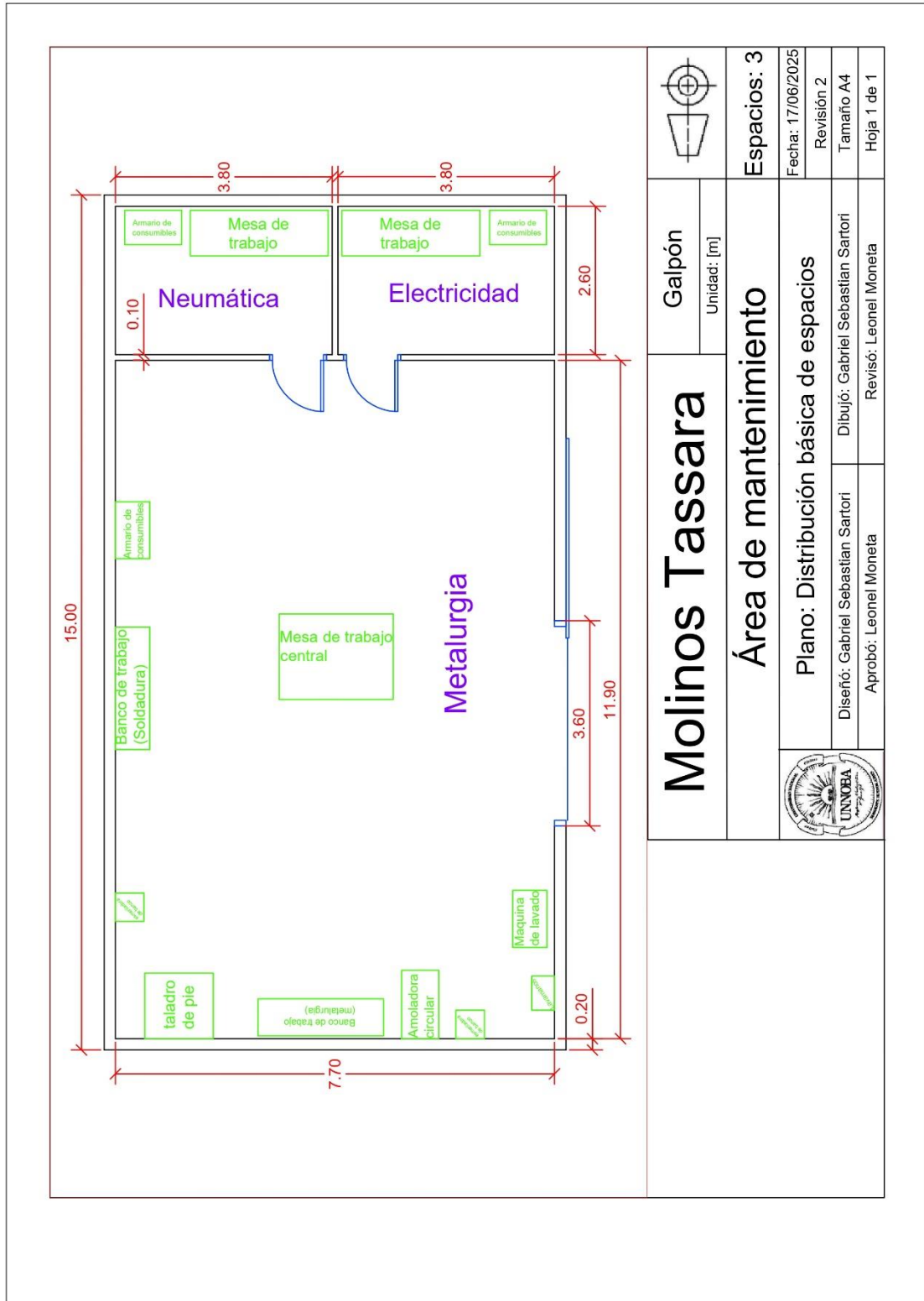
Respecto al sistema de gestión de stock, se desarrolló una herramienta informática basada en Excel, sencilla y portable, que responde a las necesidades específicas de la empresa: control de ingresos y egresos, actualización automática de existencias, alertas de reposición y registro histórico de movimientos. Permitiendo a la empresa comenzar a generar información de trazabilidad de los repuestos y EPP's utilizados/entregados.

## 6. Bibliografía

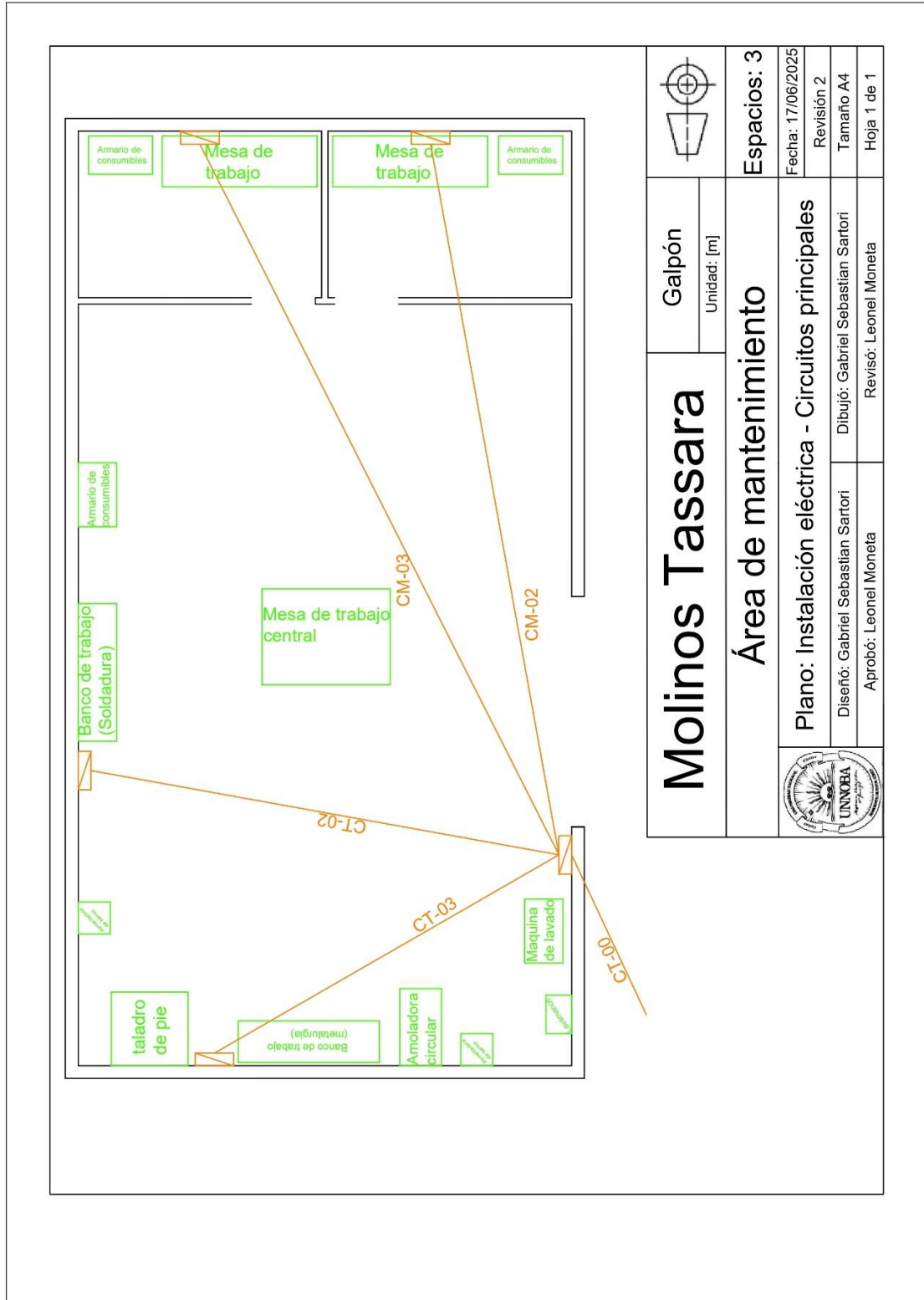
- [1] Asociación Electrotécnica Argentina (AEA), *Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles – AEA 90364*, Buenos Aires, 2013.
- [2] DIAL GmbH, “*DIALux evo – Software de Diseño de Iluminación*,” versión 9.3, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.dialux.com>
- [3] J. Carnicer Royo, *Aire Comprimido: Manual Técnico, 3ra ed.*, Barcelona: Marcombo, 2016.
- [4] Kaeser Compresores, *Catálogo Técnico de Cañerías y Accesorios para Aire Comprimido*, Buenos Aires: Kaeser, 2025.
- [5] VMAC, “*How to Size an Air Receiver Tank*,” *VMAC Industrial Air Compressors*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.vmacair.com/blog/sizing-air-receiver-tank/> [Accedido: Junio-2025].
- [6] S. Debacker, *Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones*, Buenos Aires: IRAM, 2019.
- [7] Awaduct, *Manual Técnico de Instalaciones Pluviales y Cloacales*, Buenos Aires: Awaduct, 2020.
- [8] *Catálogos de proveedores eléctricos e industriales (conductores eléctricos, válvulas, cañerías, luminarias y accesorios)*, consultados entre mayo y junio de 2025.

## 7. Anexos

### 7.1 Anexo 01 - Plano Galpón - Distribución básica de espacios



**7.2 Anexo 02 – Plano galpón – Instalación eléctrica (circuitos principales)**



Galpón

Unidad: [m]

**Molinos Tassara**

Área de mantenimiento

Espacios: 3

Fecha: 17/06/2025

Revisión 2

Tamaño A4

Hoja 1 de 1

Plano: Instalación eléctrica - Circuitos principales

Diseñó: Gabriel Sebastian Sartori

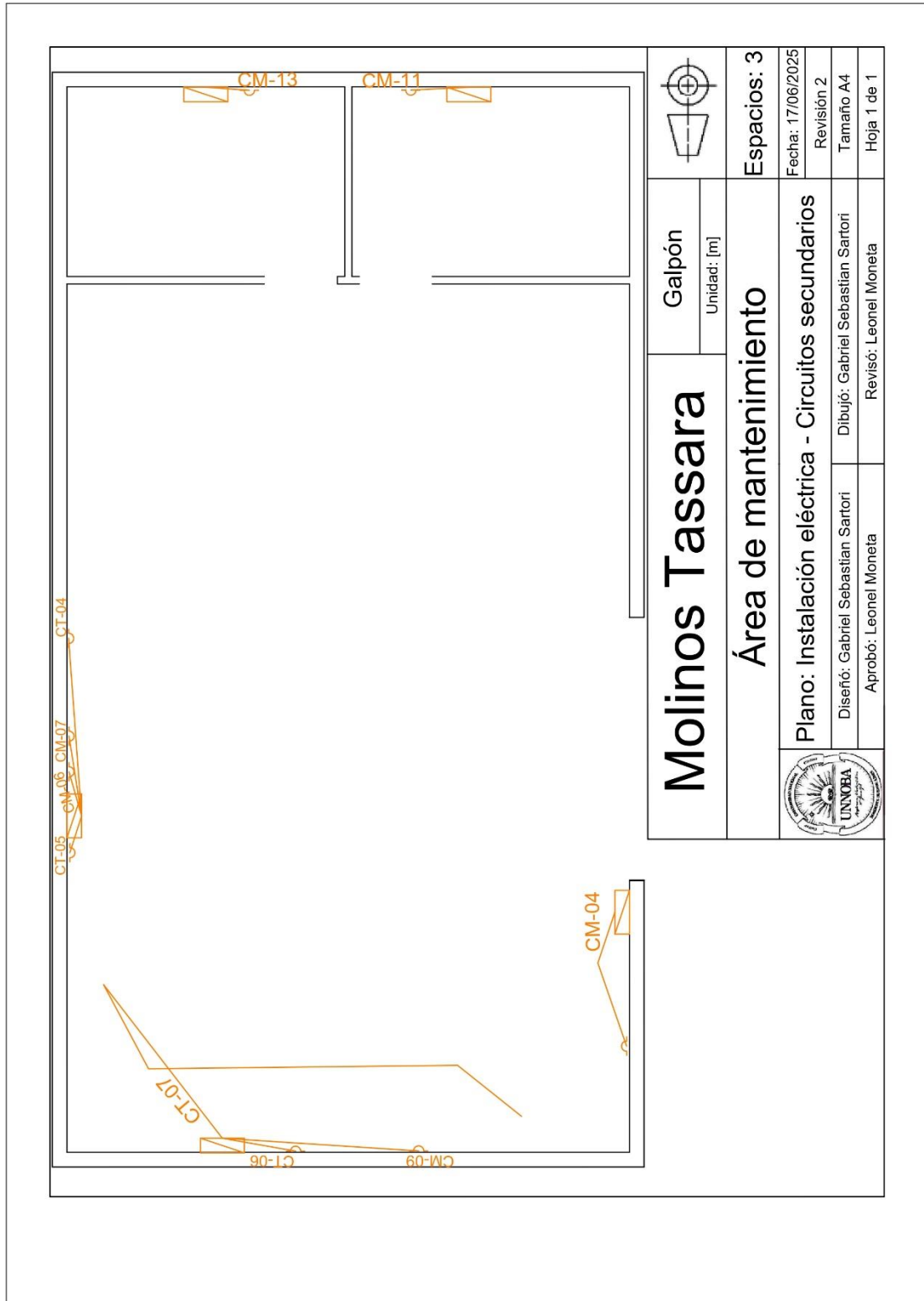
Aprobó: Leonel Moneta



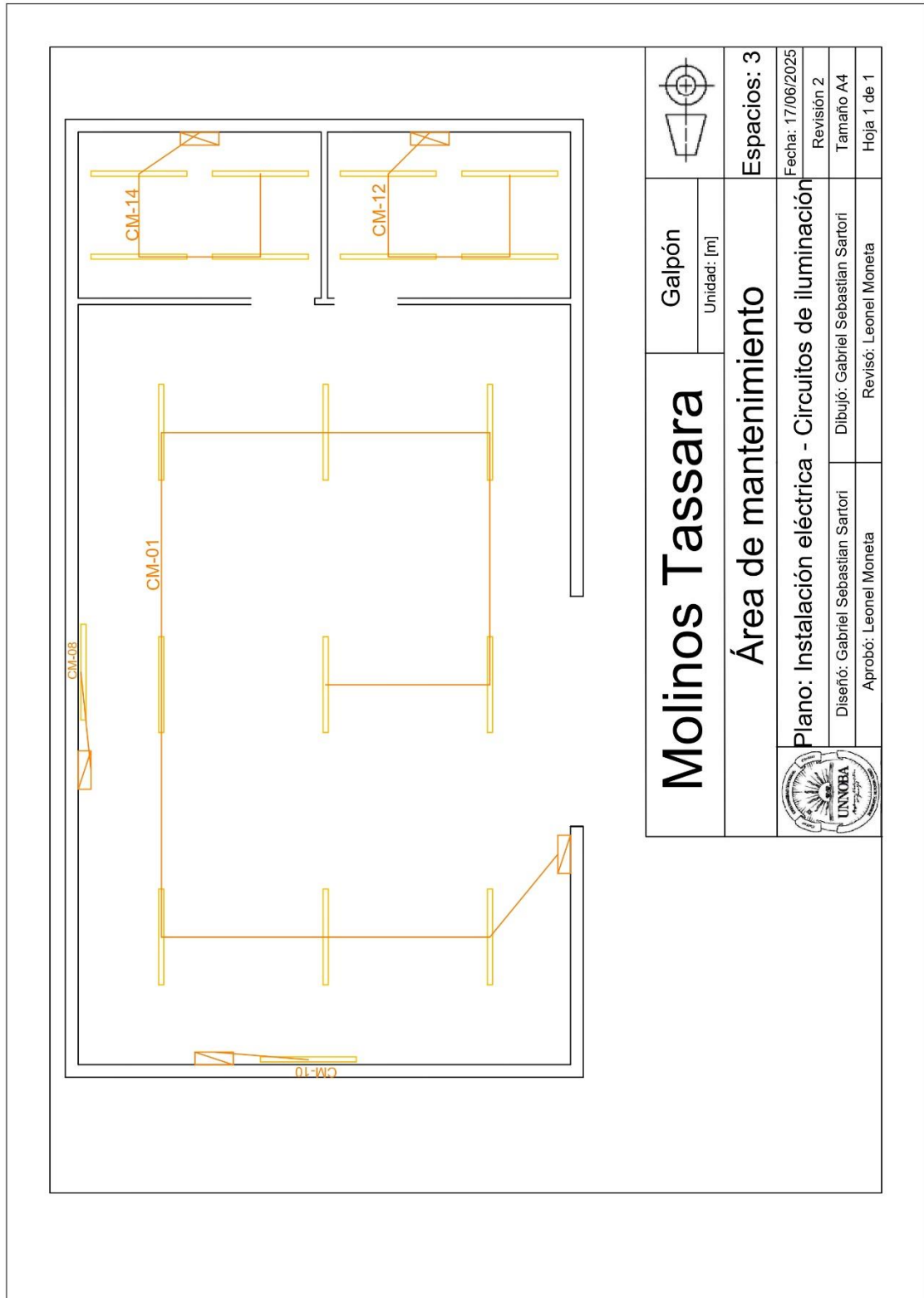
Dibujó: Gabriel Sebastian Sartori

Revisó: Leonel Moneta

**7.3 Anexo 03 – Plano galpón – Instalación eléctrica (circuitos secundarios)**



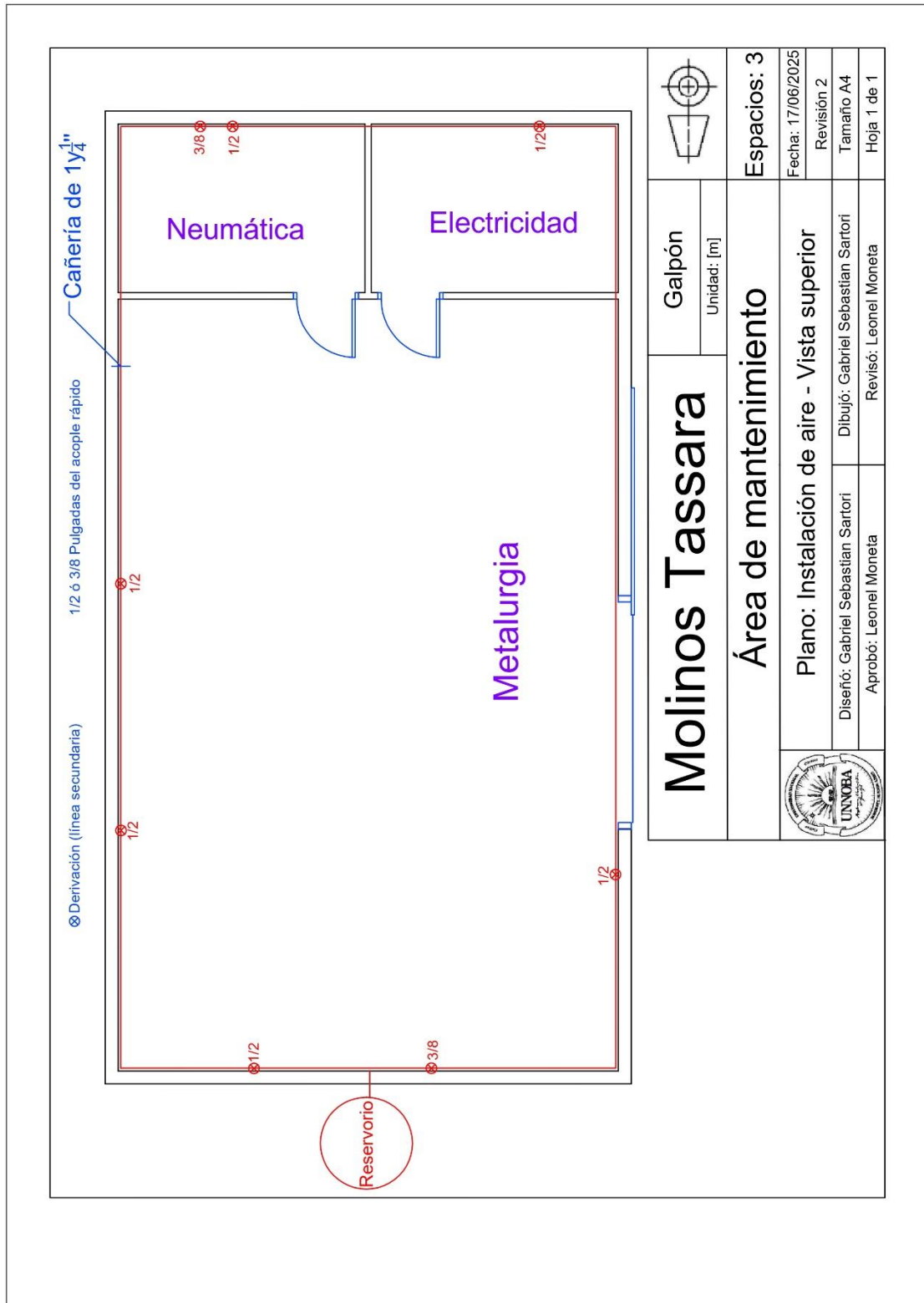
**7.4 Anexo 04 – Plano galpón – Instalación eléctrica (circuitos de iluminación)**



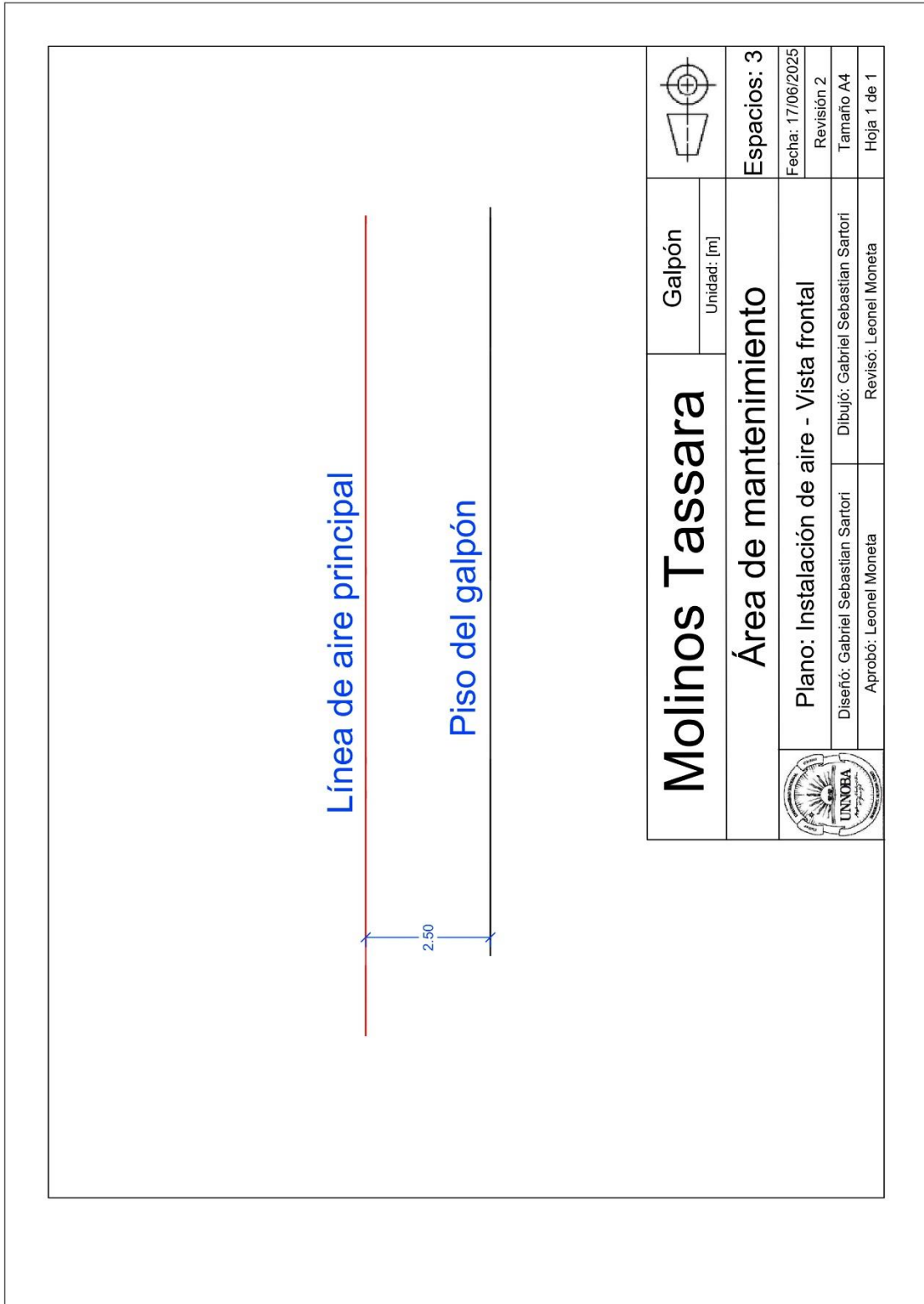
<b>Molinos Tassara</b>	Galpón	<b>Espacios: 3</b>
	Unidad: [m]	
<b>Área de mantenimiento</b>		Fecha: 17/06/2025
<b>Plano: Instalación eléctrica - Circuitos de iluminación</b>		Revisión 2
Diseñó: Gabriel Sebastian Sartori	Dibujó: Gabriel Sebastian Sartori	Tamaño A4
Aprobó: Leonel Moneta	Revisó: Leonel Moneta	Hoja 1 de 1



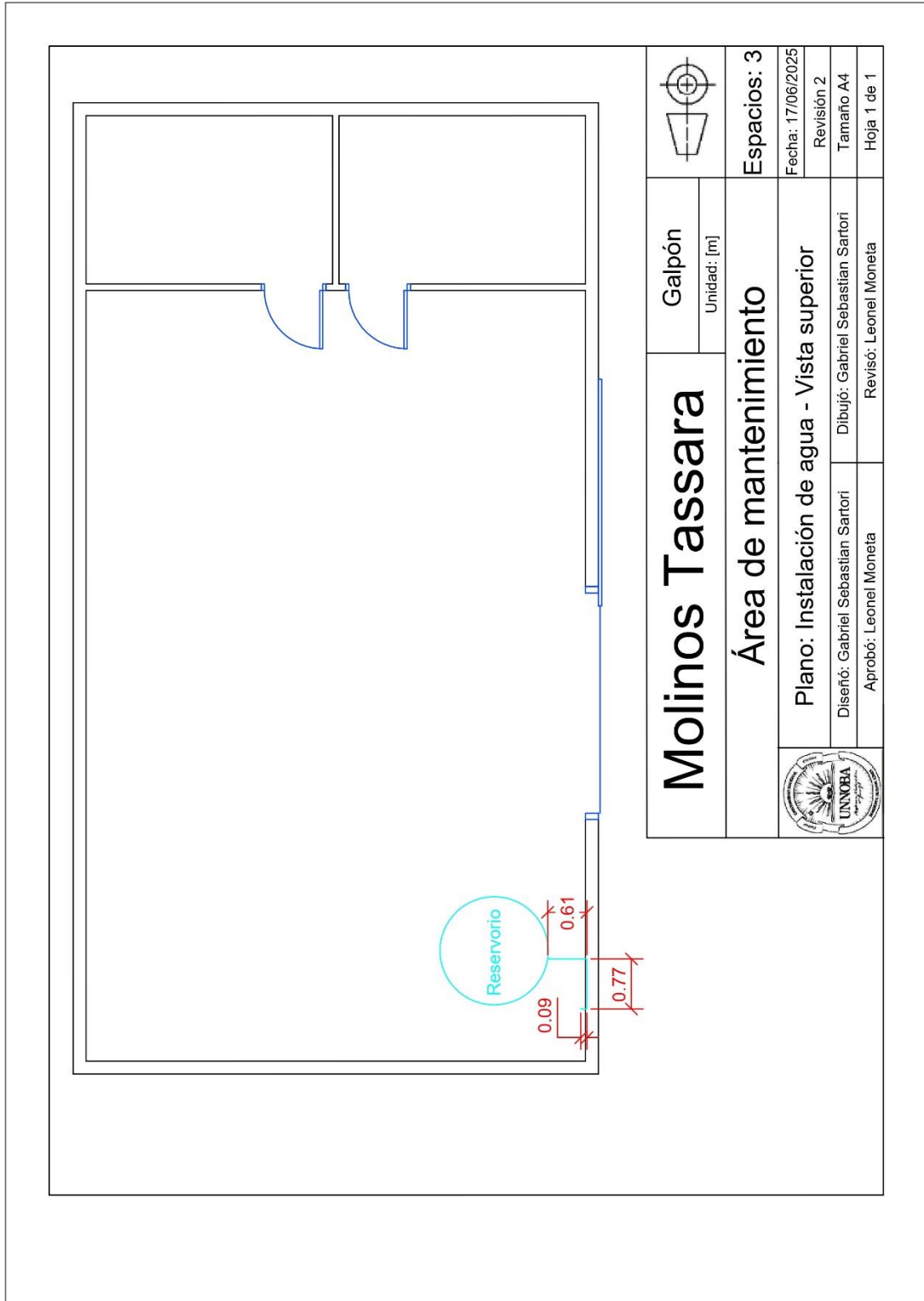
**7.5 Anexo 05 – Plano galpón – Instalación de aire (vista superior)**



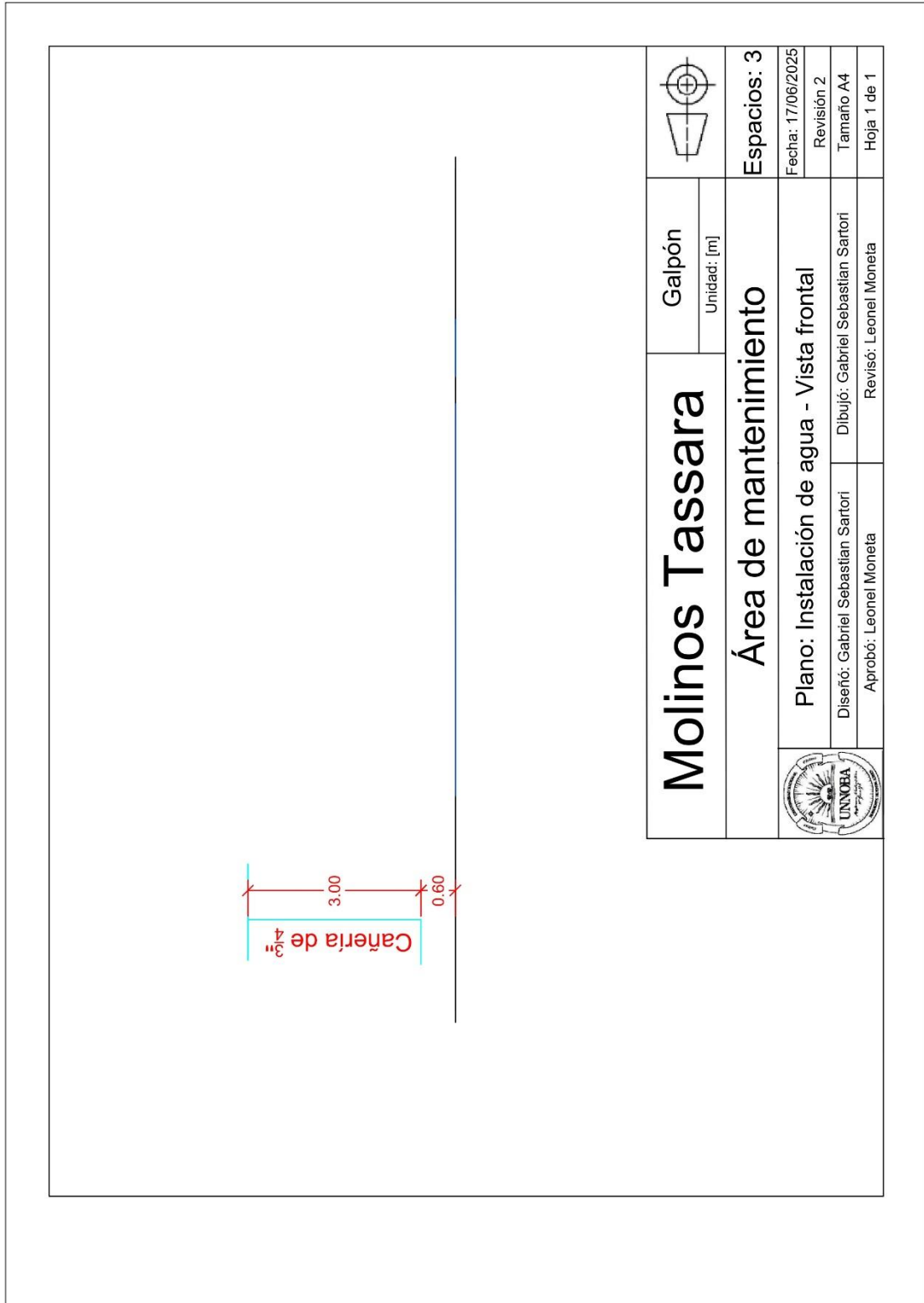
**7.6 Anexo 06 – Plano galpón – Instalación de aire (vista frontal)**



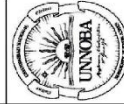
**7.7 Anexo 07 – Plano galpón – Instalación de agua (vista superior)**



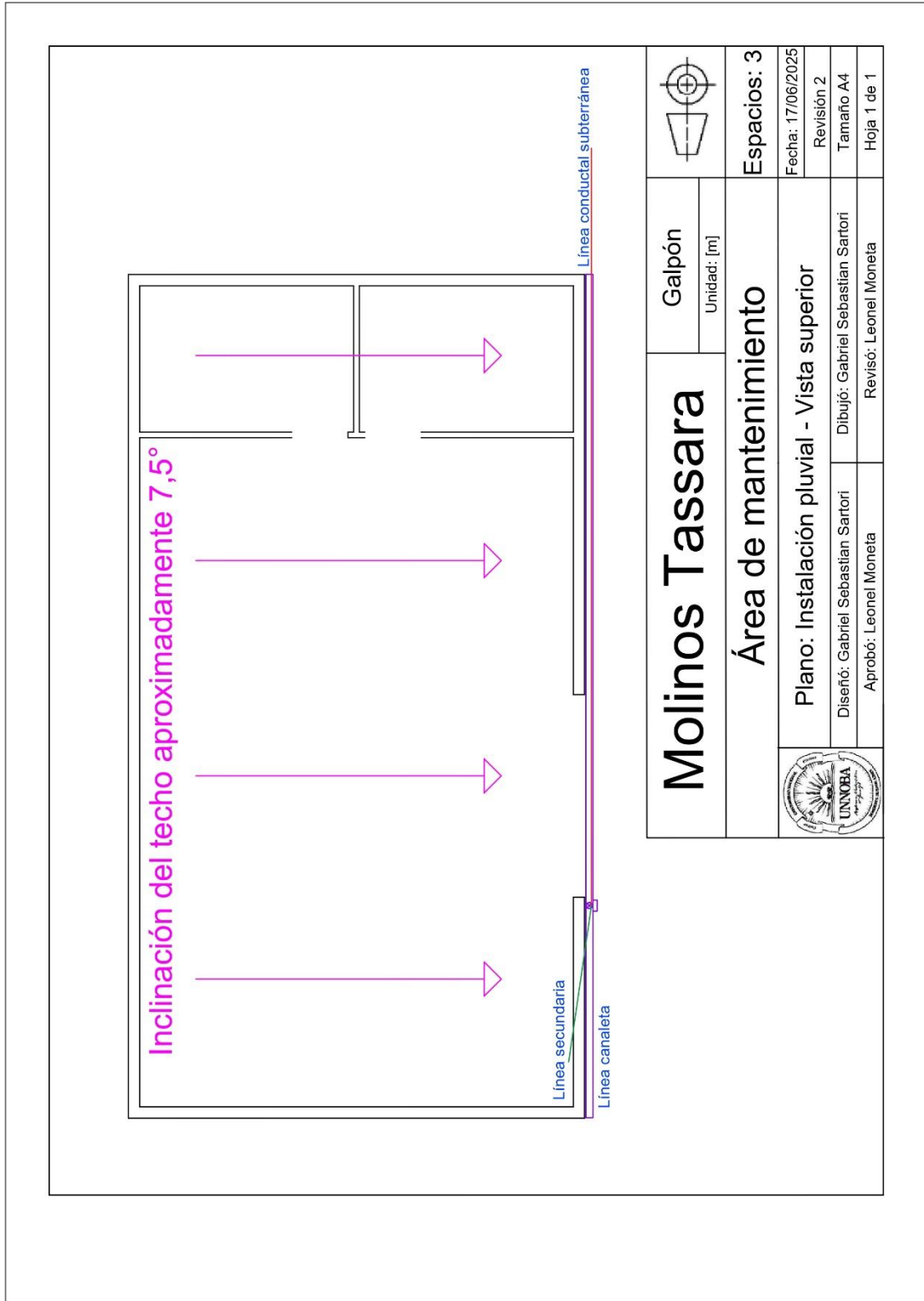
**7.8 Anexo 08 – Plano galpón – Instalación de agua (vista frontal)**



<b>Molinos Tassara</b>	Galpón		<b>Espacios: 3</b>
	Unidad: [m]		
<b>Área de mantenimiento</b>		Fecha: 17/06/2025	
<b>Plano: Instalación de agua - Vista frontal</b>		Revisión 2	
Diseño: Gabriel Sebastian Sartori	Dibujo: Gabriel Sebastian Sartori	Tamaño A4	
Aprobó: Leonel Moneta	Revisó: Leonel Moneta	Hoja 1 de 1	



**7.9 Anexo 09 – Plano galpón – Instalación pluvial**



## **8. Agradecimientos.**

Al momento de pensar del punto en el que me encuentro, ya en la recta final de la carrera, a punto de ser un ingeniero, no puedo hacer otra cosa más que pensar en todas las personas que hicieron que esto sea posible, y agradecerles enormemente.

En primer lugar, mi familia, y en particular mis padres, es por ellos que hoy estoy acá, no solo por el apoyo económico, también por el apoyo emocional. Sin el empujón por su parte, probablemente, no solo no habría perseverado tantos años para completar una carrera universitaria; si no que quizá ni siquiera lo hubiese intentado en primer lugar.

A mis amistades formadas en estos años de universidad, a quienes a día de hoy considero una segunda familia, gracias a ellos es que toda esta etapa se hizo más amena, compartiendo con ellos todo, desde los momentos buenos, a los malos donde las cosas no salían como queríamos y sentíamos frustración, todo fue mejor gracias a su compañía.

Por último pero no menos importante, a la UNNOBA y todo su personal, donde no solo nos forman como profesionales con educación de calidad y dedicación; si no que también nos ayudan a crecer como personas.