

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE** **LA PAMPA**

## **FACULTAD DE INGENIERIA** **INFORME FINAL DE PRACTICA** **PROFESIONAL SUPERVISADA**

**“Cálculo y diseño de instalación eléctrica, selección de grupo electrógeno e informe de seguridad e higiene en la empresa MAXEPA S.R.L.”**

**Autor:** Adrian Wilberger

**Tutor:** Ing. Mandrile, Daniel Alberto, Docente de las cátedras Instalaciones Eléctricas y Centrales y Sistemas de Transmisión y Distribución.

**Lugar:** General Pico LP.

**Año:** 2021

**Fecha de aprobación:** 23/09/2021

**Jurados:**

Ing. Néstor García – Docente de la cátedra Maquinas y Medidas Eléctricas.

Ing. Ariel Castellino – Docente de las cátedras Maquinas y Medidas Eléctricas y Centrales y Sistemas de Transmisión y Distribución.

Ing. Nicolas Schpetter – Docente de la cátedra Instalaciones Industriales y seguridad, higiene e ingeniería ambiental.

## **Resumen:**

El proyecto se realizó en la empresa MAXEPA S.R.L. ubicada en el parque industrial de la ciudad de General Pico La Pampa. Ésta es una empresa dedicada a la elaboración de tanques de combustibles para camiones y tanques de agua y bebederos para el sector agropecuario a través del proceso de rotomoldeo.

Consistió en la selección e incorporación de un grupo electrógeno para la fábrica y el rediseño de una nueva instalación eléctrica más eficiente y construida bajo la normativa de la Asociación Electrotécnica Argentina. Por otra parte, se hizo un relevamiento de la situación actual de la empresa en materia de seguridad e higiene y se confeccionó un informe al respecto.

En lo concerniente a la instalación eléctrica se confeccionaron los planos del edificio, se determinaron los puntos de consumo y se calculó la demanda de potencia máxima simultánea de la fábrica. Con este último dato se procedió a seleccionar el generador

Finalmente se elaboró el informe de seguridad e higiene en donde se calculó la carga de fuego e iluminación de la planta, se verificaron anchos de salida, ventilación y se hicieron recomendaciones sobre temas como riesgo eléctrico, elementos de protección personal, señalización y riesgo mecánico.

Palabras claves: Grupo electrógeno, Rediseño, bajo normativa, carga de fuego, iluminación, ventilación.

The Project was carried out in the Company MAXEPA S.R.L. located in the industrial park of General Pico city.

This is a company dedicated to the manufacture of fuel tanks for trucks, water tanks and drinkers for the agricultural sector through the rotational molding process.

It consisted of selection and incorporation of a generator and the redesign of a new more efficient electrical installation built under the regulations of the Argentine Electrotechnical Association. On the other hand, a survey was made of the current situation of the company in terms of safety and hygiene and a report.

Regarding the electrical installation, the building plans were drawn up, the consumption points were determined and the simultaneous maximum power demand of the factory was calculated. Then the generator was selected

Finally, the safety and hygiene report was prepared where the fire load and lighting of the plant were calculated, exit widths, ventilation were verified and recommendations were made on topics such as electrical risk, personal protection elements, signaling and mechanical risk.

Keywords: Generating set, redesign, under regulations, fire load, lighting, ventilation.

# **Práctica profesional supervisada**

**“Cálculo y diseño de instalación eléctrica, selección de grupo electrógeno e informe de seguridad e higiene en la empresa MAXEPA S.R.L.”**

**Carrera:**

Ingeniería Electromecánica (plan 2004)

**Alumno:**

Wilberger, Adrián Legajo N° 4103

DNI: 36201285

**Tutor por la facultad:**

Ing. Mandrile, Daniel Alberto

**Tutor por la empresa:**

Ordoñez, Matías

# INDICE

<b>INTRODUCCION:</b> .....	7
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACION ELECTRICA:</b> .....	8
<b>MEMORIA TECNICA INSTALACION ELECTRICA:</b> .....	11
<b>Carga total de la planta</b> .....	11
<b>Demanda de potencia máxima simultanea</b> .....	11
<b>Factores de simultaneidad</b> .....	11
<b>Grado de electrificación</b> .....	11
<b>Tensión de suministro</b> .....	11
<b>Tableros</b> .....	12
<b>Tablero principal</b> .....	12
<b>Tableros seccionales</b> .....	13
<b>Líneas de circuitos:</b> .....	14
<b>Corrientes de circuitos terminales y distribución de fases:</b> .....	20
<b>Puesta a tierra de protección:</b> .....	21
<b>MEMORIA DE CALCULO INSTALACION ELECTRICA:</b> .....	23
<b>Determinación de los consumos:</b> .....	23
<b>Verificación de la caída de tensión para las secciones adoptadas:</b> .....	24
<b>Corrientes de cortocircuito:</b> .....	25
<b>Corrientes máximas de Cortocircuito</b> .....	25
<b>Corrientes mínimas de cortocircuito:</b> .....	26
<b>Esquema unifilar de distribución:</b> .....	27
<b>Determinación de las protecciones:</b> .....	34
<b>Verificación por máxima exigencia térmica:</b> .....	35
<b>Determinación de la sección de los conductores, de las protecciones, verificación por caída de tensión, corriente de cortocircuito máxima y mínima:</b> .....	35
<b>Calculo de disipación térmica en tableros:</b> .....	40
<b>Selección del generador:</b> .....	46
<b>INFORME DE SEGURIDAD E HIGIENE:</b> .....	47
<b>Incendio:</b> .....	47
<b>Verificación de los anchos de salida:</b> .....	51
<b>Riesgo mecánico:</b> .....	53
<b>Riesgo eléctrico:</b> .....	54
<b>Ventilación:</b> .....	55
<b>Cálculo de la campana</b> .....	58

<b>Iluminación:</b> .....	59
<b>Señalización:</b> .....	63
<b>Elementos de protección personal:</b> .....	64
<b>Checklist:</b> .....	64
<b>CONCLUSION:</b> .....	69
<b>ANEXO:</b> .....	70
<b>Planos:</b> .....	70

## **INTRODUCCION:**

El siguiente proyecto se desarrolla en la empresa MAXEPA radicada en calle Viscardi del parque industrial de la ciudad de General Pico La Pampa. En él se abordará el cálculo y diseño de una nueva instalación eléctrica para la fábrica y se seleccionará un grupo electrógeno acorde a la demanda de la misma.

Por otro lado, se realizará un informe de seguridad e higiene tratando temas como ventilación, carga de fuego e iluminación principalmente para enmarcar a la empresa dentro de la reglamentación vigente.

La actividad principal de la fábrica es la confección a través del proceso de rotomoldeo de tanques de combustible tipo mochila y laterales para camiones. También se fabrican en menor medida tanques de agua verticales, horizontales, comederos-bebederos y se realizan moldeos especiales por pedido. Cuenta con una superficie cubierta de  $1476[m]^2$  dividida en distintos sectores:

- El Sector Planta/Depósito: tiene  $942 [m]^2$  metros cuadrados. Aquí se encuentran los dos hornos de rotomoldeo, un sector equipado con un banco de trabajo para posibles montajes de tanques en transportes y un sector amplio destinado al depósito de matrices, materia prima y productos terminados.
- El Sector Oficinas: cuenta con  $90 [m]^2$ . Formado por dos oficinas. Desde aquí se llevan a cabo las tareas de administración y atención a clientes.
- El Sector Herrería: tiene  $360 [m]^2$ . Aquí se lleva a cabo la construcción de los soportes para los tanques como así también las matrices y mantenimiento tanto de las matrices como maquinaria en general de la planta.
- El Sector Sala de molinos: cuenta con  $36 [m]^2$ . Está equipada con dos molinos cuya función es moler productos defectuosos para así ser procesados nuevamente en los hornos.
- El Sector Sala de fresa: tiene  $48 [m]^2$ . Este sector cuenta con herramientas para posibles tareas de mantenimiento y con una fresa CNC para futuros desarrollos de matricería para incorporación de nuevos productos.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACION ELECTRICA:**

### **Proyecto de:**

- Instalación de energía eléctrica.
- Distribución de bocas y canalización para sistema eléctrico.
- Selección de generador

### **Proyecto de electricidad**

Desarrollado según el **Reglamento para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina** (de ahora en más el Reglamento) y Normas IRAM correspondientes, de tal forma que queden garantizados la seguridad de las personas y el funcionamiento óptimo del sistema.

La bajada al medidor de la fábrica está ubicada en un pilar de mampostería, construido a nivel de la línea municipal. Al lateral de dicho medidor y dentro de la sala donde se colocará el generador estará el tablero principal, el que contará con un interruptor automático regulable acorde a la demanda de la planta y un conmutador para, en caso de falta del suministro eléctrico, acoplar el generador a la instalación.

Desde el tablero principal (TP) por canalización en bandeja portacables se alimentará un tablero seccional general (TSG) ubicado dentro de la planta. Desde dicho tablero se alimentarán los circuitos terminales correspondientes al sector Planta/depósito y a cuatro tableros seccionales ubicados en cada uno de los diferentes sectores de la fábrica. Los circuitos terminales corresponden a tres circuitos de iluminación (IUG1, IUG2, IUG3), un circuito de tomas de uso general, uno de tomas para uso especial, uno de iluminación para uso especial y seis circuitos de alimentación de carga única que se detallan en la tabla siguiente

Planta/Depósito	
Circuito	Máquina/Herramienta
ACU1	Guinche
ACU2	Guinche
ACU3	Guinche
ACU4	Sistema de rotomoldeo
ACU5	Sistema de rotomoldeo
ACU6	Toma banco de trabajo



Las canalizaciones de los circuitos ACU y CS se realizarán mediante bandejas perforadas y los circuitos de iluminación y tomas serán canalizados mediante caños rígidos de PVC.

Desde el tablero seccional uno (TS1), ubicado en el sector de las oficinas, se alimentarán cinco circuitos terminales; dos de iluminación (IUG1, IUG2), un circuito de tomas de uso general (TUG1) y un circuito de tomas de uso especial (TUE) para la conexión de los aires acondicionados, todos canalizados por separado mediante caños de PVC.

El tablero seccional dos (TS2) estará ubicado en el sector de la herrería y alimentará doce circuitos terminales, los cuales se dividen en tres circuitos de iluminación (IUG1, IUG2, IUG3), un circuito de tomas para uso general (TUG1), un circuito de tomas para uso especial (TUE) y siete circuitos ACU, los cuales alimentan a las diferentes máquinas que se detallan en la siguiente tabla:

<b>Herrería</b>	
<b>Circuito</b>	<b>Máquina/Herramienta</b>
ACU 1	Sierra automática
ACU 2	Sensitiva
ACU 3	Prensa hidráulica
ACU 4	Agujereadora
ACU 5	Prensa hidráulica
ACU 6	Piedra de banco
ACU 7	Toma banco de trabajo

La canalización de los circuitos de iluminación y tomas de uso general será mediante caños de PVC, y la de los circuitos ACU mediante bandejas perforadas y las bajadas hasta cada uno de las tomas con caños de PVC.

Desde el tablero seccional tres (TS3) se alimentará la sala del molino. Desde el mismo saldrán tres circuitos seccionales, uno corresponde a un circuito de iluminación con tomas derivados y los dos restantes son circuitos de alimentación de carga única (ACU) los cuales alimentan a los dos molinos utilizados para moler el plástico. La canalización de estos será mediante bandeja perforada, y la del circuito de iluminación con tomas derivados mediante caño de PVC.

El tablero seccional cuatro (TS4) estará ubicado en la sala de la fresa CNC. Desde el mismo se alimentarán 4 circuitos seccionales, un circuito de iluminación (IUG1), un circuito de tomacorrientes (TUG), un circuito de tomas de uso especial para un aire

acondicionado y un circuito de alimentación de carga única para un compresor de aire. La canalización de los circuitos IUG y TUG será con caño de PVC y la del resto de los circuitos mediante bandeja perforada.

El generador estará colocado dentro de una sala frente al sector de la planta. Éste tendrá la potencia suficiente para alimentar el funcionamiento de toda la fábrica durante una jornada de trabajo. Alimentará un conmutador del cual se hará el traspaso entre la línea de alimentación y la de generación propia. Se dispondrá de una jabalina de puesta a tierra de neutro para el generador.

La toma de tierra para toda la instalación se ejecutará a una distancia no mayor a 3 metros medida desde el tablero principal (TP).

## **MEMORIA TECNICA INSTALACION ELECTRICA:**

### **Carga total de la planta**

112.798 [VA]

### **Demanda de potencia máxima simultanea**

DPMS = 71.539 [VA]

### **Factores de simultaneidad**

Se usaron factores de simultaneidad distintos para cada uno de los tableros seccionales determinados según su grado de utilización al mismo tiempo. Para los circuitos de iluminación y tomas de usos general se usó 0,7 en cada sector y con respecto a los circuitos de alimentación de carga única se determinó en cada caso en particular según el grado de utilización.

### **Grado de electrificación**

SUPERIOR.

### **Tensión de suministro**

380 [V] 50 [Hz]

### **Instalación en cañerías y bandejas:**

Se realizará según las condiciones establecidas en la reglamentación de la AEA.se utilizaran bandejas metálicas del tipo perforadas colocadas a una altura no menor a 2,2 [m] en los interiores y a no menos de 3,5 [m] de altura en los tramos exteriores su distribución se detalla en el plano 01 del anexo. Para los circuitos de tomas e iluminación se usarán caños de PVC rígido 22 [mm], las posiciones de las bocas representada en los planos son orientativas y quedara definida su posición definitiva al momento de concretar la obra.

## **Circuito seccional:**

-Circuito seccional general:

-I: 147 [A]

-Canalización: En una sola capa por bandeja perforada dispuesta horizontalmente. Tanto la salida del TP como la entrada al TSG se canalizará mediante la misma bandeja dispuesta verticalmente.

- Conductor de cobre 1(3x70/35) + PE IRAM 2178 aislación XLPE

## **Tableros**

Todos los tableros, salvo sus dimensiones y grados de protección que se indican individualmente, se ajustarán a las siguientes especificaciones:

- En el anverso de la puerta se colocará un plano con el esquema unifilar del mismo y en la parte anterior las siglas que correspondan a cada uno.
- En el frente llevará contratapa que permitirá el acceso a las palancas o elementos de mando de los dispositivos de maniobras, impidiendo establecer contacto con las partes con tensión, e irá fijada mediante tornillos.
- La instalación de los elementos de maniobra y protección se realizará sobre riel DIN 35 [mm].

## **Tablero principal**

- Modelo Tableplast 4312CH

-Grado de protección mínimo: IP41 o IP31D

-Potencia disipada: 178 [W]

-In: 160 [A]

-Dimensiones: 490 x470x200 [mm] (ancho, altura, profundidad).

-Líneas 6

-Forma de emplazamiento: Abulonado en pared

-Ubicación: Sala del generador

-Elementos de maniobra y protección: Ver esquema unifilar

## **Tableros seccionales**

### **-Tablero Seccional General**

- Modelo Genrod 906152 CQ
- Grado de protección mínimo: IP41 o IP31D
- Potencia disipada: 205 [W]
- In: 160 [A]
- Dimensiones: 600 x 1500 x 200 [mm] (ancho, altura, profundidad).
- Líneas 9
- Módulos por línea: 24
- Forma de emplazamiento: Abulonado en pared
- Ubicación: Planta/Depósito
- Elementos de maniobra y protección: Ver esquema unifilar

### **-Tablero Seccional uno (TS1)**

- Modelo Genrod 906062 CQ
- Grado de protección mínimo: IP41 o IP31D
- Potencia disipada: 93 [W]
- In: 25 [A]
- Dimensiones: 600 x 600 x 200 [mm] (ancho, altura, profundidad).
- Líneas 3
- Módulos por línea: 24
- Forma de emplazamiento: Abulonado en pared
- Ubicación: Oficinas
- Elementos de maniobra y protección: Ver esquema unifilar

### **-Tablero Seccional dos (TS2)**

- Modelo Genrod 906093 CQ
- Grado de protección mínimo: IP41 o IP31D
- Potencia disipada: 153 [W]
- In: 80 [A]
- Dimensiones: 600 x 900 x 200 [mm] (ancho, altura, profundidad).
- Líneas 5

- Módulos por línea: 24
- Forma de emplazamiento: Abulonado en pared
- Ubicación: Sector herrería
- Elementos de maniobra y protección: Ver esquema unifilar

### **-Tablero Seccional tres (TS3)**

- Modelo Genrod 906062 CQ
- Grado de protección mínimo: IP41 o IP31D
- Potencia disipada: 93 [W]
- In: 25 [A]
- Dimensiones: 600 x 600 x 200 [mm] (ancho, altura, profundidad).
- Líneas 3
- Módulos por línea: 24
- Forma de emplazamiento: Abulonado en pared
- Ubicación: Sala de molinos
- Elementos de maniobra y protección: Ver esquema unifilar

### **-Tablero Seccional cuatro (TS4)**

- Modelo Genrod 906062 CQ
- Grado de protección mínimo: IP41 o IP31D
- Potencia disipada: 93 [W]
- In: 25 [A]
- Dimensiones: 600 x 600 x 200 [mm] (ancho, altura, profundidad).
- Líneas 3
- Módulos por línea: 24
- Forma de emplazamiento: Abulonado en pared
- Ubicación: Sala de fresa CNC
- Elementos de maniobra y protección: Ver esquema unifilar

### **Líneas de circuitos:**

Ambiente	Tablero Seccional General													Tablero Principal		Seccionales					
	IUG 1	IUG 2	IUG 3	IUG 4	TUG 1	TUE1	IUE1	ACU1	ACU2	ACU3	ACU 4	ACU 5	ACU 6	TP	Ampliacion	TS1	TS2	TS3	TS4		
	Distribución de bocas																				
Planta/Deposito	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
oficinas																1					
Hereria																	1				
Sala Molino																		1			
Sala Fresa																			1		
n°de circuito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0		14	15	16	17		
Cantidad de Bocas	8	6	8	2	4	3	3	1	1	1	1	1	1								
DPMS por circuito (V.A)	1200	900	1200	2200	2200	3300	1500	932,1	932,1	932,1	5593	7796,2	5000			7070	16317	49078	6647		
DPMS para GE	Usos generales					Usos Especiales		Usos Específicos						Seccional							
DPMS cargas Especificas								21185,26													
DPMS cargas TS1	12500																				
Coef. de simultaneidad	0,7							0,6			1	1	0,6			1	0,6	0,5	0,5		
Carga total del inmueble (V.A)	8750							18067						71539	20%	7070	9790,2	24539	3324		
n°. de Fases	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Un (V)	220							380						380	380	380	380	380	380		
IB (A)	5,5	4,1	5,5	10	10	15	6,8	1,4	1,4	1,4	8,5	12	7,6	125	22	11	40	80	14		

	Tablero Seccional 1									Tablero Principal
Ambiente	IUG 1	IUG 2	TUG 1	TUG 2	TUE	IUE	APM	ACU	TS1	CSG
	Distribución de bocas									
Oficina	1	1	1	1	1					
Tipo de circuito	Usos generales				Usos Especiales		Usos Específicos		Seccional	Seccional
n°circuito	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5				14	
Cantidad de Bocas	8	8	5	5	2					
DPMS por circuito (V.A)	1200	1200	2200	2200	3300					
DPMS para GE	10100									
DPMS cargas Especificas							0			
DPMS cargas TS1	10100									
Coef. de simultaneidad	0,7								1	
Carga total del inmueble (V.A)	7070							7070		
n°. de Fases	1	1	1	1	1				3	3
Un (V)	220	220	220	220	220				380	380
IB (A)	5,5	5,5	10	10	15				11	147



	Tablero Seccional 2													Tablero Principal	
Ambiente	IUG 1	IUG 2	IUG 3	TUG 1	TUE	ACU1	ACU2	ACU3	ACU4	ACU5	ACU6	ACU7	TS2	CSG	
	Distribución de bocas														
Herrería	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
n°de circuito	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	15.10	15.11	15.12	15		
Tipo de circuito	Usos generales				Especiales								Seccional	Seccional	
Cantidad de Bocas	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1			
DPMS por circuito (V.A)	750	750	750	2200	3300	937,5	1491,4	2796,37	937,5	5592,75	1398,12	5000			
DPMS para GE	7750														
DPMS cargas Especificas						18153,64									
DPMS cargas TS1	7750				18153,64										
Coef. de simultaneidad	0,7				0,6								0,6		
Carga total del sector (V.A)	16317												9790,2		
n°. de Fases	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Un (V)	220	220	220	220	220	380	380	380	380	380	380	380	380	380	
IB (A)	3,4	3,4	3,4	10	15	1,4	2,3	4,2	1,4	8,5	2,1	7,6	40	147	

	<b>Tablero Seccional 3</b>								<b>Tablero Principal</b>
<b>Ambiente</b>	<b>IUG 1</b>	<b>TUG 1</b>	<b>TUE</b>	<b>IUE</b>	<b>APM</b>	<b>ACU1</b>	<b>ACU2</b>	<b>TS3</b>	<b>CSG</b>
	<b>Distribución de bocas</b>								
Molino	1					1	1		
n°de circuito	16.1					16.2	16.3	16	
Tipo de circuito	Usos generales		Usos Especiales		Usos Específicos			Seccional	Seccional
Cantidad de Bocas	3					1	1		
DPMS por circuito (V.A)	2200					24235,2	23303,12		
DPMS para GE	2200								
DPMS cargas Especificas	47538,32								
DPMS cargas TS1									
Coef. de simultaneidad	0,7				1			0,5	
Carga total del inmueble (V.A)	49078							24539	
n°. de Fases	1					3	3	3	3
Un (V)	220					380	380	380	380
IB (A)	10					36,82	35,41	80	147

	<b>Tablero Seccional 4</b>							<b>Tablero Principal</b>
<b>Ambiente</b>	<b>IUG 1</b>	<b>TUG 1</b>	<b>TUE</b>	<b>IUE</b>	<b>APM</b>	<b>ACU</b>	<b>TS4</b>	<b>CSG</b>
	<b>Distribución de bocas</b>							
Sala Fresa	1	1	1			1		
n°de circuito	17.1	17.2	17.3			17.4	17	
Tipo de circuito	Usos generales		Usos Especiales		Usos Específicos		Seccional	Seccional
Cantidad de Bocas	8	6	1					
DPMS por circuito (V.A)	1200	2200	3300			2796,4		
DPMS para GE	6700							
DPMS cargas Especificas					2796,4			
DPMS cargas TS1								
Coef. de simultaneidad	0,7				0,7		0,5	
Carga total del inmueble (V.A)	6647						3324	
n°. de Fases	1	1	1			3	3	3
Un (V)	220	220	220			380	380	380
IB (A)	5,5	10	15			4,2	14	147

## Corrientes de circuitos terminales y distribución de fases:

Distribución de circuitos Planta/Deposito									
Circuito	Potencia [VA]	Corriente de proyecto IB [A]	Corriente de línea [A]			factores de simultaneidad	Corriente de línea [A] corregida		
			L1	L2	L3		L1	L2	L3
IUG 1	1200	5,5		5,5		0,7		3,85	
IUG 2	900	4,1			4,1				2,87
IUG 3	1200	5,5		5,5				3,85	
IUG4	2200	10	10				7		
TUG 1	2200	10		10				7	
TUE1	3300	15			15				10,5
IUE1	1500	6,8	6,8				4,76		
ACU1	932,1	1,4	1,4	1,4	1,4	0,6	0,84	0,84	0,84
ACU2	932,1	1,4	1,4	1,4	1,4		0,84	0,84	0,84
ACU3	932,1	1,4	1,4	1,4	1,4		0,84	0,84	0,84
ACU4	5593	8,5	8,5	8,5	8,5	1	8,5	8,5	8,5
ACU5	7796,2	12	12	12	12	1	12	12	12
ACU6	5000	7,6	7,6	7,6	7,6	0,6	4,56	4,56	4,56
TS1	6650	11	11	11	11	1	11	11	11
TS2	16317	40	40	40	40	0,6	24	24	24
TS3	49078	80	80	80	80	0,5	40	40	40
TS4	6122	14	14	14	14	0,5	7	7	7
		subtotal	194,1	198,3	196,4		121,34	124,28	122,95
		<b>Total general</b>	195	199	197		122	125	123

Distribución de circuitos Oficinas									
Circuito	Potencia [VA]	Corriente de proyecto IB [A]	Corriente de línea [A]			factores de simultaneidad	Corriente de línea [A] corregida		
			L1	L2	L3		L1	L2	L3
IUG 1	1200	5,5	5,5			0,7	4		
IUG 2	1200	5,5		5,5				3,85	
TUG1	2200	10	10				7		
TUG 2	2200	10		10				7	
TUE	3300	15			15				10,5
		subtotal	15,5	15,5	15		11	10,85	10,5
		<b>Total general</b>	16	16	15		11	11	11

Distribución de circuitos Herrería									
Circuito	Potencia [VA]	Corriente de proyecto IB [A]	Corriente de línea [A]			factores de simultaneidad	Corriente de línea [A] corregida		
			L1	L2	L3		L1	L2	L3
IUG 1	750	3,4	3,4			0,7	2,38		
IUG 2	750	3,4	3,4				2,38		
IUG 3	750	3,4	3,4				2,38		
TUG 1	2200	10		10				7	
TUE	3300	15			15			10,5	
ACU1	937,5	1,4	1,4	1,4	1,4	0,6	0,84	0,84	0,84
ACU2	1491,4	23	23	23	23		13,8	13,8	13,8
ACU3	2796,37	4,2	4,2	4,2	4,2		2,52	2,52	2,52
ACU4	937,5	1,4	1,4	1,4	1,4		0,84	0,84	0,84
ACU5	5592,75	9	9	9	9		5,4	5,4	5,4
ACU6	1398,12	2,1	2,1	2,1	2,1		1,26	1,26	1,26
ACU7	5000	7,6	7,6	7,6	7,6		4,56	4,56	4,56
		subtotal	58,4	58,2	63,2		36,36	36,22	39,72
		<b>Total general</b>	59	59	64		37	37	40

Distribucion de circuitos Sala de Molino									
Circuito	Potencia [VA]	Corriente de proyento IB [A]	Corriente de linea [A]			factores de simultaneidad	Corriente de linea [A] corregida		
			L1	L2	L3				
IUG 1	2200	10	10			0,7	7		
ACU1	24235,2	36,8	36,8	36,8	36,8	1	36,8	36,8	36,8
ACU2	23303,1	35,4	35,4	35,4	35,4		35,4	35,4	35,4
		subtotal	82,22	72,22	72,22		79,2	72,2	72,2
		<b>Total general</b>	83	73	73		80	73	73

Distribucion de circuitos Sala de Fresado									
Circuito	Potencia [VA]	Corriente de proyento IB [A]	Corriente de linea [A]			factores de simultaneidad	Corriente de linea [A] corregida		
			L1	L2	L3				
IUG 1	1200	5,5	5,5			0,7	4		
TUG1	2200	10		10				7	
TUE	3300	15			15				10,5
ACU	2796,4	4,2	4,2	4,2	4,2		2,94	2,94	2,94
		subtotal	9,7	14,2	19,2			6,94	9,94
		<b>Total general</b>	10	14,20	19		7	10	14

## Puesta a tierra de protección:

La puesta a tierra de protección se calculó según el anexo 771-C de la AEA.

Se dispondrá de una jabalina ubicada a no más de tres metros del tablero principal. La resistencia de la misma deberá ser menor a 40 [ohm].

En el tablero principal se dispondrá de una barra equipotencial principal de donde se saldrá con un cable desnudo de 35 [mm]<sup>2</sup> a otra barra colocada en el TSG donde se conectarán todos los conductores de protección eléctrica que recorren las bandejas y van hasta los distintos tableros seccionales. A su vez la bandeja será puesta a tierra en cada tramo uniéndola al conductor desnudo que la recorre.

Con un conductor de 35 [mm]<sup>2</sup> aislado, IRAM 2178-PVC, se unirá la barra de puesta a tierra del tablero principal con la toma a tierra. Esta última unión se realizará mediante una bornera en una cámara de inspección, bajo nivel, de mampostería de las siguientes dimensiones: 0,50 m x 0,50 m x 0,20 m de profundidad, con tapa removible dispuesta a nivel del terreno para facilitar las mediciones.

**Temperatura ambiente adoptada para los cálculos:**

- 40 [°C]

**Factor de potencia adoptado:**

- $\cos \phi = 0.8$

**Corriente de cortocircuito presunta en bornes de salida del medidor de energía eléctrica:**

- $I_{cc} = 6128$  [A]

**Corriente de cortocircuito presunta en bornes de entrada del TSG**

- $I_{cc} = 5726$  [A]

## **MEMORIA DE CALCULO INSTALACION ELECTRICA:**

### **Determinación de los consumos:**

Los consumos de los circuitos de tomas e iluminación tanto de uso general como especial se determinaron según la tabla 771.9.I-“Demanda máxima de potencia simultanea” del reglamento para la sección de oficinas y locales.

Para los circuitos de alimentación de carga única (ACU) se determinó para cada carga en particular según la potencia de la misma usando:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \alpha$$

Donde

$P$  es la potencia activa de la carga [W]

$U$  tensión [V]

$I$  corriente de proyecto [A]

Luego se calcula la potencia aparente como

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Donde

$S$  es la potencia aparente de la carga [W]

$U$  tensión [V]

$I$  corriente de proyecto [A]

A continuación, se muestra una tabla con el relevamiento de las máquinas cuya alimentación es a través de un circuito ACU:

Planta/Depósito				
Circuito	Máquina/Herramienta	Potencia Activa [w]	Corriente de proyecto Ib[A]	Potencia Aparente [VA]
ACU1	Guinche	745,7	1,4	932,12
ACU2	Guinche	745,7	1,4	932,12
ACU3	Guinche	745,7	1,4	932,12
ACU4	Sistema de rotomoldeo	4474,2	8,5	5593
ACU5	Sistema de rotomoldeo	6237	12	7796,2
ACU6	Toma banco de trabajo	4002	7,6	5000
<b>Herrería</b>				
ACU 1	Sierra automática	750	1,4	937,5
ACU 2	Sensitiva	1492	2,3	1491,4
ACU 3	Prensa hidráulica	2237	4,2	2796,4
ACU 4	Agujereadora	750	1,4	937,5
ACU 5	Prensa hidráulica	4474	8,5	5592,8
ACU 6	Toma banco de trabajo	4002	2,1	1398,1
ACU 7	Piedra de banco	1118,5	7,6	5000
<b>Sala de Molino</b>				
ACU1	Molino 1	19377	36,8	24235,2
ACU2	Molino 2	18639,6	35,4	23303,12
<b>Sala de fresa CNC</b>				
ACU1	Compresor de aire	2237	4,2	2796,4

Para la distribución espacial de los consumos ver plano 01 “Distribución circuitos seccionales y circuitos alimentación de carga única”

### Verificación de la caída de tensión para las secciones adoptadas:

Se usó para los circuitos seccionales una caída menor al 1% y en los circuitos terminales 2%, lo que nos da un total de un 3% entre TP y la carga.

Mediante el método del gradiente de caída de tensión dispuesto por la AEA, se verifican que las caídas de tensión en los circuitos sean menores a las máximas admisibles.

Fórmula utilizada:

$$\Delta U = \frac{GDC * I * L}{S}$$



Donde:

GCD: Gradiente de caída en  $\frac{[volt].[mm^2]}{[amper].[metro]}$  (0.04 para sistema monofásico de cobre y 0.035 para sistema trifásico de cobre)

I: Corriente de línea en [A]

L: Longitud del circuito en [m]

S: Sección nominal de los conductores en  $[mm]^2$

### **Corrientes de cortocircuito:**

-El siguiente cálculo está basado en la norma de la AEA 90909 “**Corrientes de Cortocircuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna**” y responden a las siguientes hipótesis de cálculo:

-En toda la duración del cortocircuito no hay modificación en el tipo de cortocircuito (si el cortocircuito comienza trifásico permanece trifásico).

-En toda la duración del cortocircuito no hay cambio en la red considerada.

-La impedancia de los transformadores se considera con el conmutador de tomas en la posición principal.

-Las resistencias del arco eléctrico no se tienen en cuenta.

-Todas las capacitancias de línea, admitancias paralelo y cargas no rotativas, excepto las del sistema homopolar, son despreciables.

### **Corrientes máximas de Cortocircuito**

Se utiliza el factor de tensión  $c_{max}$  de la tabla.

Las resistencias de las líneas se deben calcular a 20°C.

Se elige el máximo aporte de las redes de alimentación.

Se incluye el aporte de los motores.

### Corrientes mínimas de cortocircuito:

Se utiliza el factor de tensión  $c_{min}$ .

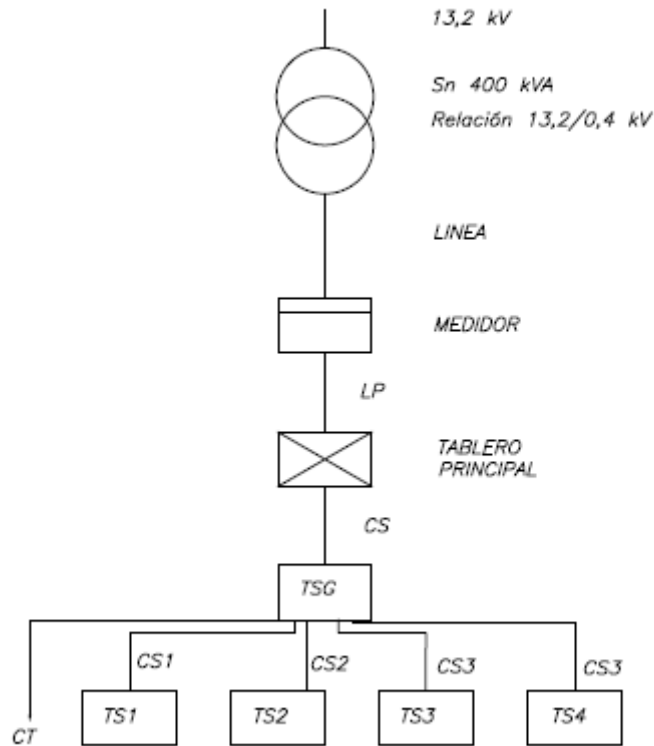
Las resistencias de las líneas se calculan a la máxima temperatura a la que puedan trabajar.

Se elige el mínimo aporte de las redes de alimentación.

Se desprecia el aporte de los motores.

Tensión nominal $U_n$	Factor de tensión $c$ para el cálculo de:	
	corrientes máximas de cortocircuito $c_{m\acute{a}x}^{(1)}$	corrientes mínimas, de cortocircuito $c_{m\acute{i}n}$
<b>Baja tensión</b> 100 V a 1000 V (IEC 60038, tabla I)	1,05 <sup>(3)</sup> 1,10 <sup>(4)</sup>	0,95
<b>Media tensión</b> > 1 kV a 35 kV (IEC 60038, tabla III)	1,10	1,00
<b>Alta tensión</b> <sup>(2)</sup> > 35 kV a 380 kV (Norma IEC 60038, tabla IV)		
<sup>(1)</sup> $c_{m\acute{a}x} U_n$ no debe exceder la máxima tensión $U_m$ para equipamientos de sistemas de potencia. <sup>(2)</sup> Si no se define una tensión nominal, se debe aplicar $c_{m\acute{a}x} U_n = U_m$ o $c_{m\acute{i}n} U_n = 0,90 U_m$ . <sup>(3)</sup> Para sistemas de baja tensión con una tolerancia de + 6 %, por ejemplo para sistemas renombrados de 380 V a 400 V. <sup>(4)</sup> Para sistemas de baja tensión con una tolerancia de + 10 %.		

### Esquema unifilar de distribución:



### Datos Red:

$$U_n = 13,2 \text{ [kV]}$$

$$\text{Potencia de cortocircuito } S_{kQ}'' : 300 \text{ [MVA]}$$

### Datos transformador:

$$U_n : 400 \text{ [V]}$$

$$\text{Relación: } 13,2/0,4 \text{ [kV]}$$

$$\text{Tensión de cortocircuito asignada } U_{kt} 4\%$$

$$\text{Potencia de pérdidas } P_{cu} 5 \text{ [kW]}$$

**Datos conductores:**

**1-Línea**

Preensamblado 3x95/50 [ $mm^2$ ]

Longitud 65 [m]

**2-Acometida**

Sección 70 [ $mm^2$ ]

Longitud 20 [m]

**3-Línea principal**

Se desprecia

**Circuitos seccionales:**

**1-Circuito seccional**

Sección 70 [ $mm^2$ ]

Longitud 12[m]

**2-Circuito seccional 1**

Sección 6 [ $mm^2$ ]

Longitud 18[m]

**3-Circuito seccional 2**

Sección 16 [ $mm^2$ ]

Longitud 42[m]

**4-Circuito seccional 3**

Sección 35 [ $mm^2$ ]

Longitud 55[m]

## 5-Circuito seccional 4

Sección 6 [ $mm^2$ ]

Longitud 76[m]

La expresión de cálculo es la siguiente:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Dónde:

C factor de tensión

$U_n$  tensión nominal del sistema en el punto de defecto

$Z_k$  es la impedancia de cortocircuito dada por:

$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2}$$

$Z_k$  está compuesta por la suma de todas las impedancias acumuladas desde el punto donde estamos calculando la falla.

Para el cálculo de la impedancia de la red de alimentación  $Z_{Qt}$  se usó:

$$Z_{Qt} = \frac{C_Q \cdot U_{nQ}^2}{S_{kQ}^2} \cdot \frac{1}{t_r^2}$$

Con

$Z_{Qt}$  es la impedancia de cortocircuito de la red

$C_Q$  factor de tensión

$U_{nQ}$  tensión nominal del sistema

$S_{kQ}''$  potencia de cortocircuito de la línea

t relación de transformación

Al no conocer  $R_Q$  se adopta:

$$X_{Qt} = 0,995 \cdot Z_{Qt}$$

$$R_{Qt} = 0,1 \cdot X_{Qt}$$

Para el cálculo de la impedancia  $Z_t$  del transformador se usaron las siguientes expresiones:

$$Z_t = \frac{U_{kt}}{100\%} \cdot \frac{U_n^2}{S_n}$$

$$R_t = \frac{P_{cu} \cdot U_n^2}{S_n^2}$$

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2}$$

En el caso de la línea de preensamblado, acometida y de los conductores de los circuitos seccionales los valores de resistencia y reactancia inductiva se sacaron de catálogos de fabricantes Cearca, Pirelli e I.M.S.A respectivamente.

En los casos en el que el fabricante da la resistencia a una temperatura distinta a 20°C se usó la siguiente fórmula:

$$R_l = \frac{R'_l}{1 + (\alpha \times \Delta T)} \cdot \frac{l}{1000}$$

Dónde:

$R'_l$  resistencia dada por el fabricante [ $\Omega/km$ ]

$\Delta T$  variación de temperatura [ $^{\circ}C$ ]

$\alpha$  coeficiente de variación de la resistividad con la temperatura [ $1/^{\circ}C$ ]

Para el caso de los motores asíncronos se tomó que su corriente a rotor bloqueado es 6 veces la corriente nominal. Como los motores no se encontraran funcionando todos al mismo momento se tomó el 50 % de ellos la corriente a rotor bloqueado sumada de estos se incorporó a la corriente de cortocircuito del tablero principal y del tablero seccional general; como así también se le sumó a cada tablero seccional la corriente correspondiente a los motores que se alimentan desde dichos tableros.

A continuación, se detalla el cálculo del cortocircuito hasta el tablero seccional general (TSG) y se muestra el resultado en el resto de la fábrica en la tabla:

Considerando que la línea de media tensión tiene una potencia de cortocircuito de 300 [MVA] se calculó su impedancia:

$$Z_{Qt} = \frac{1,1 \cdot (13,2 \text{ kV})^2}{300 \text{ MVA}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{13,2 \text{ kV}}{0,4 \text{ kV}}\right)^2} = 5,866 \times 10^{-4} [\Omega]$$

$$X_{Qt} = 0,995 \cdot Z_{Qt} = 5,836 \times 10^{-4} [\Omega]$$

$$R_{Qt} = 0,1 \cdot X_{Qt} = 5,836 \times 10^{-5} [\Omega]$$

Con los datos del transformador se calculó la impedancia del mismo

$$Z_t = \frac{4\%}{100\%} \cdot \frac{400[V]^2}{400000 [VA]} = 0,016[\Omega]$$

$$R_t = \frac{5[kW] \cdot 400[V]^2}{400[kVA]^2} = 0,005[\Omega]$$

$$X_t = \sqrt{0,00144^2 - 4,51 \times 10^{-3^2}} = 0,0151987[\Omega]$$

Del catálogo de Cearca se busca los datos para el preensamblado de 3x95/50 y se obtiene:

Sección nominal para Conductores de Fase mm <sup>2</sup>	Diámetro ext. del cable Aislado mm	Peso del cable Aislado Kg/Km	Intensidad de corriente admisible A (I)	Resistencia efectiva a 60°C y 50 Hz. Ω/Km	Resistencia eléctrica max. a 20°C en C.C. Ω/Km	Reactancia inductiva por fase en 50 Hz. Ohm/Km	Caida de Tensión (2) V/A Km
16	7,2	63	60	2,22	1,91	0,0980	3,50
25	9,0	98	76	1,39	1,20	0,0970	2,00
35	10,5	135	96	1,01	0,868	0,0965	1,50
50	11,4	173	117	0,744	0,641	0,0930	1,10
70	13,6	244	152	0,514	0,443	0,0915	0,805
95	15,8	332	190	0,372	0,320	0,0890	0,610
120	17,0	400	220	0,293	0,253	0,0865	0,495
150	19,2	502	260	0,239	0,206	0,0840	0,450

Sección nominal para Conductor Neutro mm <sup>2</sup>	Formación del Conductor N° x mm	Diámetro ext. del cable Desnudo mm	Diámetro ext. del cable Aislado mm	Peso del cable Aislado Kg/Km	Resistencia efectiva a 60°C y 50 Hz. Ω/Km	Resistencia eléctrica max. a 20°C en C.C. Ω/Km	Resistencia a la Tracción Mínima daN
16	7 x 1,70	5,10	7,5	70	2,47	2,13	444
25	7 x 2,15	6,45	9,3	109	1,55	1,34	710
35	7 x 2,52	7,56	10,8	149	1,12	0,971	976
50	7 x 3,02	9,06	12,3	202	0,782	0,676	1401
70	7 x 3,54	10,62	14,2	274	0,572	0,494	1928

Resistencia a 20 [°C] 0,0208 [Ω]

Reactancia inductiva 0,0890 [ $\Omega/km$ ] como la línea tiene 65 metros queda 0,0058 [Ω]

Para la línea de acometida se buscan los datos para el conductor del catálogo de la marca Pirelli:

Sección nominal	Diám. Cond.	Espesor aislante nominal.	Espesor de envoltura nominal.	Diám. exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	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>							
4	2,5	0,7	1,4	7	80	6,3	0,187
6	3,0	0,7	1,4	7,6	100	4,2	0,176
10	3,9	0,7	1,4	8,5	146	2,44	0,166
16	4,9	0,7	1,4	10	210	1,54	0,159
25	7,1	0,9	1,4	12	315	0,995	0,151
35	8,3	0,9	1,4	13,5	410	0,707	0,147
50	9,9	1,0	1,4	15	560	0,493	0,144
70	12,0	1,1	1,4	17	755	0,347	0,141
95	13,5	1,1	1,5	19	960	0,264	0,139
120	16,5	1,2	1,5	22	1250	0,207	0,136
150	17,5	1,4	1,6	24	1540	0,166	0,137
185	20,0	1,6	1,6	26	1880	0,137	0,137
240	24,0	1,7	1,7	31	2450	0,105	0,134
300	20,7	1,8	1,8	29	3020	0,0802	0,137
400	23,0	2	1,9	32	3800	0,0643	0,137
500	26,4	2,2	2	36	4970	0,0522	0,136
630	30,0	2,4	2,2	40	6360	0,0428	0,135



Resistencia a 90 [°C] 0,347 [Ω] como el fabricante da la resistencia a una temperatura distinta de 20 se usó:

$$R_{20} = \frac{0,347}{1 + (4 \times 10^{-3} \times (90 - 20))} \cdot \frac{20}{1000} = 5,423 \times 10^{-3} [\Omega]$$

Reactancia inductiva 0,141 [Ω/km] como la línea tiene 20 metros queda 2,82x10<sup>-3</sup> [Ω]

Entonces hasta el tablero principal se tiene:

$$Z_k = \sqrt{(5,836 \times 10^{-5} + 0,005 + 0,0208 + 5,423 \times 10^{-3})^2 + (5,836 \times 10^{-4} + 0,0151987 + 5,785 \times 10^{-3} + 2,87 \times 10^{-3})^2}$$

$$Z_k = 0,04[\Omega]$$

Ahora la corriente  $I_k''$  máxima en el TP va a ser:

$$I_k'' = \frac{1,05.380[V]}{\sqrt{3} \cdot 0,04 [\Omega]} = 5759,06 [A]$$

Ahora siguiendo hacia el tablero seccional general (TSG) tengo el circuito seccional formado por el conductor de 70 [mm<sup>2</sup>] con una longitud de 12 [m]

Del catálogo de IMSA

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	Resistencia Máxima en CC a 20°C Ohm / KM		Resistencia Máxima en CA a 90°C Ohm / Km		Reactancia Inductiva pr fase a 50 Hz Ohm/Km	Corriente Admisible Máxima (A) (1)				Caída de Tensión V/A Km (2)	
	Cu	Al	Cu	Al		En Tierra		En Aire		Cu	Al
1.50	13.3		17.2		0.158	32		29		21	
2.50	7.92		10.28		0.146	43		40		13	
4	4.95		6.35		0.136	55		53		8.4	
6	3.30		4.23		0.129	69		67		5.6	
10	1.91		2.44		1.119	93		92		3.4	
16	1.21		1.55		0.112	121		122		2.2	
25	0.727	1.20	0.996	1.541	0.112	165	128	166	126	1.45	2.29
35	0.524	0.868	0.707	1.114	0.108	198	157	206	157	1.09	1.70
50	0.387	0.641	0.493	0.827	0.103	232	180	250	191	0.85	1.29
70	0.268	0.443	0.347	0.568	0.099	285	221	321	247	0.63	0.94
95	0.193	0.320	0.263	0.411	0.097	343	265	391	302	0.49	0.72
120	0.153	0.253	0.206	0.325	0.095	390	302	455	352	0.42	0.60
150	0.124	0.206	0.165	0.264	0.095	437	338	525	408	0.37	0.51
185	0.0991	0.164	0.136	0.211	0.095	495	385	602	469	0.32	0.44
240	0.0754	0.125	0.103	0.161	0.094	576	448	711	556	0.28	0.37
300	0.0601	0.100	0.0827	0.1289	0.092	654	507	821	644	0.25	0.32
400	0.0470	0.0778	0.0633	0.1006	0.092	747	583	987	779	0.22	0.28
500	0.0366	0.0605	0.0506	0.0786	0.090	865	679	1140	902	0.21	0.27
630	0.0283	0.0469	0.0387	0.0615	0.089	991	782	1323	1050	0.19	0.22

Resistencia a 20 [°C ]  $3,253 \times 10^{-3} [\Omega]$

Reactancia inductiva  $1,188 \times 10^{-3} [\Omega]$

$$Z_{kTSG} = \sqrt{(0,0313 + 3,253 \times 10^{-3})^2 + (0,0244 + 1,188 \times 10^{-3})^2} = 0,043 [\Omega]$$

$$I''_{kTSG} = \frac{1,05.380[V]}{\sqrt{3} \cdot 0,043 [\Omega]} = 5357[A]$$

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la corriente máxima calculada en el resto de los tableros seccionales

Tableros	Ik máx.[A]	Aporte de motores[A]	Total [A]
TP	5759	369	6128
TSG	5357	369	5726
TS1	1272		1272
TS2	2554	60	2614
TS3	3231	216,5	3447,5
TS4	803	13	816

Para las corrientes mínimas de cortocircuitos de las líneas seccionales y circuitos terminales se usaron del reglamento de la AEA las tablas 771-H.VII y 771-H.VIII respectivamente donde con la longitud del circuito y la intensidad y tipo de curva del interruptor automático se establece la corriente de cortocircuito mínima que asegura la actuación instantánea de la protección.

### **Determinación de las protecciones:**

El tamaño de las protecciones fue determinado de acuerdo a las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_z \text{ donde}$$

Por norma IRAM 2169/93 para  $I_2 = 1.45 * I_n$  la protección (termomagnética) debe desconectar en un tiempo menor a 60 minutos, por lo tanto  $I_2$  es siempre menor

que  $1.45 * I_z$  (Es decir que usando interruptor automático o termomagnético, cumpliendo con la 1º condición, se cumple siempre la 2º).

Referencias:

$I_B$ : Corriente de proyecto de la línea a proteger.

$I_n$ : Corriente nominal de la protección.

$I_z$ : Corriente admitida por el conductor a proteger.

$I_2$ : Corriente de fusión del fusible o de funcionamiento de la protección, dentro de los 60 minutos de producida la sobrecarga.

### **Verificación por máxima exigencia térmica:**

Para la verificación se usó el ANEXO 771-H del reglamento, en el cual se establece que:

$$k^2 * S^2 > I^2 * t$$

Donde:

$k$ : factor que toma en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad térmica volumétrica del conductor, y las temperaturas iniciales y finales del mismo.  
( $k=115$  para conductor de PVC de cobre)

$S$ : es la sección del conductor

$I^2 * t$ : Valor dado por el fabricante del interruptor automático termomagnético, según el poder de corte, la clase, y el tipo de curva.

Los valores de  $I^2 * t$  se obtuvieron de las siguientes tablas del reglamento:

-Tabla 771-H.IX-Para pequeños interruptores automáticos de hasta 16 A

-Tabla 771-H.X- Para pequeños interruptores automáticos de  $16 A < I_n \leq 32 A$

Para los casos en los que los interruptores superan los 32 [A] se obtuvieron los valores de la guía Acti-9 de la marca Schneider Electric.

### **Determinación de la sección de los conductores, de las protecciones, verificación por caída de tensión, corriente de cortocircuito máxima y mínima:**

	Circuitos terminales													TP	Tableros seccionales			
	IUG 1	IUG 2	IUG 3	IUG 4	TUG1	TUE1	IUE1	ACU1	ACU2	ACU3	ACU 4	ACU 5	ACU 6		TS1	TS2	TS3	TS4
n°. de Fases	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Un (V)	220							380						380	380	380	380	380
IB (A)	5,5	4,1	5,5	10	10	15	6,8	1,4	1,4	1,4	8,5	12	7,6	147	11	40	80	14
Sección L, N (mm <sup>2</sup> )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	6	6	6	70	6	16	35	6
Sección Pe (mm <sup>2</sup> )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	6	6	6	35	6	16	16	6
Iadm (A)	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	37	37	37	224	37	70	110	37
Factor de correcc.	1	1	1	1	1	1	1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	0,75	0,75
IZ (A)	21	21	21	21	21	21	21	16,5	16,5	16,5	27,75	27,75	27,75	224	27,75	52,5	82,5	27,75
In (A)	10	10	10	16	16	20	10	10	10	10	20	20	20	160	25	50	80	25
L (m)	37,5	47,3	61	8,5	25,2	20,2	47	34,3	40	40	28,5	28,5	23,5	12	18	42	55	76
GDC (V.mm <sup>2</sup> /A.m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
ΔU (V)	3,3	3,1	5,4	1,4	4,0	4,8	5,1	0,67	0,78	0,78	1,4	2,0	1,0	0,9	1,16	3,68	4,40	6,21
ΔUCT (%)	1,50	1,41	2,44	0,62	1,83	2,20	2,32	0,18	0,21	0,21	0,37	0,53	0,27					
ΔUTs (%)														0,24	0,30	0,97	1,16	1,63
ΔUTP (%)														0,02				
ΔUTotal (%)	1,76	1,41	2,42	0,92	2,80	2,46	2,59	0,44	0,47	0,47	0,63	0,79	0,53					
Ikmax. (A)	5726													6128	1272	2614	3447,5	816
Verificación Ikmin. (m)	verifica													verifica	verifica	verifica	verifica	verifica
S <sup>2</sup> .k <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	82656	82656	82656	82656	82656	82656	82656	82656	82656	82656	476100	476100	476100	64802500	476100	3385600	16200625	476100
I <sup>2</sup> .t (A <sup>2</sup> s)	35000	35000	35000	35000	35000	35000	35000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	150000	18000	19000	55000	18000

Oficinas										
Circuito	IUG 1	IUG 2	TUG 1	TUG 2	TUE	IUE	APM	ACU	TS1	TP
n°. de Fases	1	1	1	1	1				3	3
Un (V)	220	220	220	220	220				380	380
IB (A)	5,5	5,5	10	10	15				11	147
Sección L, N (mm <sup>2</sup> )	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5				6,0	70
Sección Pe (mm <sup>2</sup> )	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				6,0	35
ladm (A)	15	15	21	21	21				37	224
Factor de correcc.	1	1	1	1	1				0,75	1
IZ (A)	15	15	21	21	21				27,75	224
In (A)	10	10	16	16	20				25	160
L (m)	11	16,5	12	24	18				18	12
GDC (V.mm <sup>2</sup> /A.m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				0,035	0,035
$\Delta U$ (V)	1,60	2	1,92	3,84	4,32				1,16	0,9
$\Delta U_{CT}$ (%)	0,73	1,09	0,87	1,75	1,96				0,30	
$\Delta U_{TSG}$ (%)										0,24
$\Delta U_{TP}$ (%)										0,02
$\Delta U_{Total}$ (%)	1,29	1,39	1,18	2,05	2,27					
Ikmax. (A)	1272									6128
Verificación Ikmin. (m)	verifica								Verifica	verifica
S <sup>2</sup> .k <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	29756	29756	82656	82656	82656				476100	64802500
I <sup>2</sup> .t (A <sup>2</sup> s)	15000	15000	15000	15000	15000				18000	150000

Herrería														
Circuito	IUG 1	IUG 2	IUG 3	TUG 1	TUE	ACU1	ACU2	ACU3	ACU4	ACU5	ACU6	ACU7	TS2	TSG
n°. de Fases	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Un (V)	220	220	220	220	220	380	380	380	380	380	380	380	380	380
IB (A)	3,4	3,4	3,4	10	15	1,4	2,3	4,2	1,4	8,5	2,1	7,6	40	147
Sección L, N (mm <sup>2</sup> )	2,5	2,5	2,5	4	4	2,5	2,5	2,5	2,5	6	2,5	6	16	70
Sección Pe (mm <sup>2</sup> )	2,5	2,5	2,5	4	4	2,5	2,5	2,5	2,5	6	2,5	6	16	35
Iadm (A)	21	21	21	28	28	22	22	22	22	37	22	37	70	224
Factor de correcc.	1	1	1	1	1	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,75	1
IZ (A)	21	21	21	28	28	18,04	18,04	18,04	18,04	30,34	18,04	30,34	52,5	224
In (A)	10	10	10	16	16	16	16	16	16	20	16	20	50	160
L (m)	28	32	35	27	23,5	27,4	24	45	28	21	18	24	42	12
GDC (V.mm <sup>2</sup> /A.m)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
ΔU (V)	1,52	1,74	1,90	2,70	3,53	0,54	0,77	2,65	0,54	1,04	0,53	1,06	3,68	0,9
ΔUCT (%)	0,69	0,79	0,87	1,23	1,60	0,14	0,20	0,70	0,14	0,27	0,14	0,28	0,97	
ΔUTSG (%)														0,24
ΔUTP (%)														0,02
ΔUTotal (%)	1,92	2,02	2,10	2,46	2,83	1,37	1,43	1,93	1,37	1,89	1,37	1,90		
I <sub>kmax.</sub> (A)	2614													6128
Verificación I <sub>kmin.</sub> (m)	verifica												verifica	verifica
S <sup>2</sup> .k <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	82656	82656	82656	211600	211600	82656	82656	82656	82656	476100	82656	476100	3385600	64802500
I <sup>2</sup> .t (A <sup>2</sup> s)	15000	15000	15000	15000	15000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	19000	150000

Sector del molino									
Circuito	IUG 1	TUG 1	TUE	IUE	APM	ACU1	ACU2	TS3	TSG
n°. de Fases	1					3	3	3	3
Un (V)	220					380	380	380	380
IB (A)	10					36,82	35,41	80	147
Sección L, N (mm <sup>2</sup> )	2,5					10	10	35	70
Sección Pe (mm <sup>2</sup> )	2,5					10	10	16	35
Iadm (A)	21					52	52	110	224
Factor de correcc.	1					0,88	0,88	0,75	1
IZ (A)	21					45,76	45,76	83	224
In (A)	16					40	40	80	160
L (m)	9					6,3	8,3	55	12
GDC (V.mm <sup>2</sup> /A.m)	0,04					0,035	0,035	0,035	0,035
$\Delta U$ (V)	1,44					0,81	1,03	4,4	0,9
$\Delta U_{CT}$ (%)	0,65					0,21	0,27	1,16	
$\Delta U_{TSG}$ (%)									0,24
$\Delta U_{TP}$ (%)									0,02
$\Delta U_{Total}$ (%)	2,07					1,63	1,69		
Ikmax. (A)						3448			6128
Verificación Ikmin. (m)						verifica			verifica
S <sup>2</sup> .k <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	82656					1322500	1322500	16200625	64802500
I <sup>2</sup> .t (A <sup>2</sup> s)	25000					20000	20000	55000	150000

Sala de fresa CNC									
Circuitos	IUG 1	TUG 1	TUE	IUE	APM	ACU	TS4	TSG	
n°. de Fases	1	1	1			3	3	3	
Un (V)	220	220	220			380	380	380	
IB (A)	5,5	10	15			4,2	14	147	
Sección L, N (mm <sup>2</sup> )	2,5	4	4			4	6	70	
Sección Pe (mm <sup>2</sup> )	2,5	4	4			4	6	35	
Iadm (A)	21	28	28			30	37	224	
Factor de correcc.	1	1	0,88			0,88	0,75	1	
IZ (A)	21	28	24,64			26,4	27,75	224	
In (A)	10	16	20			16	25	160	
L (m)	14,5	18,3	3,5			14	76	12	
GDC (V.mm <sup>2</sup> /A.m)	0,04	0,04	0,04			0,035	0,035	0,035	
$\Delta U$ (V)	1,28	1,83	0,53			0,51	6,21	0,9	
$\Delta U_{CT}$ (%)	0,58	0,83	0,24			0,14	1,63		
$\Delta U_{TSG}$ (%)									0,24
$\Delta U_{TP}$ (%)									0,02
$\Delta U_{Total}$ (%)	2,47	2,72	2,13			2,03			
Ikmax. (A)						816			6128
Verificación Ikmin. (m)						verifica			verifica
S <sup>2</sup> .k <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	82656	211600	211600			211600	476100	64802500	
I <sup>2</sup> .t (A <sup>2</sup> s)	15000	15000	15000			18000	18000	150000	

## Calculo de disipación térmica en tableros:

El dimensionamiento de los tableros se realizó según el método explicado en la sección 771-H.3 del reglamento de la AEA, estipulado para gabinetes y envolventes que cumplan con la norma IEC 60670-24 e IEC 62208

Se verificará que la potencia disipada por los dispositivos instalados no supere la máxima disipable por el gabinete.

De la tabla 771-H.XII se obtiene la potencia disipada por polo a corriente nominal de cada dispositivo

Para el cálculo de la potencia total se tiene en cuenta lo siguiente:

**Corriente asignada de entrada  $I_{ne}$**  : corriente asignada del dispositivo de maniobra y protección ubicado a la entrada del tablero

**Corriente asignada de salida  $I_{nu}$** : corresponde a la suma aritmética de las corrientes asignadas de todos los dispositivos de maniobra y protección de salida del tablero.

**Corriente asignada del tablero  $I_{nq}$**  calculada como:

$$I_{nq} = I_{ne} \times K_e$$

Donde:

$K_e$  es la relación entre la corriente que realmente circula por los dispositivos de protección y la corriente asignada; se lo toma por convención 0,85.

**Factor de simultaneidad  $K$** : relación calculada por el instalador entre la corriente asignada del tablero y la corriente asignada de salida

Una vez identificados estos parámetros se calcula la potencia como:

$$P_{tot} = P_{dp} + 0,2P_{dp} + P_{au}$$

Donde:

$P_{tot}$ : es la potencia total disipada en el tablero en watts.

$P_{dp}$ : es la potencia disipada por los dispositivos de protección, en watts, tomando en cuenta el factor de utilización  $K_e$  y el factor de simultaneidad  $k$ .



$0,2P_{dp}$ : es la potencia total disipada por las conexiones, los tomacorrientes, los relés, los interruptores diferenciales, los interruptores seccionadores, etc.

$P_{au}$ : es la potencia total disipada por los otros dispositivos y aparatos eléctricos instalados en el tablero y no incluidos en los puntos anteriores.

Una vez calculada la potencia total se seleccionará el gabinete realizando la siguiente verificación:

$$P_{tot} \leq P_{de}$$

Donde  $P_{de}$  es la potencia máxima disipada por el tablero en watts declarada por el fabricante.

A continuación, se detalla el cálculo correspondiente al tablero seccional general y se muestran los resultados del resto de los tableros seccionales.

Observando la tabla de la distribución de circuitos correspondiente al TSG y la tabla 771-H.XII del reglamento se confecciona la siguiente tabla:

	Número de circuito	Corriente asignada de protección In	Potencia disipada por polo [W]	Número de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]
Circuito de entrada	0	160	13,95	4	56
		32	6	4	24
		40	7,5	3	23
		100	7,5	4	30
Circuitos de salida	1	10	3	2	6
	2	10	3	2	6
	3	10	3	2	6
	4	16	3,5	2	7
	5	16	3,5	2	7
	6	20	4,5	2	9
	7	10	3	2	6
	8	10	3	3	9
	9	10	3	3	9
	10	10	3	3	9
	11	20	4,5	3	14
	12	20	4,5	3	14
	13	20	4,5	3	14
	14	25	4,5	4	18
15	50	9	4	36	
16	80	15	4	60	
17	16	3,5	4	14	

Se calcula el factor de utilización  $K_e$  (ver unifilar TSG)

Nivel 1:

$$K = I_{nq} / (I_{nu1} + I_{nu2} + I_{nu3})$$

$$K = 160 \times 0,85 / (32 + 40 + 100)$$

$$K=0,79$$

Nivel 2 (circuitos de iluminación y tomas)

En este caso al tratarse de circuitos monofásicos la suma de las corrientes asignadas de salida  $I_{nu}$  corresponderá a la suma de la fase más cargada, en este caso l2.

$$K = 32 \times 0,79 / (10 + 10 + 16)$$

$$K=0,7$$

Nivel 2 (circuitos de alimentación de carga única ACU)

$$K = 40 \times 0,79 / (10 + 10 + 10 + 20 + 20 + 20)$$

$$K=0,35$$

Nivel 2 (circuitos seccionales)

$$K = 100 \times 0,79 / (25 + 50 + 80 + 16)$$

$$K=0,46$$

Una vez calculados los factores se confecciona la siguiente tabla donde se calcula la potencia total a disipar por el gabinete.

Determinación de la potencia a disipar dentro del TSG							
	Número de circuito	Corriente asignada de protección In	Potencia disipada por polo [W]	Número de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke o K	Potencia total disipada por cada dispositivo Pd . (Ke <sup>2</sup> o K <sup>2</sup> )[W]
Circuito de entrada	0	160	13,95	4	56	0,85	40,3
		32	6	4	24	0,79	15,0
		40	7,5	4	30	0,79	18,7
		100	7,5	4	30	0,79	18,7
Circuitos de salida	1	10	3	2	6	0,70	2,9
	2	10	3	2	6	0,70	2,9
	3	10	3	2	6	0,70	2,9
	4	16	3,5	2	7	0,70	3,4
	5	16	3,5	2	7	0,70	3,4
	6	20	4,5	2	9	0,70	4,4
	7	10	3	2	6	0,70	2,9
	8	10	3	3	9	0,35	1,1
	9	10	3	3	9	0,35	1,1
	10	10	3	3	9	0,35	1,1
	11	20	4,5	3	14	0,35	1,7
	12	20	4,5	3	14	0,35	1,7
	13	20	4,5	3	14	0,35	1,7
	14	25	4,5	4	18	0,46	3,8
15	50	9	4	36	0,46	7,6	
16	80	15	4	60	0,46	12,7	
17	16	3,5	4	14	0,46	3,0	
Pdp=							151,12
Ptot=							181,35

$$P_{tot} = 151,12 + 0,2 \times 151,12$$

$$P_{tot} = 181,35 [W]$$

Determinación de la potencia a disipar dentro del TS1							
	Número de circuito	Corriente asignada de protección In	Potencia disipada por polo (W)	Número de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd (W)	Factor de utilización Ke o K	Potencia total disipada por cada dispositivo Pd . (Ke <sup>2</sup> o K <sup>2</sup> )[w]
Circuito de entrada	14	25	4,5	4	18	0,85	13
Circuitos de salida	14.1	10	3,5	2	7	0,82	4,71
	14.2	10	3,5	2	7	0,82	4,71
	14.3	16	3,5	2	7	0,82	4,71
	14.4	16	3,5	2	7	0,82	4,71
	14.5	20	4,5	2	9	0,82	6,05
Pdp=							37,88
Ptot=							45,46

<b>Determinación de la potencia a disipar dentro del TS2</b>							
	Número de circuito	Corriente asignada de protección In [A]	Potencia disipada por polo [W]	Número de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke o K	Potencia total disipada por cada dispositivo Pd . (Ke <sup>2</sup> o K <sup>2</sup> )[w]
Circuitos de entrada	15	50	9	4	36	0,85	26,01
		32	6	4	24	0,66	10,45
		32	6	4	24	0,66	10,45
Circuitos de salida	15.1	10	3	2	6	0,7	2,94
	15.2	10	3	2	6	0,7	2,94
	15.3	10	3	2	6	0,7	2,94
	15.4	16	3,5	2	7	0,7	3,43
	15.5	16	3,5	2	7	0,7	3,43
	15.6	16	3,5	3	10,5	0,18	0,34
	15.7	16	3,5	3	10,5	0,18	0,34
	15.8	16	3,5	3	10,5	0,18	0,34
	15.9	16	3,5	3	10,5	0,18	0,34
	15.10	20	4,5	3	13,5	0,18	0,44
	15.11	16	3,5	3	10,5	0,18	0,34
15.12	20	4,5	3	13,5	0,18	0,44	
Pdp=							65,17
Ptot=							78,21

<b>Determinación de la potencia a disipar dentro del TS3</b>							
	Número de circuito	Corriente asignada de protección In [A]	Potencia disipada por polo (W)	Número de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd (W)	Factor de utilización Ke o K	Potencia total disipada por cada dispositivo Pd . (Ke <sup>2</sup> o K <sup>2</sup> )
Circuito de entrada	16	80	15	4	60	0,85	43,35
Circuitos de salida	16.1	16	3,5	2	7	0,71	3,53
	16.2	40	7,5	3	22,5	0,71	11,34
	16.3	40	7,5	3	22,5	0,71	11,34
Pdp=							69,56
Ptot=							83,48

<b>Determinación de la potencia a disipar dentro del TS4</b>							
	Número de circuito	Corriente asignada del dispositivo de protección In [A]	Potencia disipada por polo [W]	Número de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke o K	Potencia total disipada por cada dispositivo Pd . (Ke <sup>2</sup> o K <sup>2</sup> )[w]
Circuito de entrada	17	25	4,5	4	18	0,85	13,01
Circuitos de salida	17.1	10	3	2	6	0,59	2,09
	17.2	16	3,5	2	7	0,59	2,44
	17.3	20	4,5	2	9	0,59	3,13
	17.4	16	3,5	3	10,5	0,59	3,66
Pdp=							24,32
Ptot=							29,18

Con el dato calculado de la potencia que debe disipar el tablero y la cantidad de módulos necesarios del catálogo de la marca Genrod se seleccionan los gabinetes. Éstos serán metálicos con tapa ciega con sistema de riel Din. A excepción del tablero principal que corresponde a la marca Tablepast construido de PVC con aislación clase II.

Se tuvo en cuenta en la selección un 20 % más de reserva y una fila extra para colocación de borneras para las conexiones de la entrada y de las salidas a las cargas.

Tablero	Potencia a disipar [W]	Módulos necesarios	Potencia disipada [W]	Módulos disponibles	Líneas	Dimensiones (ancho x alto x profundidad [mm])	Modelo
TP	15	48	155	60	6	490x470x200	4312CH
TSG	178	87	178	168	7	600x1200x200	906122CQ
TS1	45,46	22	93	72	3	600x600x200	906062CQ
TS2	75	61	153	120	5	600x900x300	906093CQ
TS3	83,48	15	93	72	3	600x600x200	906062CQ
TS4	29,18	21	93	72	3	600x600x200	906062CQ

## Selección del generador:

Una vez calculada la demanda de potencia simultánea de la planta se obtuvo que para mantener en funcionamiento la totalidad de la fábrica ante un corte del suministro eléctrico se debe contar con un grupo electrógeno con una potencia mayor a 86 [kVA] considerando una futura ampliación de un 20 %.

De acuerdo al consumo seleccionado se deberá tener un tanque de combustible con una capacidad de 200 [l] para abastecer el funcionamiento durante una jornada de ocho horas. El tanque estará ubicado en la parte posterior de la sala y contará con una pileta cuyo volumen sea tal de almacenar la capacidad del tanque en casos de derrames.

Modelo	LG110C
Velocidad nominal	1500 rpm/50 Hz
Potencia Prime [ kW/kVA]	80/100
Potencia Standby [kW/kVA]	88/110
voltaje, fase	400/230 V , 3 fases
Factor de potencia	0,8
Maxima corriente de salida [A]	158
Dimenciones [mm]	2140x950x1530
Peso [kg]	1300
Motor	CUMINS
Modelo	GBT5.9-G2
Caracteristicas	Refrigerado a agua, 6 cilindros en linea
Potencia [kW]	106
Aspiracion	Turboalimentado
Relacion de compresion	17.3:1
Consumo de combustible [l/h]	24,2
Tension de Arranque [V]	24

## **INFORME DE SEGURIDAD E HIGIENE:**

### **Introducción:**

En el siguiente informe se detalla la situación actual, como así también los puntos a modificar/mejorar en materia de seguridad e higiene de la empresa MAXEPA.

Se muestra una lista de los ítems analizados. Se procederá a la realización de un análisis de cada uno de estos teniendo en cuenta el marco teórico de la cátedra de Seguridad Higiene e Ingeniería Ambiental, el decreto 371/79 y la reglamentación de la AEA, posteriormente se harán las recomendaciones pertinentes en base a la legislación vigente.

- Incendio
- Riesgo mecánico
- Iluminación
- Riesgo eléctrico
- Ventilación
- Señalización
- Elementos de protección personal

### **Incendio:**

Se calculará la carga de fuego de cada uno de los sectores y se analizará el tipo de combustible para determinar el tipo y la cantidad de extintores a colocar en cada uno de los ambientes de trabajo.

Para esto se determinará la equivalencia de los elementos contenidos en cada sector expresada en kilogramos de madera, definiendo el poder calorífico de la madera equivalente a 4400 [Kcal/kg]. El conocimiento de la carga de fuego específica de la planta constituye un dato inicial que permite determinar las medidas de protección a considerar, para asegurar las condiciones que garanticen la evacuación y posibiliten la extinción.

La expresión de cálculo para la carga específica es:

$$Q_e = \frac{Q}{Q_{e\text{ madera}} * S}$$

Donde:

$Q$  carga equivalente  $[\frac{kg}{m^2}]$

$Q_{e\text{ madera}}$  poder calorífico de la madera  $[\frac{Mcal}{kg}]$

$S$  superficie  $[m^2]$

Planta/Depósito			
Materiales Presentes	[Mcal/kg]	Peso [kg]	q [Mcal]
Madera	4,4	150	660
Polietileno de media densidad	9,79	4000	39160
Total			39820
Superficie $[m^2]$	942		
Carga equivalente $[kg/m^2]$	9,61		

Oficinas			
Materiales presentes	[Mcal/kg]	Peso [kg]	q [Mcal]
Madera	4,4	170	748
Polietileno expandido	9,79	20	195,8
Papel	4	80	320
PVC	6	30	180
Total			1443,8
Superficie $[m^2]$	90		
Carga equivalente $[kg/m^2]$	3,65		

Herrería			
Materiales presentes	[Mcal/kg]	Peso [kg]	q [Mcal]
Cartón corrugado	4	5	20
Madera	4,4	50	220
Pinturas	7	20	140
Lubricantes	9,3	10	93
Desengrasantes	10,4	40	416
Total			889
Superficie $[m^2]$	360		
Carga equivalente $[kg/m^2]$	0,56		



Sala de fresa CNC			
Materiales presentes	[Mcal/kg]	Peso [kg]	q [Mcal]
Cartón corrugado	4	5	20
Madera	4,4	40	176
PVC	6	20	120
Total			316
Superficie [m <sup>2</sup> ]	48		
Carga equivalente [kg/m <sup>2</sup> ]	1,50		

Sala de los molinos			
Materiales presentes	[Mcal/kg]	Peso [kg]	q [Mcal]
Polietileno	9,79	1000	9790
Total			9790
Superficie [m <sup>2</sup> ]	36		
Carga equivalente [kg/m <sup>2</sup> ]	61,81		

Una vez determinada la carga equivalente se determina el potencial extintor requerido de cada uno de los sectores, para esto se usó la siguiente tabla:

Carga de Fuego	RIESGO				
	Explos <b>R<sub>1</sub></b>	Inflam <b>R<sub>2</sub></b>	Muy Comb <b>R<sub>3</sub></b>	Comb <b>R<sub>4</sub></b>	Poco Comb <b>R<sub>5</sub></b>
hasta 15Kg/m <sup>2</sup>	—	—	1 A	1 A	1 A
16 a 30 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	2 A	1 A	1 A
31 a 60 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	3 A	2 A	1 A
61 a 100 Kg/m <sup>2</sup>	—	—	6 A	4 A	3 A
> 100 Kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso				

Luego con el riesgo determinado para cada caso se selecciona de la siguiente tabla el tipo de extintor:

Agente extintor				
Polvo	Triclase (base fosfato de amonio)	Sódico	Potásico	Bicarbonato potásico Urea
1,5 kg	0,5A 2BC	2BC	2,5BC	5BC
2,5 kg	1A 4BC	4BC	5BC	10BC
5 kg	1,5A 6BC	6BC	7,5BC	15BC
7 kg	2A 8BC	8BC	10BC	20BC
10 kg	3A 12BC	12BC	15BC	30BC
13 kg	4A 16BC	16BC	20BC	40BC

La cantidad de extintores se determinó teniendo en cuenta que se debe contar con al menos un matafuego por cada 200 [m]<sup>2</sup> y a no más de 20 [m] de distancia de recorrido teniendo en cuenta un fuego de clase A. La ubicación de los mismos se detalla en el plano 09 del anexo.

Sector	Riesgo	Tipo de extintor	Peso [kg]	Cantidad
Planta-Depósito	R3	Polvo triclase	2,5	6
Oficina	R3	Polvo triclase	2,5	1
Herrería	R5	Polvo triclase	2,5	2
Fresa	R5	Polvo triclase	2,5	1
Molino	R3	Polvo triclase	5	1

### Verificación de los anchos de salida:

Se verificará que cada uno de los distintos sectores cumpla con los anchos de salidas mínimos requeridos según la reglamentación.

Se determinó el factor de ocupación según la siguiente tabla:

USO	x en m <sup>2</sup>
a) Sitios de asambleas, auditorios, salas de conciertos, salas de baile	1
b) Edificios educacionales, templos	2
c) Lugares de trabajo, locales, patios y terrazas destinados a comercio, mercados, ferias, exposiciones, restaurantes	3
d) Salones de billares, canchas de bolos y bochas, gimnasios, pistas de patinaje, refugios nocturnos de caridad	5
e) Edificio de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos, internados, casas de baile	8
f) Viviendas privadas y colectivas	12
g) Edificios industriales, el número de ocupantes será declarado por el propietario, en su defecto será	16
h) Salas de juego	2
i) Grandes tiendas, supermercados, planta baja y 1er. subsuelo	3
j) Grandes tiendas, supermercados, pisos superiores	8
k) Hoteles, planta baja y restaurantes	3
l) Hoteles, pisos superiores	20

El número teórico de ocupantes se determina dividiendo la superficie del local por el factor de ocupación obtenido. En el caso de la sala de los molinos y fresa CNC se considerará que trabajan 2 personas

Sector	Número de ocupantes
Planta-Depósito	59
Oficina	12
Herrería	23
Fresa	2
Molino	2

Se determinó el número de unidades de anchos de salida usando:

$$n = \frac{N}{100}$$

Donde:

$n$  número de anchos de salida

$N$  cantidad de personas a evacuar determinada según el factor de ocupación

Sector	Número de ocupantes	Numero de anchos de salida
Planta-Depósito	59	0,59
Oficina	12	0,12
Herrería	23	0,23
Fresa	2	0,02
Molino	2	0,02

De la siguiente tabla podemos ver que se necesitan para cada sector 0,96 metros de salida

<b>ANCHO MINIMO PERMITIDO</b>		
<b>Unidades</b>	<b>Edificios Nuevos</b>	<b>Edificios Existentes</b>
2 unidades	1,10 m	0,96 m
3 unidades	1,55 m	1,45 m
4 unidades	2,00 m	1,85 m
5 unidades	2,45 m	2,30 m
6 unidades	2,90 m	2,80 m

Se observa que las instalaciones cumplen con los anchos de salidas requeridos según la reglamentación y se verifica que la distancia máxima entre el punto más alejado y la puerta no supera los 40 metros.

### **Riesgo mecánico:**

Se define como factor de riesgo mecánico como todos los objetos, máquinas, equipos y herramientas que por condiciones de funcionamiento o diseño tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas provocando lesiones o daños. Se analizaron las diferentes máquinas correspondientes a los distintos sectores y se detallan los factores de riesgo a considerar.

Planta/ Depósito	Máquina/Herramienta
	Guinche
	Guinche
	Guinche
	Sistema de rotomoldeo
	Sistema de rotomoldeo
	Herramientas de mano
Herrería	Sierra automática
	Sensitiva
	Prensa hidráulica
	Agujereadora
	Prensa hidráulica
	Piedra de banco
Sala fresa CNC	Herramientas de mano
	Fresa CNC
	Agujereadora
	Piedra de banco
Sala Molinos	Molino 1
	Molino 2
	Cinta transportadora

En el sector de la planta se observan los hornos de rotomoldeo, los cuales poseen elementos móviles de transmisión como cadenas y correas sin las protecciones correspondientes, se sugiere encerrar dichos elementos para aislar la zona peligrosa.

En el caso de los guinches para elevación de matrices y productos terminados se recomienda indicar de manera visible la máxima carga admisible y realizar una revisión mensual del estado de los cables/cadenas, poleas y finales de carrera de los equipos.

En el sector de la herrería se observa un factor de riesgo en las dos prensas hidráulicas, se sugiere contar con un sistema de doble comando para evitar que las manos del operario no puedan quedar en el sector de la prensa cuando esta está operando. Se deberán colocar las protecciones correspondientes a las amoladoras de mano y agujereadora de banco y utilizar los elementos de protección al momento de manipularlas.

En todos los sectores se recomienda capacitar al personal sobre el uso correcto de las herramientas de mano

### **Riesgo eléctrico:**

Se genera en toda tarea que implique actuaciones sobre instalaciones eléctricas de baja media y alta tensión (baja tensión en este caso) en la utilización, reparación y manipulaciones de equipos eléctricos como así también la utilización de estos en entornos para los cuales no han sido diseñados.

El sistema eléctrico de la empresa Maxepa fue abordado en la primera parte de esta práctica profesional, en donde se diseña una nueva instalación más segura, eficiente y bajo la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina A.E.A. No obstante, se hacen recomendaciones generales a mejorar sobre la situación del sistema eléctrico actual.

Se recomienda reemplazar los tomacorrientes que permiten la conexión de aparatos del tipo "0". Colocar tapas faltantes en tableros y señalización de riesgo eléctrico, agregar contratapa que permita el acceso a elementos de mando de los dispositivos de maniobra, evitando así el riesgo de contactos directos.

Realizar una medición de la puesta a tierra y verificar la continuidad de las masas.

## **Ventilación:**

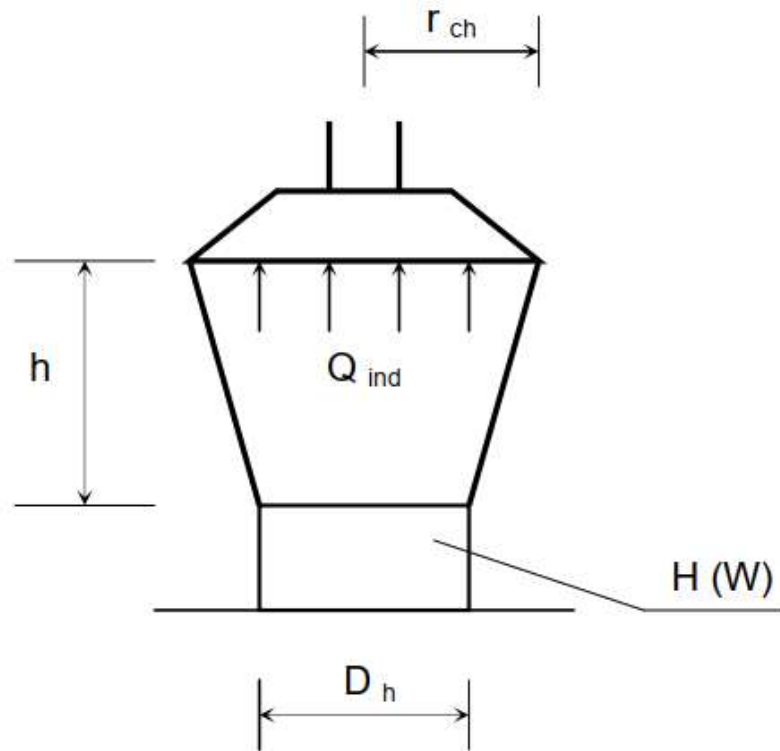
Los sistemas de ventilación controlan las condiciones indeseables de los sectores de trabajo eliminando el calor generado por los distintos procesos, sustancias tóxicas, gases, vapores, humedad entre otros; se trata de disponer de aire limpio no contaminado

Se tratará el tema en el sector de la planta/depósito que es donde se encuentra la fuente de calor constituida por los dos hornos de rotomoldeo y en donde permanecen el mayor tiempo los operarios. Los hornos cuentan con un sistema de ventilación natural localizada, donde se evacuan los gases de la combustión por medio de campanas. Se calculará el diseño de las mismas para verificar las dimensiones y el caudal extraído.

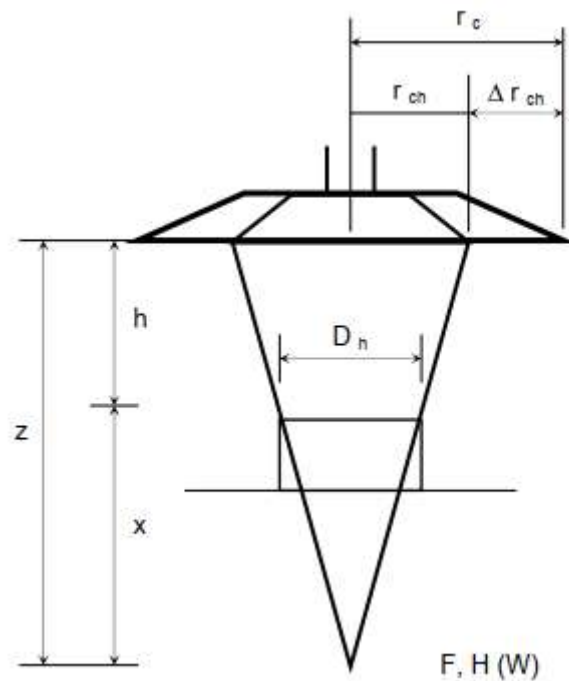
Para analizar este tipo de campana se usó el criterio de SUTTON ya que se tiene una campana ubicada sobre un proceso que libera calor.

Se parte de suponer una fuente ideal puntual que entrega al medio una potencia calórica expresada en watt. Esta potencia calienta el aire a su alrededor haciendo que disminuya su densidad y produciendo su ascenso, el aire que se eleva libera espacio que es ocupado por aire frío del entorno y se reinicia el proceso de calentamiento generando una columna de aire ascendente.

El aire caliente que se eleva produce a su vez una turbulencia que arrastra aire frío, éste se mezcla con el aire caliente provocando un aumento progresivo del caudal en movimiento y una disminución progresiva de la temperatura y velocidad. La corriente de aire ascendente adopta la forma de un cono de revolución con vértice en la fuente puntual y se le da el nombre de chorro convectivo. A una determinada altura, la velocidad de ascenso adquiere una magnitud tal que prácticamente coincide con las velocidades de las corrientes erráticas del lugar y se produce la dispersión del chorro convectivo.



En este caso se quiere conocer el caudal que debe aspirar la campana y el radio del chorro convectivo que determinará el diámetro de la misma; para el cálculo se prolongan hacia abajo las generatrices del chorro convectivo generadas entre el quemador y la campana y se determina la posición de la fuente puntual. Se supone entonces que la fuente puntual reemplaza al quemador emitiendo la misma energía.





Las expresiones para el cálculo son las siguientes:

$$Q_{ind} = 0,008.H^{1/3}.Z^{3/2}$$

Donde:

$Q_{ind}$ : caudal inducido [ $m^3/s$ ]

$H$ : potencia calórica de la fuente [W]

$Z$ : distancia entre la fuente puntual y la campana [m]

$$Z = X + h$$

Donde:

$X$ : distancia desde el quemador hacia el vértice donde se proyectó la fuente puntual [m]

$h$ : distancia entre el quemador y la campana [m]

$$X = 2,53.D_h^{1,136}$$

$X$ : distancia desde el quemador hacia el vértice donde se proyectó la fuente puntual [m]

$D_h$ : diámetro de la fuente de calor [m]

$$r_{ch} = 0,221.Z^{0,88}$$

$r_{ch}$ : radio del chorro convectivo [m]

$Z$ : distancia entre la fuente puntual y la campana [m]

$$r_c = r_{ch} + 0,4.h$$

$r_c$ : radio de la campana [m]

$r_{ch}$ : radio del chorro convectivo [m]

$h$ : distancia entre el quemador y la campana [m]

Caudal a aspirar por la campana

$$Q = Q_{ind} + Q_{exc}$$

$Q_{exc}$  es el caudal de aire proveniente del entorno del ambiente de trabajo calculado como:

$$Q_{exc} = V_{exc} \cdot (A_c - A_{ch})$$

$V_{exc}$  es la velocidad con la que el aire del entorno del local atraviesa la sección [ $m/s$ ]

$A_c$  área de la campana [ $m^2$ ]

$A_{ch}$  área del chorro convectivo [ $m^2$ ]

### Cálculo de la campana

La fuente de calor está constituida por el quemador del horno de gas que tiene aproximadamente 1 [m] de diámetro y entrega una potencia de 200 [ $Kcal/h$ ], la campana se encuentra ubicada a 2,5 metros desde la fuente de calor.

$$X = 2,53 \cdot 1^{1,136} = 2,53[m]$$

$$Z = 2,53 + 2,5 = 5,03[m]$$

Caudal inducido por el horno:

$$Q_{ind} = 0,008 \cdot (232600)^{1/3} \cdot (5,03)^{3/2} = 5,5 [m^3/s]$$

$$r_{ch} = 0,221 \cdot (5,03)^{0,88} = 0,92[m]$$

$$r_c = 0,92 + 0,4 \cdot 2,5 = 1,92[m]$$

Como en este caso se trata de una campana cuadrada este radio se transforma en la mitad del lado.

Ahora se calcula el caudal a aspirar por la campana.

Se determina el área de la campana y del chorro convectivo.

$$A_c = (2.1,92)^2 = 14,7[m^2]$$

$$A_{ch} = \pi \cdot (0,95)^2 = 2,83[m^2]$$

Ahora

$$Q_{exc} = V_{exc} \cdot (A_c - A_{ch})$$

Se adopta una velocidad  $V_{exc}$  de 0,5 [ $m/s$ ]

$$Q_{exc} = 0,5 \cdot (14,7 - 2,83) = 6 [m^3/s]$$

El caudal a aspirar por la campana será

$$Q = Q_{ind} + Q_{exc}$$

$$Q = 5,5 + 6 = 11,5 [m^3/s]$$

Una vez realizados los cálculos se observa en la planta que las campanas tienen 4 metros de lado con lo cual poseen las dimensiones acordes para extraer el calor y contaminantes de la combustión generados en el proceso.

## **Iluminación:**

Actualmente la planta cuenta en su gran mayoría con un sistema de iluminación precario constituido por reflectores led instalados sobre un lateral y lámparas colgantes con falta de mantenimiento. Esta iluminación no cumple con los requisitos de iluminancia media e uniformidad, por lo que se realizó el cálculo completo de todo el sistema de iluminación.

Para el cálculo se utilizó el software libre Dialux Evo 4.13 este se basa en el método de los lúmenes.

Se calculó la iluminación según los distintos sectores de trabajo (ver plano). Los valores de iluminancia mínima fueron obtenidos de la tabla de intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual basada en la norma IRAM-AADLJ 20-06.

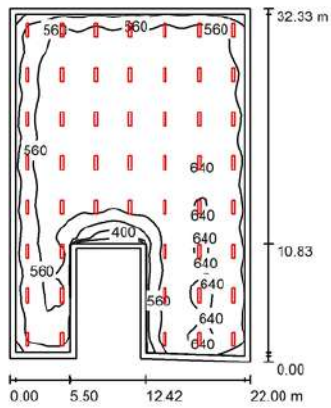
<b>Sector</b>	<b>Tipo de tarea</b>	<b>Lux</b>
Planta/Deposito	Tareas intermitentes, ordinarias y faciles con contrastes fuertes	300
Herrería	Soldaduras, maquinas herramientas, bancos de trabajo	300
Oficinas	Tareas moderadamente criticas y prolongadas con detalles medianos	500
Sala de fresa CNC	Tareas moderadamente criticas y prolongadas con detalles medianos	500
Sala de Molino	Tareas intermitentes, ordinarias y faciles con contrastes fuertes	300

Luego se ingresan al programa los datos del tipo y color de paredes, techos y suelos, la orientación del local, el plano de trabajo fijado a 0,85 [m] desde el piso, la altura del montaje y la iluminancia media requerida en cada sector; se selecciona el tipo de luminaria y se realiza el cálculo. Posteriormente se verifica que la uniformidad de la iluminancia tenga una relación no menor a 0,5 entre sus valores mínimo y medio.

$$E_{minima} \geq \frac{E_{media}}{2}$$

A continuación, se muestran los resultados para cada uno de los distintos sectores

## Planta/ Depósito



Altura del local: 6.800 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:416

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	577	303	680	0.525
Suelo	80	552	283	656	0.513
Techo	24	336	153	434	0.457
Paredes (7)	62	311	116	569	/

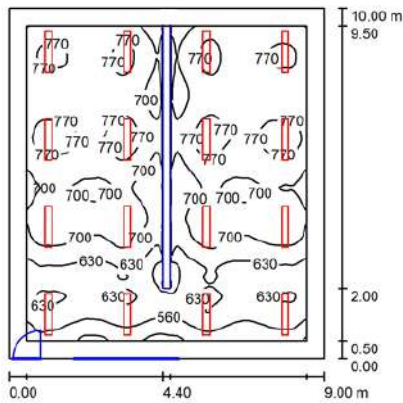
### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.500 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	50	PHILIPS TPS770 3xTL5-54W/865/827/865 HFD PC-MLO (1.000)	8159	12951	178.0
			Total: 407957	Total: 647550	8900.0

## Oficinas



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

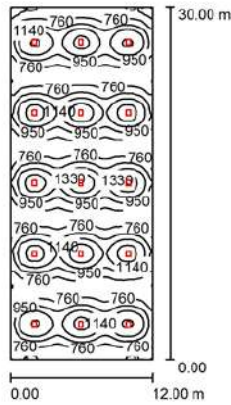
Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	691	473	818	0.684
Suelo	80	611	242	781	0.395
Techo	90	446	220	625	0.494
Paredes (4)	75	504	256	712	/

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1xLED27S/840 NOC (1.000)	2700	2700	26.5
			Total: 43200	Total: 43200	424.0

## Herrería

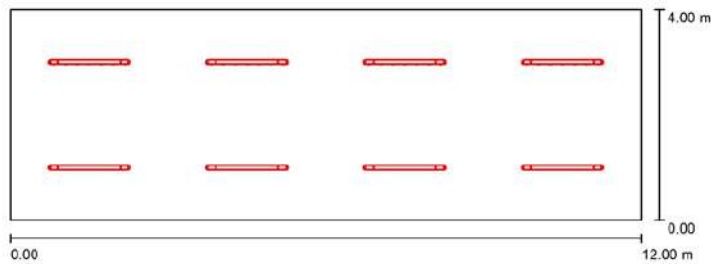


Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:386

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	941	502	1432	0.533
Suelo	83	926	598	1192	0.647
Techo	90	693	519	815	0.749
Paredes (4)	80	681	531	1089	/

## Sala fresa CNC



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	641	582	692	0.907
Suelo	80	596	495	663	0.831
Techo	90	540	465	665	0.861
Paredes (4)	90	589	485	770	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

### UGR

Pared izq  
 Pared inferior  
 (CIE, SHR = 0.25.)

### Longi-

25  
 23

### Tran

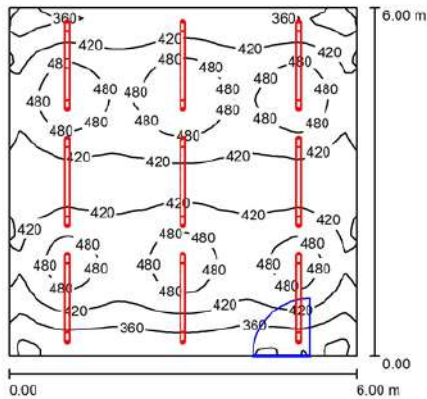
18  
 19

### al eje de luminaria

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCW060 1xTL-D58W HF (1.000)	3245	5150	55.0
			Total: 25956	Total: 41200	440.0

## Sala del molino



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	428	276	534	0.645
Suelo	90	390	279	444	0.716
Techo	70	343	254	408	0.740
Paredes (4)	73	388	292	551	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

### UGR

Pared izq  
 Pared inferior  
 (CIE, SHR = 0.25.)

### Longi-

25  
 25

### Tran

20  
 20

### al eje de luminaria

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TCW060 1xTL-D58W HF (1.000)	3245	5150	55.0
			Total: 29201	Total: 46350	495.0

## Señalización:

El sistema de señalización tiene como objetivo principal llamar rápidamente la atención sobre una situación o peligro, haciendo que los individuos reaccionen de un modo previamente establecido

Actualmente la empresa carece de señalizaciones de seguridad por lo que se recomienda contar con carteles indicando las salidas de emergencias, advertencias sobre uso de elementos de protección personal, de riesgo eléctrico y delimitar en el piso con franjas de amarillo los sectores de trabajo, de circulación del personal y los puntos donde se realizan los izajes de cargas

## **Elementos de protección personal:**

Se define como Elemento de Protección Personal (EPP) a todo aquel dispositivo que pueda disponer el operario con el objeto de que lo proteja contra los riesgos que puedan amenazar su integridad física como así también prevenirlo de contraer enfermedades.

Se recomienda entregar a los trabajadores un documento informativo junto con el EEP que detalle su correcto modo de empleo y de que riesgos lo protege. Además, los elementos de protección personal deben contar con una certificación por marca de conformidad determinada por un organismo de certificación reconocido por la Secretaría de Industria, Comercio y Minería, y acreditado en el Organismo Argentino de Acreditación. Los EPP deben tener el sello 's'

Como primera medida en la empresa se recomienda controlar el uso del casco en todos los sectores de producción y protección ocular en el sector de la herrería y sala de fresa CNC.

## **Checklist:**

A continuación, se anexan las planillas del checklist de seguridad e higiene del decreto 351/79 que muestran un resumen de la situación actual.



<b>ESTADO DE CUMPLIMIENTO EN EL ESTABLECIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE (DEC. 351/79)</b>						
<b>N°</b>	<b>EMPRESAS: CONDICIONES A CUMPLIR</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NORMATIVA VIGENTE</b>	
<b>SERVICIO DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO</b>						
1	¿ Dispone del Servicio de Higiene y Seguridad?		x		Art. 3, Dec. 1338/96	
2	¿ Posee documentación actualizada sobre análisis de riesgos y medidas preventivas, en los puestos de trabajo?				Art. 10, Dec. 1338/96	
<b>SERVICIO DE MEDICINA DEL TRABAJO</b>						
3	¿ Dispone del Servicio de Medicina del Trabajo?	x			Art. 3, Dec. 1338/96	
4	¿ Posee documentación actualizada sobre acciones tales como de educación sanitaria, socorro, vacunación y estudios de ausentismo por morbilidad?		x		Art. 5, Dec. 1338/96	
5	¿ Se realizan los exámenes periódicos?		x		Res. 43/97 y 54/98	Art. 9 a) Ley 19587
<b>ASEGURADORA DE RIESGOS DEL TRABAJO</b>						
6	¿ Se encuentra afiliada a una A.R.T.?	x			Cap. VIII, Art. 27, Ley 24.557.	
7	Constancias de visita (verificar fecha y recomendaciones)	x				
<b>HERRAMIENTAS</b>						
8	¿Las herramientas están en estado de conservación adecuado ?	x			Cap.15 Art.110 Dec. 351/79	Art.9 b) Ley 19587
9	¿La empresa provee herramientas aptas y seguras ?	x			Cap. 15 Arts. 103 y110 Dec. 351/79	Art.9 b) Ley 19587
10	¿ Las portátiles eléctricas poseen protecciones para evitar riesgos ?	x			Cap. 15 Arts. 103 y110 Dec. 351/79	Art.9 b) Ley 19587
11	¿ Las neumáticas e hidráulicas poseen válvulas de cierre automático al dejar de accionarla?	x			Cap. 15 Arts. 103 y110 Dec. 351/79	Art.9 b) Ley 19587
<b>MÁQUINAS</b>						
12	¿Tienen las máquinas y herramientas, protecciones para evitar riesgos al trabajador?	x			Cap. 15 Arts. 103, 104,105,106,107 y110 Dec. 351/79	Art.8 b) Ley 19587
13	¿Tienen las máquinas eléctricas, sistema de puesta a tierra?	x			Cap.14 Anexo VI Pto 3.3.1Dec. 351/79	Art.8 b) Ley 19587
14	¿Están identificadas conforme a normas IRAM todas las partes de máquinas y equipos que en accionamiento puedan causar daño a los trabajadores?		x		Cap. 12 Arts. 77, 78 y 81- Dec. 351/79	Art. 9 j) Ley 19587
<b>ESPACIOS DE TRABAJO</b>						
15	¿Existe orden y limpieza en los puestos de trabajo?	x			Cap. 5 Art. 42 Dec. 351/79	Art. 8 a) y Art. 9 e) Ley 19587
16	¿Existen depósito de residuos en los puestos de trabajo?	x			Cap. 5 Art. 42 Dec. 351/79	Art.8 a) y Art.9 e) Ley 19587
17	Tienen las salientes y partes móviles de máquinas y/o instalaciones, señalización y/o protección ?		x		Cap. 12 Art. 81 Dec. 351/79	Art. 9 j) Ley 19587

<b>PROTECCION CONTRA INCENDIOS</b>						
18	¿Existen medios o vías de escape adecuadas en caso de incendio?	x			Cap.12 Art. 80 y Cap. 18 Art.172 Dec. 351/79	
19	¿ La cantidad de matafuegos es acorde a la carga de fuego?		x		Cap.18 Art.175 y 176 Dec. 351/79	Art. 9 g) Ley 19587
20	¿ Se registra el control de recargas y/o reparación ?		x		Cap.18 Art. 183 a 186 Dec.351/79	
21	¿ Se registra el control de prueba hidráulica de carros y/o matafuegos?		x		Cap.18 Art.183 a 185, Dec.351/79	
22	¿Cuentan con habilitación, los carros y/o matafuegos y demás instalaciones para extinción?	x			Cap. 18, Art.183, Dec 351/79	
23	¿ El depósito de combustibles cumple con la legislación vigente?			x	Cap.18 Art.164 a 168 Dec. 351/79	
24	¿ Se acredita la realización periódica de simulacros de evacuación ?		x		Cap.18 Art.187 Dec. 351/79	Art. 9 k) Ley 19587
25	¿ Se disponen de estanterías o elementos equivalentes de material no combustible o metálico?	x			Cap.18 Art.169 Dec.351/79	Art.9 h) Ley 19587
26	¿ Se separan en forma alternada, las de materiales combustibles con las no combustibles y las que puedan reaccionar entre si?	x			Cap.18 Art.169 Dec.351/79	Art.9 h) Ley 19587
<b>ALMACENAJE</b>						
27	¿Se almacenan los productos respetando la distancia mínima de 1 m entre la parte superior de las estibas y el techo?			x	Cap.18 Art.169 Dec.351/79	Art.9 h) Ley 19587
28	¿Los sistemas de almacenaje permiten una adecuada circulación?	x			Cap. 5 Art. 42 y 43 Dec. 351/79	Art. 8 d) Ley 19587
29	¿En los almacenajes a granel, las estibas cuentan con elementos de contención?		x		Cap. 5 Art. 42 y 43 Dec. 351/79	Art. 8 d) Ley 19587
<b>ALMACENAJE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>						
30	¿Se encuentran separados los productos incompatibles?			x	Cap. 17 Art.145 Dec. 351/79	Art. 9 h) Ley 19587
31	¿Se identifican los productos riesgosos almacenados?			x	Cap. 17 Art.145 Dec. 351/79	Art. 9 h) y Art.8 d) Ley 19587
32	¿Se proveen elementos de protección adecuados al personal ?			x	Cap. 17 Art.145 Dec. 351/79	Art. 8 c) Ley 19587
33	¿Existen duchas de emergencia y/o lava ojos en los sectores con productos peligrosos?			x	Cap. 5 Art. 42 Dec. 351/79	Art. 8 b) y 9 i) Ley 19587
34	¿Existe un sistema para control de derrames de productos peligrosos?			x	Cap. 17 Art.145 y 148 Dec. 351/79	Art. 8 a) Ley 19587
<b>SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>						
35	¿Su fabricación y/o manipuleo cumplimenta la legislación vigente?			x	Cap. 17 Art. 145 y 147 a 150 Dec. 351/79	Art. 8 d) Ley 19587
36	¿Las instalaciones y equipos se encuentran protegidos contra el efecto corrosivo de las sustancias empleadas?			x	Cap. 17 Art.148 Dec. 351/79	Art. 8 b) y d) Ley 19587
37	¿ Se fabrican, depositan o manipulan sustancias explosivas, teniendo en cuenta lo reglamentado por Fabricaciones Militares ?			x	Cap. 17 Art 146 Dec. 351/79	Art. 8 a), b), c) y d) Ley 19587
38	¿Existen dispositivos de alarma acústico y visuales donde se manipulen sustancias infectantes y/o contaminantes?			x	Cap. 17 Art. 149 Dec. 351/79	Art. 8 a) b) y d) Ley 19587
39	¿ Se ha señalado y resguardado la zona o los elementos afectados ante casos de derrame de sustancias corrosivas?			x	Cap. 17 Art. 148 Dec. 351/79	Art. 8 a) b) y d) Ley 19587
40	¿Se ha evitado la acumulación de desechos orgánicos en estado de putrefacción, e implementado la desinfección correspondiente?			x	Cap. 17 Art. 150 Dec. 351/79	Art. 9 e) Ley 19587
41	¿Se confeccionó un plan de seguridad para casos de emergencia, y se colocó en lugar visible?			x	Cap. 17 Art. 145 Dec. 351/79	Art. 9 j) y k) Ley 19587

<b>RIESGO ELÉCTRICO</b>						
42	¿Están todos los cableados eléctricos adecuadamente contenidos?			x	Cap. 14 Art. 95 y 96 Dec. 351/79	Art. 9 d) Ley 19587
43	¿Los conectores eléctricos se encuentran en buen estado?	x			Cap. 14 Art. 95 y 96 Dec. 351/79	Art. 9 d) Ley 19587
44	¿ Las instalaciones y equipos eléctricos cumplen con la legislación?			x	Cap. 14 Art. 95 y 96 Dec. 351/79	Art. 9 d) Ley 19587
45	¿ Las tareas de mantenimiento son efectuadas por personal capacitado y autorizado por la empresa?	x			Cap. 14 Art. 98 Dec. 351/79	Art. 8 d) Ley 19587
46	¿ Se efectúa y registra los resultados del mantenimiento de las instalaciones, en base a programas confeccionados de acuerdo a normas de seguridad?			x	Cap. 14 Art. 98 Dec. 351/79	Art. 9 d) Ley 19587
47	¿Los proyectos de instalaciones y equipos eléctricos de más de 1000 voltios cumplimentan con lo establecido en la legislación vigente y están aprobados por el responsable de Higiene y Seguridad en el rubro de su competencia?			x	Cap. 14 Art. 97 Dec. 351/79	Art. 9 d) Ley 19587
48	¿ Se adoptan las medidas de seguridad en locales donde se manipule sustancias corrosivas, inflamables y/o explosivas ó de alto riesgo y en locales húmedos ?			x	Cap. 14 Art. 99 Dec. 351/79	Art. 9 d) Ley 19587
49	Se han adoptado las medidas para la protección contra riesgos de contactos directos e indirectos?	x			Cap. 14 Art. 100 Dec. 351/79 y punto 3.3.2. Anexo VI	Art 8 b) Ley 19587
50	¿ Se han adoptado medidas para eliminar la electricidad estática en todas las operaciones que pueda producirse?			x	Cap. 14 Art. 101 Dec. 351/79 y punto 3.6 Anexo VI	Art 8 b) Ley 19587
51	¿ Posee instalación para prevenir sobretensiones producidas por descargas atmosféricas( pararrayos)?			x	Cap. 14 Art. 102 Dec. 351/79	Art 8 b) Ley 19587
52	¿ Poseen las instalaciones tomas a tierra independientes de la instalada para descargas atmosféricas?			x	Cap. 14 Art. 102 y Anexo VI, pto. 3.3.1 Dec. 351/79	Art 8 b) Ley 19587
<b>APARATOS SOMETIDOS A PRESIÓN</b>						
53	¿Se realizan los controles e inspecciones periódicas establecidos?			x	Cap. 16 Art 140 Dec. 351/79	Art. 9 b) Ley 19587
54	¿ Se han fijado las instrucciones detalladas con esquemas de la instalación, y los procedimientos operativos?			x	Cap. 16 Art 138 Dec. 351/79	Art. 9 j) Ley 19587
55	¿Se protegen los hornos, calderas, etc., para evitar la acción del calor?			x	Cap. 16 Art 139 Dec. 351/79	Art. 8 b) Ley 19587
56	¿Están los cilindros que contengan gases sometidos a presión adecuadamente almacenados?			x	Cap. 16 Art. 142 Dec. 351/79	Art. 9 b) Ley 19587
57	¿Los restantes aparatos sometidos a presión, cuentan con dispositivos de protección y seguridad?			x	Cap. 16 Art. 141 y Art. 143	Art. 9 b) Ley 19587
58	¿Cuenta el operador con la capacitación y/o habilitación pertinente?			x	Cap. 16 Art. 138 Dec. 351/79	Art. 9 k) Ley 19587
59	¿ Están aislados y convenientemente ventilados los aparatos capaces de producir frío, con posibilidad de desprendimiento de contaminantes?			x	Cap. 16 Art. 144 Dec. 351/79	Art. 8 b) Ley 19587
<b>EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL ( E.P.P.)</b>						
60	¿Se provee a todos los trabajadores, de los elementos de protección personal adecuado, acorde a los riesgos a los que se hallan expuestos?	x			Cap.19 Art. 188 a 190 Dec. 351/79	Art. 8 c) Ley 19587
61	¿ Existen señalizaciones visibles en los puestos y/o lugares de trabajo sobre la obligatoriedad del uso de los elementos de protección personal?			x	Cap. 12 Art 84 Dec. 351/79	Art. 9 j) Ley 19587
62	¿ Se verifica la existencia de registros de entrega de los E.P.P.?			x		Art. 28 inc. h) Dto. 170/96

<b>ILUMINACION Y COLOR</b>						
63	¿ Se cumple con los requisitos de iluminación establecidos en la legislación vigente?			<b>x</b>		Cap. 12 Art. 71 Dec. 351/79 Art. 8 a) Ley 19587
64	¿ Se ha instalado un sistema de iluminación de emergencia, en casos necesarios, acorde a los requerimientos de la legislación vigente?				<b>x</b>	Cap. 12 Art. 76 Dec. 351/79
65	¿ Se registran las mediciones en los puestos y/o lugares de trabajo?			<b>x</b>		Cap. 12 Art. 73 a 75 Dec. 351/79 y Art. 10 Dec. 1338/96
66	¿Los niveles existentes cumplen con la legislación vigente?			<b>x</b>		Cap. 12 Art. 73 a 75 Dec. 351/79 Art. 8 a) Ley 19587
67	¿ Existe marcación visible de pasillos, circulaciones de tránsito y lugares de cruce donde circulen cargas suspendidas y otros elementos de transporte?			<b>x</b>		Cap. 12 Art. 79 Dec. 351/79 Art. 9 j) Ley 19587
68	¿Se encuentran señalizados los caminos de evacuación en caso de peligro e indicadas las salidas normales y de emergencia?			<b>x</b>		Cap. 12 Art. 80 y Cap. 18 Art. 172 inc.2 Dec. 351/79 Art. 9 j) Ley 19587
69	¿ Se encuentran identificadas las cañerías?				<b>x</b>	Cap. 12 Art. 82 Dec. 351/79
<b>CONDICIONES HIGROTÉRMICAS</b>						
70	¿El personal sometido a carga térmica, está protegido adecuadamente?				<b>x</b>	Cap. 8 Art. 60 Dec. 351/79 y Anexo II Art. 8 inc. a) Ley 19587
71	¿ Se registran las mediciones en los puestos y/o lugares de trabajo?				<b>x</b>	Cap. 8 Art. 60 Dec. 351/79 y Anexo II y Art. 10 Dec. 1338/96 Art. 8 inc. a) Ley 19587
72	¿Se adoptaron las correcciones en los puestos y/o lugares de trabajo?				<b>x</b>	Cap. 8 Art. 60 inc. 4 Dec. 351/79 Art. 8 inc. a) Ley 19587
<b>RADIACIONES IONIZANTES Y NO IONIZANTES</b>						
73	¿En caso de existir fuentes generadoras de radiaciones ionizantes ( Ej. Rayos X en radiografías), los trabajadores y las fuentes cuentan con la autorización del organismo competente?				<b>x</b>	Cap. 10 Art. 62, Dec. 351/79
74	¿ Se encuentran habilitados los operadores y los equipos generadores de radiaciones ionizantes ante el organismo competente?				<b>x</b>	Cap. 10 Art. 62 Dec. 351/79
75	¿En caso de existir fuentes generadoras de radiaciones no ionizantes ( Ej. Soldadura), que puedan generar daños a los trabajadores, están éstos protegidos?				<b>x</b>	Cap. 10 Art. 63 Dec. 351/79 Art. 8 inc. d) Ley 19587
76	¿ Se registran las mediciones de microondas en los lugares de trabajo?				<b>x</b>	Cap. 9 Art. 63 Dec. 351/79 y Art. 10 - Dec. 1338/96
<b>PROVISIÓN DE AGUA</b>						
77	¿Existe provisión de agua potable para el consumo e higiene de los trabajadores?	<b>x</b>				Cap. 6 Art. 57 Dec. 351/79 Art. 8 a) Ley 19587
78	¿ Se registran los análisis bacteriológico y físico químico del agua de consumo humano con la frecuencia requerida?	<b>x</b>				Cap. 6 Art. 57y 58, Dec. 351/79 y Res. MTSS 523/95 Art. 8 a) Ley 19587
79	¿ Se ha evitado el consumo humano del agua para uso industrial?	<b>x</b>				Cap. 6 Art. 57 Dec. 351/79 Art. 8 a) Ley 19587

## **CONCLUSION:**

La realización de este proyecto permitió la aplicación e integración de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

Genero un acercamiento al ámbito laboral en la rama del sector industrial permitiéndome ganar experiencia para definir con criterio diferentes opciones de mejoras tanto del sistema eléctrico como en lo referido a seguridad e higiene previamente habiendo realizado un relevamiento de las instalaciones existentes y un análisis de la forma de trabajo.

Se presentó a la empresa un proyecto que le brinde soluciones para aumentar su productividad e evitar pérdidas económicas.

## **ANEXO:**

### **Planos:**