Universidad Nacional de La Pampa

Facultad de Ingeniería

Ingeniería electromecánica

Práctica Profesional Supervisada

Proyecto:

"Cálculo y diseño de instalación eléctrica y de movimiento de materia prima en planta industrial"

Alumno:

LABORDE RODRIGUEZ, León Gabriel.

Tutor Académico:

Ing. MANDRILE, Daniel Alberto.

Tutor Institucional:

Ing. LAMAS, Lucas Isaias.

General Pico, 2016.

Índice

Descripción General: 1
PUENTE GRÚA 2
Memoria Descriptiva: 3
Electroimán: 4
Fuente de Alimentación Ininterrumpida: 5
Polipasto: 5
Conjunto Puente Grúa: 6
Testera: 6
Arrancador Suave: 7
Memoria Técnica: 8
Alimentación del Electroimán: 9
Fuente de Alimentación Ininterrumpida: 9
Polipasto: 11
Puente Grúa: 12
Testera: 12
Carril: 15
Arrancador Suave: 15
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN 16
Memoria Descriptiva: 17
Memoria Técnica 18
Circuitos Seccionales y Principales 18
Circuitos Terminales: 18
Protecciones: 19
Comando: 20
Testera: 20
Tableros: 21
Iluminación de Servicio: 21
Iluminación de Emergencia: 22
Memoria de Cálculo: 24
Ecuaciones Utilizadas: 24
Cálculo de Conductores: 26

Tablero Seccional 1 26
Tablero Seccional 2 26
Cálculo del Circuito principal: 26
Cálculo del Circuito Principal (CP): 29
Cálculo del Circuito Seccional (CS): 31
Cálculo de Bandejas Portacables: 33
Cálculo de Iluminación: 34
Procedimiento: 35
HIGIENE Y SEGURIDAD 38
Riesgos Implicados en el Proceso de Carga y Descarga de Materia Prima de Fundición y su Prevención: 39
1) Cargas Suspendidas: 39
2) Caídas a Nivel: 40
3) Vehículos en Movimiento: 41
4) Lesión de Extremidades: 41
5) Manejo de Cargas Pesadas: 41
6) Niveles de Ruido Nocivos: 41
7) Riegos Químicos: 42
8) Riesgo eléctrico: 42
9) Accidentes Debido a Fatiga Visual: 44
10) Señalización del Sector: 45
Cartelería del Sector 47
LAYOUT 49
Bibliografía: 52

Descripción General:

El proyecto que se desarrolla a continuación corresponde al trabajo final de la carrera de Ingeniería Electromecánica Plan 2004 a través de la modalidad de "Práctica Profesional Supervisada (PPS)", según lo estipulado en la Resolución Nº 033/11 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería.

La Práctica Profesional Supervisada fue llevada a cabo en la empresa Ascheri S.A.C.I.F.A.I., la cual se encuentra ubicada en el Parque Industrial de General Pico, La Pampa, y su actividad principal se basa en la fabricación de piezas de fundición de hierro.

La empresa cuenta con un predio de aproximadamente 20000 [m^2] y en él se hayan instaladas dos naves, una destinada a los procesos de mecanizado, galvanizado y sector de oficinas, y la otra destinada al proceso de moldeo y fundición.

El proyecto consiste en brindar una solución al problema existente con el almacenaje y utilización de la materia prima. La planta cuenta con un depósito a cielo abierto con un único punto de acceso utilizado para su descarga y extracción. Dicha situación imposibilita el acceso a la materia prima primeramente depositada, lo que produce degradación de la misma debido a la extensa exposición a la intemperie. Así mismo el acceso único a dicho depósito genera un ineficiente manejo de la chatarra. Todo esto se traduce en pérdidas monetarias. Por lo tanto debe diseñarse un sistema adecuado para la descarga y posicionamiento de la materia prima, como así también la instalación eléctrica, iluminación, higiene y seguridad correspondientes al sector, acorde a las normativas vigentes.

PUENTE GRÚA

Memoria Descriptiva:

Actualmente la materia prima, chatarra de acero, llega a la planta de fundición en camiones. Los mismos entran al depósito, vuelcan la carga de manera que la misma cae a granel formando amontonamientos de difícil manejo.

El proyecto a futuro consiste en:

- Un galpón equipado con un puente grúa y un electroimán para la descarga y movimiento de la materia prima.
- Una zona dentro del mismo para cargar los capachos para abastecer el horno de inducción.
- Una zona de almacenaje de capachos cargados y vacíos, como así también los que traen retorno de fundición.
- Un área para el precalentado de las cucharas utilizadas para el vertido de la fundición en los moldes.
- Una instalación adecuada a las normativas vigentes de higiene y seguridad.

La materia prima es altamente irregular, muy difícil de manipular y maniobrar debido a la variedad de formas en las piezas y el peso de las mismas, por lo que para movilizarla la solución más práctica es la utilización de elementos magnéticos.

Por lo tanto el trabajo consiste en la selección del puente grúa, el electroimán, mecanismo de elevación correspondiente y demás artefactos necesarios para realizar correctamente el movimiento de materia prima. Como así también el cálculo y selección de los elementos componentes de la instalación eléctrica y de iluminación. Por otra parte también rediseñar el layout para optimizar las tareas y los tiempos operativos, como así también la utilización del espacio de trabajo.

El galpón destinado a depósito de materia prima tiene 9 [m] de ancho, 15 [m] de largo y 6.5 [m] de alto, como puede observarse en el plano Nº 6 del anexo. El mismo cuenta con un acceso para los camiones y otro acceso a la fundición.

Por otra parte se procede a estandarizar los capachos para asegurar que los mismos puedan ser almacenados verticalmente, ya que los existentes son irregulares lo que imposibilita lo mencionado anteriormente.

Primero se procede a calcular el flujo de materia prima analizando las cargas semanales utilizadas en el horno. Se cuela durante 4 días corridos que pueden o no caer dentro de una semana, luego se para 3 días. En el futuro se planea colar diariamente, lo que mensualmente consume aproximadamente 37 [tn] de acero. Cada camión transporta aproximadamente 10 [tn] de chatarra, por lo que se procesan 4 camiones al mes. La materia prima es altamente irregular, muy difícil de manipular y maniobrar debido a la variedad de formas en las piezas y el peso de las mismas, por lo que para movilizarla la solución más práctica es la utilización de elementos magnéticos. La chatarra de acero utilizada como materia prima para la fundición tiene una densidad media de entre 0.7 [tn/m3] y 1.2 [tn/m3]. Utilizando la densidad anteriormente mencionada se seleccionó un electroimán industrial diseñado para la descarga de chatarra almacenada en contenedores metálicos. A partir de este elemento se seleccionan los mecanismos de izaje y movimiento de la materia prima.

El electroimán seleccionado tiene un peso de 1150 [kg] y puede levantar 300 [kg], por lo tanto el peso mínimo que debe soportar el polipasto es de 1450 [kg]. Se seleccionó un polipasto con capacidad de carga de 3000 [kg] y un peso propio de 273 [kg]. El puente grúa entonces debe soportar un mínimo de 1723 [kg].

Electroimán:

La materia prima viene en contenedores metálicos, por lo que fue necesario utilizar un electroimán diseñado para mover chatarra, virutas y para descargar y limpiar vagones y coches. El mismo viene provisto con una carcasa de fundición especialmente diseñada con aletas laterales que impide que el imán se enganche a las paredes laterales. Se seleccionó el de menor capacidad de carga debido a que no se requiere gran velocidad de descarga, además dicha capacidad impacta directamente en la selección de los demás elementos necesarios para el movimiento de la materia prima.

Fuente de Alimentación Ininterrumpida:

El elemento seleccionado es altamente sensible a los cortes de energía, quedando el mismo obsoleto ante dicha situación, lo que presenta un riesgo latente muy alto para los operarios si sucede una interrupción del suministro eléctrico mientras se lo está utilizando. Es necesario y obligatorio el uso de fuentes de alimentación ininterrumpidas denominadas UPS (uninterrupted power system por sus siglas en inglés) para evitar la caída de la carga en caso de una interrupción del servicio de alimentación eléctrica.

Funciones y beneficios principales:

- Control automático sobre el estado de la batería.
- Indicación visual y señalización acústica de los regímenes de funcionamiento.
- Consola (botonera) de mando portátil.

Polipasto:

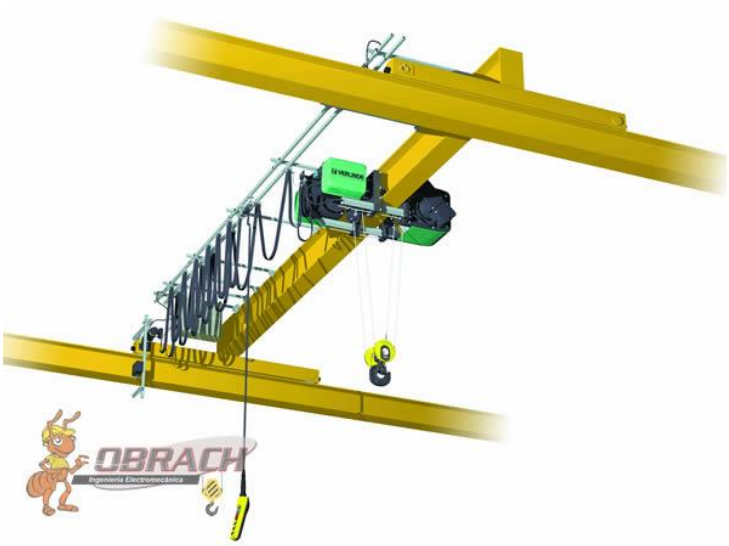
El mismo es un elemento de izaje que, por medio de poleas y un cable o cadena, permite mover o elevar un cuerpo pesado. Tiene una gran ventaja mecánica, porque se necesita aplicar una fuerza mucho menor que el peso que hay que mover. Además, como en el caso seleccionado, permite la traslación horizontal de la carga al contar con motores que permiten su movimiento a lo largo del eje del puente grúa. Son utilizados en la industria para elevar elementos y materiales muy pesados. Comúnmente están sujetos a un brazo giratorio acoplado a una máquina o son móviles instalados en puentes grúa en los techos de las naves industriales. Existen de varios tipos, clasificados según el material de los ramales (cuerda, cadena y cable) y según el tipo de izaje (manual, palanca y eléctrico). Este elemento trae un control de mando, colgante, para comandarlo.

Conjunto Puente Grúa:

La solución ingenieril elegida para el movimiento de la materia prima dentro del depósito es un puente grúa. El mismo consiste en dos vigas paralelas, denominadas rieles, ubicadas a gran altura sobre las paredes laterales del depósito. Conectando ambas hay una viga, denominada puente, que se desplaza a lo largo de los rieles mediante motores denominados testeras. Sobre dicha viga puente se encuentra el polipasto, que se mueve a lo largo de la misma. De esta manera se logra mover la carga horizontal y verticalmente, dejando libre de vigas y obstáculos el espacio debajo del puente.

Testera:

Para el movimiento del puente grúa a lo largo de las vigas carriles se utilizan conjuntos rueda-motor denominados testeras. Las ruedas están diseñadas con un perfil que imposibilita el descarrilamiento del puente. Para que se cumpla dicha premisa deben fijarse perfiles guía sobre los carriles del puente, que coincidan con el perfil de la rueda.



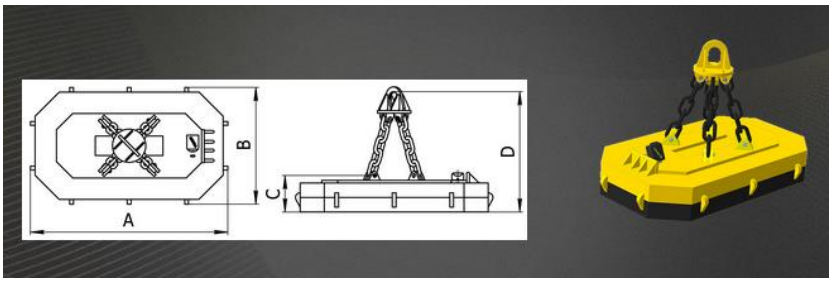
Arrancador Suave:

Para evitar el balanceo de la carga durante el movimiento del puente, se utilizan sistemas de arranque y parada suaves, que consisten en variadores de frecuencia para variar la alimentación de los motores testeras. Se utilizará un arrancador suave ABB modelo PSR 35, que resulta fácil de instalar y configurar ya que todas las conexiones y ajustes están en la parte frontal. Además de su atractivo diseño compacto, el concepto del sistema incluye conexión con guardamotores y los arrancadores pueden controlarse remotamente.

Memoria Técnica:

Se utilizará un electroimán KEP DimAl DPMs100-100-U1.

Características técnicas



Dibujo 1.1: Dimensiones del electroimán

Características técnicas y medidas estándar

Modelo	A	B	C	D	Amperaje	Potencia	Peso
	mm				A	kW	kg
DPMs100-100	1050	1050	280	1300	30	6,5	1150

Tabla 1.1: Dimensiones del electroimán

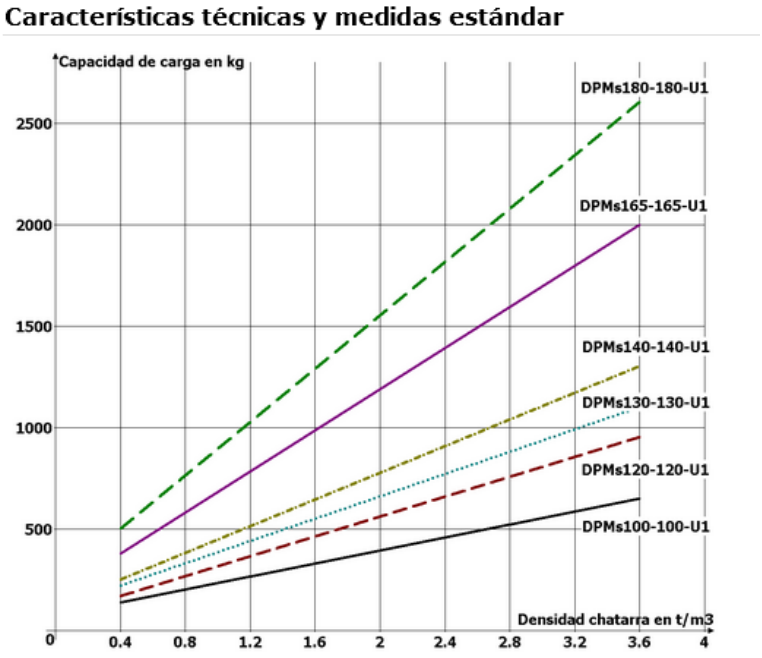


Gráfico 1.1: Capacidad de carga del electroimán

La capacidad de carga media para el electroimán seleccionado es de 300 kg.

Alimentación del Electroimán:

El sistema de alimentación para el electroimán es una fuente de alimentación y control para electroimanes (rectificadores de corriente) serie PNS que han sido diseñadas con una corriente máxima de trabajo no superior a 125 A (PNS-300) y 200A (PNS-600).

- Regulación suave de tensión del electroimán.
- Posibilidad de separación de las cargas a manipular.
- Ahorro de energía.
- Vida útil más larga debido a los sistemas de protección.
- Peso y dimensiones compactas

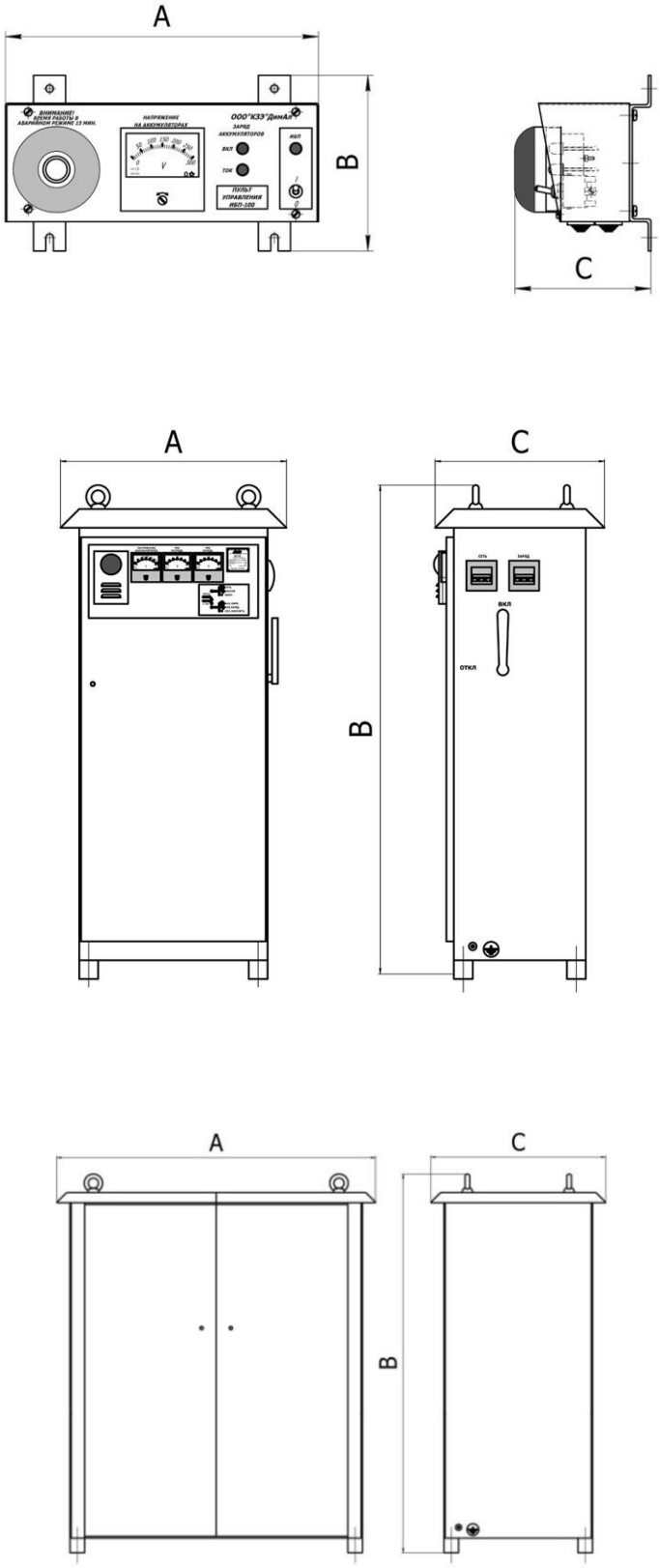
Características técnicas y dimensionales:	PNS-300-30-141
Tensión de salida constante (V)	$230^{+5\%}$
Rango de ajuste de tensión (V)	10-230
Corriente máxima de trabajo ($T_{\text{bobina del electroimán}}$ = 20 ºC)	125
Ciclo de servicio ED (%)	75
Tiempo máximo de desimantación en seg	3
Alimentación eléctrica	CA trifásica sin neutro $380^{+10\%}/_{-15\%}$ V, 50 Hz
Duración máxima del ciclo en min	10
Dimensiones en mm	410x360x165
Peso máximo en kg	10

Tabla 1.2: Alimentación del electroimán.

Fuente de Alimentación Ininterrumpida:

Alimentación eléctrica	Tensión de salida (+5%/-10%) V	Corriente máxima de salida, A	Tiempo máximo de transferencia, seg	Autonomía de la batería a 20ºC
3X380 V, 50 Hz.	220	65	0,3	15

Tabla 1.3: Fuente de alimentación ininterrumpida.



Dibujo 1.2: Dimensiones de la fuente de alimentación ininterrumpida.

Modelo		Peso	Dimensiones		
			A	B	C
IBP-50	Gabinete de control	100	600	1300	450
	Gabinete para acumulador	400	1000	1120	650
	Consola portatil	5	300	165	130

Tabla 1.4: Dimensiones de la fuente de alimentación ininterrumpida.

Polipasto:

- Modelo: FV3-3006
- Altura de elevación: 6 [m].
- Potencia: 3[hp].
- Peso: 273 [kg].
- Factor de servicio: 30%
- Arranques por hora: 180
- Velocidad de translación: 16 [m/min].
- Velocidad de elevación: 4 [m/min].
- Carro adaptable a cualquier perfil superior a IPN 16.
- Capacidad de carga: 3000 [kg].

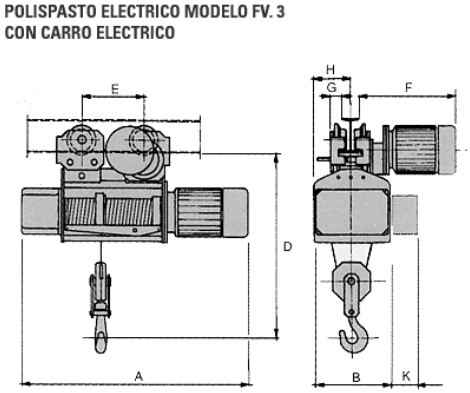


Tabla 1.5: Características del polilasto.

Dibujo 1.3: Cotas del polipasto

Dimensiones Principales (mm) - Ver croquis-										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1229	400	726	861	494	378	100	205	25.5	80	170

Tabla 1.6: Dimensiones del polipasto.

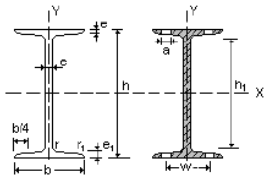
Se procesará un camión por semana descargando máximo 10[ton] distribuidas en 33 cargas. El tiempo equivalente está calculado en 1.6 h para descargar el camión por lo

que el número de arranques y paradas es menor al recomendado. A dicho tiempo se le agrega un 15% debido a movimientos para ordenar la materia prima.

Puente Grúa:

Puente monoviga FORVIS de perfil IPN 400. Por otra parte, las vigas carrileras serán IPN 300 con apoyos cada 5 metros.

Perfiles IPN



A = Area de la sección
S_x = Momento estático de media sección, respecto a X.
I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X.
$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X.
$i_x = (I_x : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y.
$W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y.
$i_y = (I_y : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y
I_t = Módulo de torsión de la sección.
I_a = Módulo de alabeo de la sección.
u = Perímetro de la sección.
a = Diámetro del agujero del roblón normal.
w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros.
h_1 = Altura de la parte plana del alma.
e_2 =Espesor del ala en el eje del agujero.
p = Peso por metro.

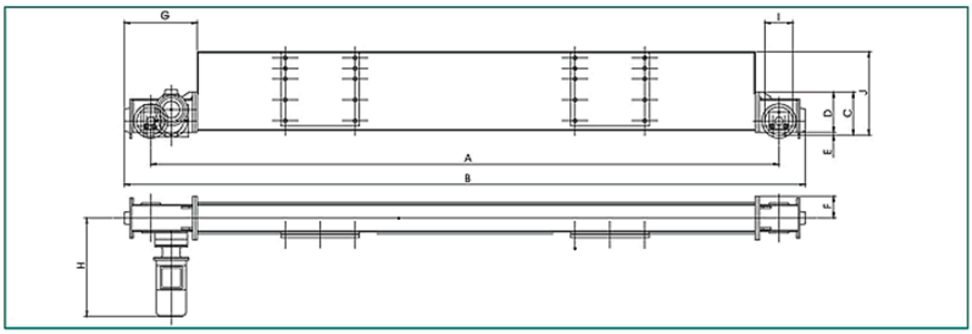
Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros			Peso
	h mm	b mm	e = r mm	e_1 mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm^2	S_x cm^3	I_x cm^4	W_x cm^3	i_x cm	I_y cm^4	W_y cm^3	i_y cm	I_t cm^4	I_a cm^6	w mm	a mm	e_2 mm	p kp/m
IPN 80	80	42	3,9	5,9	2,3	59	304	7,58	11,4	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	0,93	87,5	22	-	4,43	5,95
IPN 100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	370	10,6	19,9	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	1,72	268	28	-	5,05	8,32
IPN 120	120	58	5,1	7,7	3,1	92	439	14,2	31,8	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	2,92	685	32	-	5,67	11,2
IPN 140	140	66	5,7	8,6	3,4	109	502	18,3	47,7	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	4,66	1540	34	11	6,29	14,4
IPN 160	160	74	6,3	9,5	3,8	125	575	22,8	68,0	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	7,08	3138	40	11	6,91	17,9
IPN 180	180	82	6,9	10,4	4,1	142	640	27,9	93,4	1450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	10,3	5924	44	13	7,53	21,9
IPN 200	200	90	7,5	11,3	4,5	159	709	33,5	125	2140	214	8,00	117	26,0	1,87	14,6	10520	48	13	8,15	26,3
IPN 220	220	98	8,1	12,2	4,9	175	775	39,6	162	3060	278	8,80	162	33,1	2,02	20,1	17760	52	13	8,77	31,1
IPN 240	240	106	8,7	13,1	5,2	192	844	46,1	206	4250	354	9,59	221	41,7	2,20	27,0	28730	56	17	9,39	36,2
IPN 260	260	113	9,4	14,1	5,6	208	906	53,4	257	5740	442	10,4	288	51,0	2,32	36,1	44070	60	17	10,15	41,9
IPN 280	280	119	10,1	15,2	6,1	225	966	61,1	316	7590	542	11,1	364	61,2	2,45	47,8	64580	62	17	11,04	48,0
IPN 300	300	125	10,8	16,2	6,5	241	1030	69,1	381	9800	653	11,9	451	72,2	2,56	61,2	91850	64	21	11,83	54,2
IPN 320	320	131	11,5	17,3	6,9	257	1090	77,8	457	12510	782	12,7	555	84,7	2,67	78,2	128800	70	21	12,72	61,1
IPN 340	340	137	12,2	18,3	7,3	274	1150	86,8	540	15700	923	13,5	674	98,4	2,80	97,5	176300	74	21	13,51	68,1
IPN 360	360	143	13,0	19,5	7,8	290	1210	97,1	638	19610	1090	14,2	818	114	2,90	123	240100	76	23	14,50	76,2
IPN 380	380	149	13,7	20,5	8,2	306	1270	107	741	24010	1260	15,0	975	131	3,02	150	318700	82	23	15,29	84,0
IPN 400	400	155	14,4	21,6	8,6	323	1330	118	857	29210	1460	15,7	1160	149	3,13	183	419600	86	23	16,18	92,6
IPN 450	450	170	16,2	24,3	9,7	363	1478	147	1200	45850	2040	17,7	1730	203	3,43	288	791100	94	25	18,35	115

Tabla 1.7: Dimensiones de perfiles IPN.

Testera:

Marca FORVIS, con velocidad de traslación longitudinal de 10m/min, se utilizan 2 motores de 0,25 HP que giran a 1.000 rpm, modelo 26 16.

Se selecciona un diámetro de rueda de 160 mm que soporta 3700 kg por rueda. Para evitar el descarrilamiento, se coloca un riel ASCE 25 sobre cada viga carrilera del puente.



Dibujo 1.4: Cotas de la testera.

Puente tipo	Modelo	Dimensiones principales [mm]								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Birriel	B 26-16	2600	3055	245	230	15	125	355	770	160
	B 26-25	2600	3200	365	350	15	163	500	880	250
	B 30-40	3000	3680	475	460	15	200	594	1025	400
	B 36-16	3600	4055	245	230	15	125	355	770	160

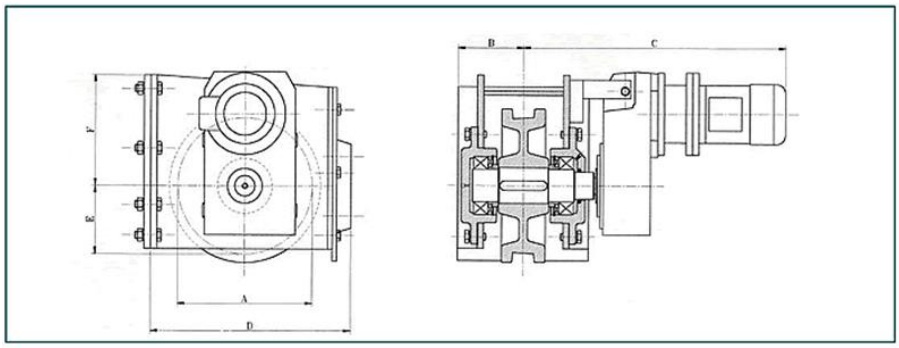
Tabla 1.9: Dimensiones de la testera.

Trocha [m]	5 Toneladas	J[mm]	10 Toneladas	J[mm]	15 Toneladas	J[mm]
Hasta 6	26 16	390	26 25	390	26 25	390
De 6 a 12	26 16	390	26 25	390	26 25	390
De 12 a 18	26 16	390	26 25	480	26 25	480
De 18 a 21	36 16	480	35 25	570	36 40	570
De 21 a 24	36 16	480	36 25	570	36 40	570

Notas:
1- Las placas de unión con las vigas de carga podrán estar ubicadas en la parte superior -viga apoyada-
2- Velocidad de traslación estándar 20 m/min
3- Alimentación 380 V., 50 Hz., comando a 24 ó 110 V.
4- A pedido pueden suministrarse:
4.1 Otras velocidades hasta 100 m/min., 2/3 velocidades, rampas de aceleración y desaceleración, frenado controlado-
4.2. Otros voltajes y ciclajes de alimentación y/o comando
4.3. Otras distancias entre ruedas.
5- FORVIS se reserva el derecho de efectuar cambios de modelo y/o dimensiones según requerimientos de nuevos diseños o conveniencia.

Tabña 1.10: Dimensiones de la testera.

CABEZALES DE TESTERAS NORMALIZADAS



Dibujo 1.5: Cotas el conjunto motor de la testera.

Carga máxima (kg) admisible por rueda s/norma CMAA#70. Dureza 262 BHN

	Tamaño del Riel ASCE #				
Ø Rueda	25	40	60	80	100
160	3700	4600	6500	-	-
250	5900	7400	10300	11100	-
400	-	11800	16500	17600	20000
500	-	-	20600	22100	25000

Cabezal	A	B	C*	D	E	F	Peso+
Ø 160	160	125	770	355	80	165	60
Ø 250	250	163	880	473	125	240	140
Ø 400	400	200	1025	594	200	325	375
Ø 500	500	220	1185	700	250	390	585

+ El peso indicado es del cabezal no motriz.

* Dimensión con máx. motor.

Tabla 1.11: Dimensiones el conjunto motor de la testera.

Notas:

1- Velocidad de traslación estándar 20 m/min

2- Alimentación 380 V., 50 Hz., 3Ph., comando a 24 V.

3- A pedido pueden suministrarse:

4.1 Otras velocidades hasta 100 m/min., 2/3 velocidades, rampas de aceleración y frenado controlado

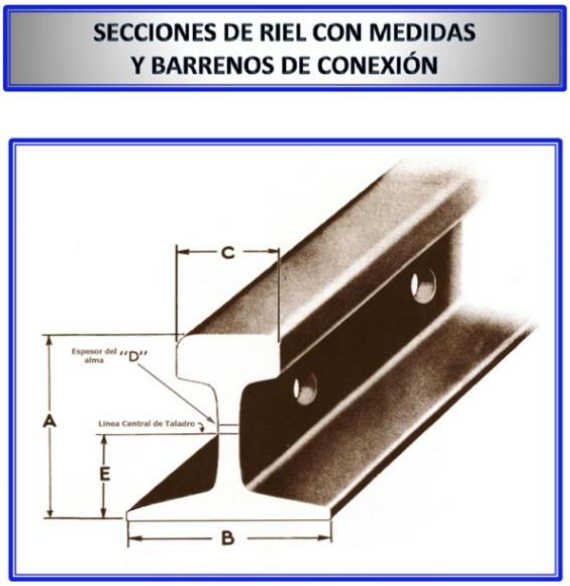
4.2. Otros voltajes, ciclajes de alimentación y/o comando

4.3. Diferentes tamaños de riel de rodadura

4- FORVIS se reserva el derecho de efectuar cambios de modelo y/o dimensiones según requerimientos de nuevos diseños o conveniencia.

Carril:

Las testeras corren sobre un carril ASCE 25.



Peso por Yarda	Especifi-cación	A Altura	B Base	C Hongo	D Alma	E Altura a Taladro
12	ASCE	2 "	2 "	1 "	3/16"	57/64"
16	ASCE	2 3/8"	2 3/8"	1 11/64"	7/32"	1 1/16"
20	ASCE	2 5/8"	2 5/8"	1 11/32"	1/4"	1 11/64"
25	ASCE	2 3/4"	2 3/4"	1 1/2"	19/64"	1 15/64"
30	ASCE	3 1/8"	3 1/8"	1 11/16"	21/64"	1 25/64"
35	ASCE	3 5/16"	3 5/16"	1 3/4"	23/64"	1 15/32"
40	ASCE	3 1/2"	3 1/2"	1 7/8"	25/64"	1 9/16"
45	ASCE	3 11/16"	3 11/16"	2 "	27/64"	1 41/64"
50	ASCE	3 7/8"	3 7/8"	2 1/8"	7/16"	1 23/32"
55	ASCE	4 1/16"	4 1/16"	2 1/4"	15/32"	1 13/16"
60	ASCE	4 1/4"	4 1/4"	2 3/8"	31/64"	1 29/32"
65	ASCE	4 7/16"	4 7/16"	2 13/32"	1/2"	1 31/32"
70	ASCE	4 5/8"	4 5/8"	2 7/16"	33/64"	2 3/64"
75	ASCE	4 13/16"	4 13/16"	2 15/32"	17/32"	2 15/128"
80	ARA-A	5 1/8"	4 5/8"	2 1/2"	33/64"	2 21/64"
80	ARA-B	4 15/16"	4 7/16"	2 7/16"	35/64"	2 15/64"
80	ASCE	5 "	5 "	2 1/2"	35/64"	2 3/16"
85	ARA-A	5 3/8"	4 7/8"	2 1/2"	9/16"	2 29/64"
85	ASCE	5 3/16"	5 3/16"	2 9/16"	9/16"	2 17/64"
90	ARA-A	5 5/8"	5 1/8"	2 9/16"	9/16"	2 37/64"
90	ARA-B	5 17/64"	4 49/64"	2 9/16"	9/16"	2 11/32"
90	ASCE	5 5/8"	5 3/8"	2 5/8"	9/16"	2 45/128"
100	ARA-A	6 "	5 1/2"	2 3/4"	9/16"	2 3/4"
100	ARA-B	5 41/64"	5 9/64"	2 21/32"	9/16"	2 65/128"
100	AREA	6 "	5 3/8"	2 11/16"	9/16"	2 45/64"

Tabla 1.12: Dimensiones de perfiles ASCE.

Arrancador Suave:

ABB modelo PSR 35

- Tensión de motor: 200-600 V.
- Intensidades nominales: 3,9 - 45 A (1,5-22 kW).
- Tensión de alimentación: 24 V CC o 100-240 V CA.
- Montaje en guía: DIN o atornillado
- Contactos bypass integrados.
- Fácil instalación y configuración, ideales para lugares con espacio limitado

Tabla 1.13: Características del arranque sueave. *Esquema 1.1: Arrancador suave.*

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

Memoria Descriptiva:

Esta parte del proyecto comprende el cálculo y diseño, acorde a las normativas vigentes, de la instalación eléctrica y la iluminación del galpón destinado a depósito y movimiento de la materia prima utilizada en el proceso de fundición.

La instalación eléctrica no solo debe abastecer las luminarias seleccionadas, además debe alimentar el electroimán, el polipasto y las testeras del puente grúa, como así también las máquinas herramientas que puedan llegar a ser necesario conectar en el depósito.

La energía necesaria para la instalación será tomada del tablero seccional del galpón, que a su vez toma energía del tablero principal de la planta, ubicado en otro sector de la nave, dicho tablero fue previsto para una ampliación futura. La alimentación de toda la planta se realiza a través de un transformador de 630 [kV.A] ubicado en el predio de la fábrica.

La iluminación comprenderá la instalación de 12 luminarias en el interior del galpón y 6 luminarias ubicadas en el perímetro exterior del mismo, como así mismo las luminarias de emergencia ubicadas en el interior del depósito.

La instalación se encuentra sectorizada en dos tableros, un tablero principal denominado TS 1 que cuenta con las protecciones de los diferentes circuitos y la salida de alimentación de las luminarias y máquinas herramientas, y un tablero secundario TS 2 colocado en el puente grúa, para alimentar, proteger y comandar todos los elementos componentes del mismo. El esquema general de distribución eléctrica se muestra en el plano Nº 1 del anexo.

Toda la instalación y distribución se realizará con bandejas portacables galvanizadas. Se utilizarán cables SYNETAX VALIO para todos los consumos excepto para el tablero del puente y la conexión con el polipasto y el electroimán, que se utilizarán cables EMYSFLAT vaina plana, que son aptos para aplicaciones donde se somete a enrollamiento periódico de los cables.

El juego de barras a la que se conectará la nueva instalación se encuentra alimentado por un cable subterráneo de 120 [mm^2] de sección.

La distribución se realizará mediante bandejas portacable de chapa perforada galvanizada. Las mismas se sujetarán a la pared mediante ménsulas.

Circuitos Seccionales y Principales

Circuito principal (CP):

- Conductores: Tetrapolar de Cu SYNETAX VALIO 1,1[kV] 1x(3x50/25 [mm^2]) + PE 25[mm^2], con vaina de PVC.
- Longitud: 20 [m].
- Puntos que une: Tablero principal y tablero general del galpón.

Circuito seccional (CS):

- Conductores: Tetrapolar de Cu EMYSFLAT vaina plana 1[kV] 1x(4x10 [mm^2]) + PE 10[mm^2], con vaina de PVC.
- Longitud: 18[m].
- Puntos que une: Tablero general del galpón (TS 1) y tablero del puente (TS 2).

Circuitos Terminales:

Circuito	Punto de partida	Conductor	L[m]
IUG 1	TGG	Sintenax Valio - Cu/PVC - 1x(2x4)+PE 4	30
IUE 1	TGG	Sintenax Valio - Cu/PVC - 1x(2x4)+PE 4	30
IUE 2	TGG	Sintenax Valio - Cu/PVC - 1x(2x4)+PE 4	30
IUE 3	TGG	Sintenax Valio - Cu/PVC - 1x(2x4)+PE 4	30
TUE	TGG	Sintenax Valio - Cu/PVC - 1x(3x4)+PE 4	17
ACU 1	TP	Sintenax Valio - Cu/PVC - 1x(3x4)+PE 4	11
ACU 2	TP	EMYSFLAT Vaina Plana - Cu/PVC - 1(3x10) + PE 10	25,2

Tabla 2.1 Conductores.

La disposición de los conductores dentro de las bandejas se realizará de manera tal que los mismos conserven su posición a lo largo del recorrido evitando cruces y superposición entre ellos, además de permitir una rápida identificación del circuito. Cuando se realice una unión dentro de la bandeja, la misma se realizará utilizando métodos que garanticen una buena aislación.

Dentro de las bandejas se colocará un cable de protección PE de color verde y amarillo cuya sección será igual a la del conductor de mayor sección en la misma bandeja, a excepción del circuito principal donde el conductor de protección será de 16[mm2]. El conductor de protección se sujetará a la bandeja mediante morsetos retirando la aislación del mismo y sin cortar las hebras, las derivaciones se realizarán con borneras fijas en los tableros o donde se requiera la conexión.

Protecciones:

Se detallan a continuación las protecciones seleccionadas para los diferentes circuitos. Su conexión se detalla en los planos de conexión en los planos Nº 2 y Nº 3 del anexo.

Tablero Principal					
In [A]	Marca y denominación	Cantidade de polos	Curva	Fabricado bajo norma	Ir [A]
100	Schneider Tetrapolar C120N	4	C	IEC 60947.2	15000
Tablero General Galpón					
40	Schneider Tripolar C60N	3	C	IEC 60898	10000
10	Schneider bipolar C60H	2	C	IEC 60898	10000
16	Schneider bipolar C60H	2	C	IEC 60898	10000
16	Schneider bipolar C60H	2	C	IEC 60898	10000
16	Schneider bipolar C60H	2	C	IEC 60898	10000
25	Schneider tripolar C60H	3	C	IEC 60898	10000
Tablero Puente					
10	Schneider tripolar P60	3	C	IEC 60898	4500
40	Schneider tripolar P60	3	C	IEC 60898	4500

Tabla 2.2: Protecciones termomagnéticas.

Tablero Principal				
Marca y denominación	Cantidade de polos	In [A]	Ir [A]	Sensibilidad [mA]
Schneider electric Si AC	4	100	3000	300
Tablero General Galpón				
Schneider electric ilD AC	4	40	10000	30
Schneider electric ilD AC	2	16	10000	10
Schneider electric ilD AC	4	25	10000	30
Tablero Puente				
Schneider electric ilD AC	4	40	10000	30

Tabla 2.3: Protecciones diferenciales.

Comando:

El comando de los motores testeras, polipasto y electroimán se hará de manera remota, utilizando un control remoto colgante que se mueve junto con el puente grúa. Para poder realizarlo se utilizarán contactores para comandar remotamente los componentes del tablero del puente.

Testera:

Contactor	Marca	Categoría	Modelo
	SIEMENS	AC4	3TB40

Contactos auxiliares	Marca	Contactos aux.	Modelo
	SIEMENS	2NA+2NC	3TB40 17-OA

Relé de sobrecarga	Marca	Rango de disparo	Modelo
	SIEMENS	0,63 A – 1 A	3UA50 00-OJ

Tabla 2.4: Elementos de comando de la testera.

El polipasto ya viene construido y armado, por lo que trae sus elementos de comando y protección.

En la tapa del tablero que corresponda se instalarán los pulsadores y las luces testigo que indiquen el estado de cada motor.

Tableros:

La ubicación de los tableros se encuentra detallada en los planos Nº 4 y Nº 5 y del anexo y los planos Nº 2 y Nº 3 de dicha sección muestran el esquema unifilar de cada uno de ellos.

Iluminación de Servicio:

La iluminación de los diferentes sectores de la fábrica se diseñó de manera tal que se cumplan los niveles mínimos de intensidad establecidos por la Ley 19587 en el Decreto 351/79 de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Debido a que la altura máxima del galpón está determinada por una construcción aledaña previa, y a que el puente grúa al ser utilizado obstruiría luminarias colocadas en el techo, se decidió a utilizar las mismas de interior tipo reflector, que van situadas en las paredes y además son orientables. De esta manera se garantizan los niveles de iluminación requeridos sin obstruir el funcionamiento del puente o de las lámparas. La luminaria y la lámpara seleccionada son para interior y exterior indistintamente, por lo que se la utilizó para ambas aplicaciones.

- Lámpara: MAGNEOS MCS501/C.
- Luminaria: HQI-E 150W/WDL CL.
- Consumo: 150 [W], 1.8 [A].
- Proyector: para lámparas de mercurio halogenado y sodio de alta presión.
- Puede ser montado en techo o pared.
- Lente: vidrio frontal templado termoresistente
- Se utilizan con equipo auxiliar separado del proyector.

Dibuejo 2.1: Dimensiones luminaria de servicio.

Dentro del galpón las mismas estarán situadas a 5,7 [m] del nivel del suelo, con la disposición y dirección de enfoque que muestra el plano Nº 4 del anexo. En dicho plano se puede observar también la disposición de las luminarias exteriores, las mismas son el mismo modelo que las utilizadas para la iluminación interior.

Depósito de materia prima		
Luminaria	Cantidad	Iluminancia media [lx]
HQI-E 150W/WDL CL	6	3051

Tabla 2.6: Características de la iluminación interior.

Iluminación de Emergencia:

Se instalarán luminarias de emergencia de manera tal que brinden la iluminación mínima que permita una rápida evacuación en caso de corte del suministro de energía.

Los equipos seleccionados son los siguientes:

- Luminaria de emergencia: BAW Llede 36 A.
- Encendido: instantáneo y automático.
- Número de LED: 36.
- Autonomía: 24 h.
- Recargable.
- Alimentación: 220V CA, 50-60 Hz
- Consumo: 3 W, 25 mA (máx.)

Tabla 2.7: Características de las luminarias de emergencia.

Para las salidas de emergencia:

- Señalizador ATOMLUX 9905L.
- Alimentación: 220V CA, 50-60 Hz.
- Consumo: 3 W, 200 ma.
- Autonomía: 3 h.

Tabla 2.8: Características de las luminarias de salida de emergencia.

Estas luminarias estarán conectadas a un circuito independiente (IUG1) el cual se alimenta del tablero general del galpón. Serán instaladas en los caminos que conducen hacia la salida de la planta según se observa en plano Nº 4 del anexo.

Memoria de Cálculo:

El cálculo de la instalación eléctrica se llevó a cabo en función de lo establecido por la reglamentación de la AEA 90364-7-771 Edición 2006.
La distribución de los circuitos se determinó en forma particular ya que la reglamentación no contempla este tipo de instalaciones.

Ecuaciones Utilizadas:

En el caso de esta instalación, se cuenta con el consumo de corriente por fase de cada de uno de los elementos en consideración, por lo que el cálculo, selección y verificación de los conductores se realiza a partir de dicha base.

1) $I_B < I_N < I_z$

I_B: Intensidad de la corriente de proyecto [A].
I_N: Intensidad de la corriente nominal del dispositivo de protección [A].
I_Z: Intensidad de la corriente admisible del conductor [A].

2) $I_2 \leq 1.45 * I_Z$

I_2: Intensidad de la corriente de operación o disparo seguro de los interruptores automáticos.
I_Z: Corriente admisible del conductor [A].

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

I_k'': Intensidad de la corriente de cortocircuito máxima [A].
c: factor de tensión (igual a 1,05 en el punto de falla).
U_n: Tensión nominal del sistema en el punto de defecto [V].
Z_k: Impedancia de cortocircuito [Ω].

4) $k^2.S^2 \geq I^2.t$

$I^2 * t$: Máxima energía específica pasante aguas abajo del dispositivo de protección. Valor garantizado por el fabricante.

S: Sección del conductor [mm^2].

k: Factor que toma en cuenta la resistividad del conductor. Los valores de k se obtienen de la Tabla 771.19.II. de la reglamentación de la A.E.A.

5) $10.I_n \leq I_{kmin}$

I_n: Intensidad de la corriente asignada del dispositivo de protección [A].

I_{kmin}: Intensidad de la corriente de cortocircuito mínima [A].

6) $\Delta U = k.I.L.(\mathrm{R}.\cos\varphi + X.\sin\varphi)$

ΔU: Caída de tensión en el extremo del circuito [V].

k: Constante igual a 2 para sistemas monofásicos y bifásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I: Intensidad de la corriente de línea [A].

L: Longitud del circuito [km].

R: Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio [ohm/km].

X: Reactancia de los conductores [ohm/km].

φ: Angulo de desfasaje entre la tensión y la corriente.

Cálculo de Conductores:

Tablero Seccional 1

Tablero General Galpón			
CIRCUITO	Ib[A]		
	R	S	T
CS	34,95	34,95	34,95
IUG 1	0,475	0,475	0,475
IUE 1	7,2	0	0
IUE 2	0	7,2	0
IUE 3	0	0	7,2
TUE	20	20	20
Total	62,625	62,625	62,625
Ib máxima= 62,625 [A]			

Tabla 2.9: Circuitos TS 1.

Tablero Seccional 2

Tablero puente			
CIRCUITO	Ib[A]		
	R	S	T
ACU 1	0.7	0.7	0.7
ACU 2	34.25	34.25	34.25
Total	34.95	34.95	34.95
Ib máxima= 35.05 [A]			

Tabla 2.10: Circuitos TS 2.

Cálculo del Circuito principal:

1) Dicho circuito une el tablero general de la nave principal con el tablero general del galpón. La corriente máxima simultánea por fase de dicho circuito es $I_B = 62.625\ [A]$. Utilizando dicha intensidad, se procede a buscar un conductor cuya corriente máxima admisible I_Z sea superior a la que circulará por él. Este circuito será tendido sobre una bandeja portacable respetando la separación de los conductores, por lo cual considero un factor de agrupamiento igual a 1.

Utilizando el método "F" (bandeja perforada) se selecciona el conductor tetrapolar de Cu tipo Sintenax Valio 1,1 [kV] de 25/16 [mm^2] con vaina de PVC. $I_Z = 88\ [A]$.

2) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N.

$$I_B < I_N < I_Z$$

Del manual Scheider Electric se seleccionó el siguiente interruptor:

- Modelo: Tetrapolar C120N.
- $I_N = 80\ [A]$.
- $I_r = 15\ [kA]$.
- Curva C.
- Clase 3.

3) Debe verificarse la corriente automática de descarga. Debe cumplirse la ecuación nº3. Para interruptores automáticos conforme IEC 60947-2, se define $\mathrm{I_2} = 1{,}3 * \mathrm{I_N}$.

Por lo tanto:

$$I_2 = 1.3 * 80[A] = 104[A]$$

$$1.45 * I_Z = 127.6[A]$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_Z \rightarrow 104[A] < 127.6[A]$$

Por lo tanto vemos que verifica.

4) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima $\mathrm{I_k''}$.

Utilizando la ecuación nº3, se obtiene que la corriente de cortocircuito en el tablero principal es $\mathrm{I_k''} = 13658.11$ [A]

$$13658.11\ [\mathrm{A}] \leq 15000\ [\mathrm{A}]$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito es menor que la capacidad de ruptura del interruptor seleccionado.

5) Verificación por máxima exigencia térmica.

Se debe verificar la relación de la ecuación nº5.

De la tabla 771.19.II de la reglamentación de la AEA, obtenemos que para conductores de cobre con vaina de PVC y s $\leq 300\mathrm{mm}^2$, k=115.

De las curvas proporcionadas por el fabricante se obtiene que para la protección seleccionada:

$$\mathrm{I}^2.\mathrm{t} = 500000\ [\mathrm{A}^2.\mathrm{s}]$$

$$\mathrm{k}^2.\mathrm{S}^2 = 115^2.25^2 = 8265625 > 500000$$

Verifica.

6) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I_{kmin}. La corriente mínima de cortocircuito calculada en el extremo del circuito CP es:

$$I_{kmin} = 7058.293\ [A]$$

Se debe verificar la ecuación nº6.

$$10 * 80[A] = 800[A] < 7058.293[A]$$

Verifica.

7) Verificación de la máxima caída admisible de tensión.

La máxima caída de tensión admisible acorde a la reglamentación de la AEA, en la cláusula 771.13 indica que no debe excederse de 1%. Utilizando la fórmula nº 6 con los siguientes parámetros:

k= $\sqrt{3}$.
I= 62.625 [A].
L= 0.02 [km].
$R_{70ºC}$= 0.933 [ohm/km].
X= 0.078 [ohm/km].
cos φ= 0.8.
sin φ=0.6.

Se obtiene un $\Delta U = 1.72\ [V]$, que expresado porcentualmente equivale a 0.45 %, verificando lo previamente establecido.

Cálculo del Circuito Principal (CP)

La corriente máxima simultánea por fase de dicho circuito es $I_B = 35.05\ [A]$. Utilizando dicha intensidad, se procede a buscar un conductor cuya corriente máxima admisible I_Z sea superior a la que circulará por él. Este circuito será tendido sobre una bandeja portacable respetando la separación de los conductores, por lo cual considero un factor de agrupamiento igual a 1.

Utilizando el método "F" (bandeja perforada) se selecciona el conductor tetrapolar de Cu tipo EMYSFLAT Vaina Plana 1,1 [kV] de 10 [mm^2] con vaina de PVC. $I_Z = 53\ [A]$.

2) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N.

$$I_B < I_N < I_Z$$

Del manual Scheider Electric se seleccionó el siguiente interruptor:

- Modelo: Tetrapolar C60N.
- $I_N = 40\ [A]$, $I_r = 10\ [kA]$.
- Curva C.
- Clase 3.

3) Debe verificarse la corriente automática de descarga. Debe cumplirse la ecuación nº3. Para interruptores automáticos conforme IEC 60898, se define $I_2 = 1.45 * I_N$.

Por lo tanto:

$$I_2 = 1.45 * 40[A] = 58[A]$$

$$1.45 * I_Z = 76.85[A]$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_Z \rightarrow 58[A] < 76.85[A]$$

Por lo tanto vemos que verifica.

4) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima I_k''.

Utilizando la ecuación nº3, se obtiene que la corriente de cortocircuito en el tablero principal es $I_k'' = 8941.91\ [A]$

$$8941.91\ [A] \leq 10000\ [A]$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito es menor que la capacidad de ruptura del interruptor seleccionado.

5) Verificación por máxima exigencia térmica.

Se debe verificar la relación de la ecuación nº5.

De la tabla 771.19.II de la reglamentación de la AEA, obtenemos que para conductores de cobre con vaina de PVC y $s \leq 300mm^2$, k=115.

De las curvas proporcionadas por el fabricante se obtiene que para la protección seleccionada:

$$I^2.t = 84000\ [A^2.s]$$

$$k^2.S^2 = 115^2.10^2 = 1322500 > 84000$$

Verifica.

6) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I_{kmin}. La corriente mínima de cortocircuito calculada en el extremo del circuito CP es:

$$I_{kmin} = 4075.7\ [A]$$

Se debe verificar la ecuación nº6.

$$10 * 40[A] = 400[A] < 4075.7[A]$$

Verifica.

7) Verificación de la máxima caída admisible de tensión.

La máxima caída de tensión admisible acorde a la reglamentación de la AEA, en la cláusula 771.13 indica que no debe excederse de 1%. Utilizando la fórmula nº 6 con los siguientes parámetros:

k= $\sqrt{3}$.

I= 34.25 [A].

L= 0.018 [km].

$R_{70ºC}$= 1.91 [ohm/km].

X= 0.0995 [ohm/km].

cos φ= 0.8.

sin φ=0.6.

Se obtiene un $\Delta U = 1.695\ [V]$, este valor debe ser sumado a la caída de tensión anteriormente calculada ya que ambas están en serie. La caída total es 0.89 %. Verifica.

Cálculo del Circuito Seccional (CS):

La corriente máxima simultánea por fase de dicho circuito es $I_B = 0.7\ [A]$. Utilizando dicha intensidad, se procede a buscar un conductor cuya corriente máxima admisible I_Z sea superior a la que circulará por él. Este circuito será tendido sobre una bandeja portacable respetando la separación de los conductores, por lo cual considero un factor de agrupamiento igual a 1.

Utilizando el método "F" (bandeja perforada) se selecciona el conductor tripolar de Cu tipo Sintenax Valio 1,1 [kV] de 4 [mm^2] con vaina de PVC. $I_Z = 35\ [A]$.

2) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_N.

$$I_B < I_N < I_Z$$

Del manual Scheider Electric se seleccionó el siguiente interruptor:

- Modelo: Triapolar C60H.
- $I_N = 10\ [A]$, $I_r = 4.5\ [kA]$
- Curva C.
- Clase 3.

3) Debe verificarse la corriente automática de descarga. Debe cumplirse la ecuación nº3.

Para interruptores automáticos conforme IEC 60898, se define $I_2 = 1.45 * I_N$.

Por lo tanto:

$$I_2 = 1.45 * 1[A] = 1.45[A]$$

$$1.45 * I_Z = 50.75[A]$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_Z \rightarrow 1.45[A] < 50.75[A]$$

Por lo tanto vemos que verifica.

4) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima I_k''.

Utilizando la ecuación nº3, se obtiene que la corriente de cortocircuito en el tablero principal es $I_k'' = 2317.6\ [A]$

$$2317.6\ [A] \leq 10000\ [A]$$

Por lo tanto la corriente máxima de cortocircuito es menor que la capacidad de ruptura del interruptor seleccionado.

5) Verificación por máxima exigencia térmica.

Se debe verificar la relación de la ecuación nº5.

De la tabla 771.19.II de la reglamentación de la AEA, obtenemos que para conductores de cobre con vaina de PVC y $s \leq 300mm^2$, k=115.

De las curvas proporcionadas por el fabricante se obtiene que para la protección seleccionada:

$$I^2.t = 84000\ [A^2.s]$$

$$k^2.S^2 = 115^2.4^2 = 211600 > 84000$$

Verifica.

6) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito I_{kmin}. La corriente mínima de cortocircuito calculada en el extremo del circuito CP es:

$$I_{kmin} = 1914.9\ [A]$$

Se debe verificar la ecuación nº6.

$$10 * [A] = 10[A] < 1914.9[A]$$

Verifica.

7) Verificación de la máxima caída admisible de tensión.

Utilizando la fórmula nº 6 con los siguientes parámetros:

k= $\sqrt{3}$.

I= 0.7 [A].

L= 0.011 [km].

$R_{70ºC}$= 5.92 [ohm/km].

X= 0.0991 [ohm/km].

cos φ= 0.8.

sin φ=0.6.

Se obtiene un $\Delta U = 0.064\ [V]$, que expresado porcentualmente equivale a 0.017.

Cálculo de Bandejas Portacables:

Las dimensiones de las bandejas se calcularon de manera que el ancho sea mayor que la sumatoria de los diámetros de los cables que esta conduce.

$$\sum \emptyset_{cond} + 20\% < Ancho\ de\ bandeja$$

Bandeja 1	Tramo 1-2		
Conductor	Diámetro [mm]	Ancho mínimo [mm]	Ancho de bandeja [mm]
1x(3x50/25) [mm2]	32	53,64	100
1x(1x25) [mm2]	12,7		

Tabla 2.11: Bandeja portacables tramo 1-2.

Bandeja 2	Tramo 2-3		
Conductor	Diámetro [mm]	Ancho mínimo [mm]	Ancho de bandeja [mm]
2x(1x4) [mm2]	7,6	63,84	100
2x(1x4) [mm2]	7,6		
2x(1x4) [mm2]	7,6		
1x(1x4) [mm2]	7,6		

Tabla 2.12: Bandeja portacables tramo 2-3.

Bandeja 3	Tramo 2-4		
Conductor	Diámetro [mm]	Ancho mínimo [mm]	Ancho de bandeja [mm]
2x(1x4) [mm2]	7,6	97,68	100
2x(1x4) [mm2]	7,6		
2x(1x4) [mm2]	7,6		
1x(3x4) [mm2]	13		
2x(3x4) [mm2]	7,6		
1x(1x4) [mm2]	7,6		

Tabla 2.13: Bandeja portacables tramo 2-4.

El tramo que conecta el tablero general del galpón con el tablero del puente grúa no se transporta en bandeja, si no que se utilizan conductores planos que permiten el enrollamiento alrededor de un cable de acero. Esto se lleva a cabo de esta manera debido a que el puente tiene movimiento, y es la única manera de realizar la conexión.

El plano Nº 8 del anexo muestra su disposición.

Cálculo de Iluminación:

Ecuaciones utilizadas:

1) $N = \frac{1{,}25 * E_m * A}{\emptyset_L * \eta_B}$

Dónde:

N: Cantidad de lámparas necesarias.

1,25: Factor con el cual se incrementa la iluminancia media E_m en servicio, para obtener su valor al estado inicial.

E_m: Iluminancia media.

A: Superficie útil [m^2].

$\emptyset_L$: Flujo luminoso de una lámpara.

η_B: Rendimiento de la iluminación.

2) $k = \frac{axb}{hx(a+b)}$

Dónde:

k: Índice del local.

a: Ancho del local [m].

b: Largo del local [m].

h: Altura de la luminaria sobre el plano de trabajo.

Procedimiento:

Previamente al cálculo, se obtiene el nivel mínimo de iluminación requerido, este dato se extrae de la siguiente tabla cuyos valores fueron establecidos en la Ley 19587 - Decreto 351/79 de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Intensidad minima de iluminación
(Basada en norma IRAM-AADL J 20-06)

Tipo de edificio, local y tarea visual	Valor minimo de servicio de iluminacion (lux)
METALURGICA	
Fundiciones:	
Deposito de barras y lingotes	100
Arena:	
Transporte, tamizado y mezcla, manipulación automatica:	
Transportadoras, elevadores, trituradores y tamices	100
Fabricación de noyos:	
Fino	300
Grueso	200
Deposito de placas modelos	100
Zona de pesado de cargas	100
Taller de moldeo:	
Iluminación general.	250
Iluminación localizada en moldes	500
Llenado de moldes	200
Desmolde	100

Tabla 2.14: Niveles requeridos de iluminación.

Como las tareas a realizar dentro del depósito comprenden desde descarga de materia prima a preparación de las cargas del horno, se pone como nivel de iluminación mínimo al correspondiente a “iluminación general”, establecido en 250 [lux].

Debido a que el puente grúa está situado en el límite superior del techo, y que, al moverse, obstruiría cualquier lámpara colocada en el techo, se elige una tipo reflector que están diseñadas para colocarse en paredes laterales y son orientables. Se elige la lámpara MAGNEOS MCS501/C con una luminaria HQI-E 150W/WDL CL cuyo flujo luminoso es $\emptyset_L = 11250\ [lm]$.

Luego utilizando las dimensiones del depósito de materia prima $a: 9\ [m],\ b = 15[m]$, $h = 6[m]$, obtenemos como resultado un índice del local $k = 0.102$.

Necesitamos obtener los coeficientes de reflexión de las paredes, el techo y el piso del local, los mismos los obtenemos de la siguiente tabla.

Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Blanco	0,70-0,85	Mortero claro	0,35-0,55
Techo acústico blanco, según orificios	0,50-0,65	Mortero oscuro	0,20-0,30
Gris claro	0,40-0,50	Hormigón claro	0,30-0,50
Gris oscuro	0,10-0,20	Hormigón oscuro	0,15-0,25
Negro	0,03-0,07	Arenisca clara	0,30-0,40
Crema, amarillo claro	0,50-0,75	Arenisca oscura	0,15-0,25
Marrón claro	0,30-0,40	Ladrillo claro	0,30-0,40
Marrón oscuro	0,10-0,20	Ladrillo oscuro	0,15-0,25
Rosa	0,45-0,55	Mármol blanco	0,60-0,70
Rojo claro	0,30-0,50	Granito	0,15-0,25
Rojo oscuro	0,10-0,20	Madera clara	0,30-0,50
Verde claro	0,45-0,65	Madera oscura	0,10-0,25
Verde oscuro	0,10-0,20	Espejo de vidrio plateado	0,80-0,90
Azul claro	0,40-0,55	Aluminio mate	0,55-0,60
Azul oscuro	0,05-015	Aluminio anodizado y abrillantado	0,80-0,85
		Acero pulido	0,55-0,65

Tabla 2.15: Coeficientes de reflexión.

Debido a que el depósito está conectado con la zona de fundición, moldeo y desmoldeo, existe mucho particulado en el aire, lo que oscurece las superficies, por lo tantos los índices de reflexión (η)son muy bajos. Obtenemos:

- $\eta_{piso}: 0.15$
- $\eta_{paredes}: 0.20$
- $\eta_{techo}: 0.70$

Teniendo en cuenta el índice de local y los índices de reflexión anteriores, se ingresó en la siguiente tabla y se obtuvo el coeficiente de utilización o rendimiento de la iluminación η_B.

Magneos MCS501/502/503 C

Luminaire	: MRS501 C 1xCDM-T150W EB 36_830
Total Lamp Flux	: 14000 lm
Light Output Ratio	: 0.58
Luminous Flux	: 8120 lm
Power	: 167 W
LxBxH	: 0.18x0.16x0.30 m
Ballast	: Electronic

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.46	0.43	0.45	0.44	0.43	0.41	0.41	0.39	0.40	0.39	0.38
0.80	0.50	0.47	0.49	0.48	0.47	0.44	0.44	0.43	0.44	0.42	0.42
1.00	0.54	0.50	0.53	0.51	0.50	0.48	0.47	0.46	0.47	0.46	0.45
1.25	0.57	0.53	0.56	0.54	0.52	0.50	0.50	0.48	0.49	0.48	0.47
1.50	0.60	0.54	0.59	0.56	0.54	0.52	0.52	0.50	0.51	0.50	0.49
2.00	0.64	0.57	0.62	0.59	0.57	0.55	0.54	0.54	0.54	0.53	0.52
2.50	0.66	0.59	0.65	0.61	0.58	0.57	0.56	0.56	0.56	0.55	0.54
3.00	0.68	0.60	0.66	0.63	0.59	0.58	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55
4.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.60	0.60	0.59	0.58	0.58	0.58	0.56
5.00	0.72	0.61	0.69	0.65	0.61	0.60	0.59	0.59	0.59	0.58	0.57

Tabla 2.16: Coeficiente de utilización.

Obtenemos un $\eta_B = 0.48$.

Finalmente, en función de todos los datos obtenidos, y aplicando la ecuación nº1, se calculó el número de lámparas necesarias:

N=6.02.

Por lo tanto, se instalarán 6 luminarias en el local, la disposición de las mismas se detalla en el plano Nº 4 del anexo.

HIGIENE Y SEGURIDAD

El asesoramiento en Seguridad e Higiene se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley 19587. Decreto reglamentario 351/179 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. En la misma se contemplan diversos aspectos de vital importancia, los cuales serán nombrados y detallados a continuación, especificando las características de cada uno de ellos aplicados a las actividades que se desarrollan en esta empresa.

Como establece el artículo 42 de dicha ley:

Artículo 42. — "*Todo establecimiento que se proyecte, instale, amplíe, acondicione o modifique sus instalaciones, tendrá un adecuado funcionalismo en la distribución y características de sus locales de trabajo y dependencias complementarias, previendo condiciones de higiene y seguridad en sus construcciones e instalaciones, en las formas, en los lugares de trabajo y en el ingreso, tránsito y egreso del personal, tanto para los momentos de desarrollo normal de tareas como para las situaciones de emergencia. Con igual criterio deberán ser proyectadas las distribuciones, construcciones y montaje de los equipos industriales y las instalaciones de servicio. Los equipos, depósitos y procesos riesgosos deberán quedar aislados o adecuadamente protegidos.*"

Dicha ley indica que se debe analizar y evaluar las tareas a realizar, la maquinaria y estructura involucrada para determinar los riesgos a los que estarán sometidos los operarios durante el turno de trabajo. Al analizar los riesgos implicados en el área de trabajo se pueden plantear medidas para reducir al máximo los accidentes de trabajo e intentar contener los riesgos inherentes a las tareas a la realizar.

Riesgos Implicados en el Proceso de Carga y Descarga de Materia Prima de Fundición y su Prevención:

1) Cargas Suspendidas:

Caída de objetos pesados por la carga y descarga de camiones, y movimiento de la materia prima. Como lo establece el artículo 115 de la ley antes mencionada:

"Artículo 115. — La elevación y descenso de las cargas se hará lentamente, evitando todo arranque o detención brusca y se efectuará, siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo. Cuando sea de absoluta necesidad la elevación de las cargas en sentido oblicuo, se tomarán las máximas garantías de seguridad por el jefe o encargado de tal trabajo.

Las personas encargadas del manejo de los aparatos para izar, no deberán bajo ningún concepto transportar cargas por encima de las personas. Tanto aquellas, como los responsables de efectuar la dirección y señalamiento de las maniobras, estarán regidos por un código uniforme de señales bien comprensible. Cuando sea necesario mover cargas peligrosas, como ejemplo, metal fundido u objetos asiduos por electro imanes sobre puestos de trabajo, se avisará con antelación suficiente para que los trabajadores se sitúen en lugares seguros, sin que pueda efectuarse la operación hasta tener la evidencia de que el personal queda a cubierto de riesgo. No se dejarán los aparatos para izar con cargas suspendidas."

Las medidas que se adoptarán serán la capacitación del operario del puente grúa para realizar correctamente la descarga de los camiones y el posicionamiento de las cargas. Así mismo la instalación de movimiento de materia prima está dimensionada acorde a las reglamentación vigente, cumpliendo que el coeficiente de seguridad k=5 para el elemento de izaje. Además se implementará un elemento de alimentación ininterrumpida para el electroimán para evitar que la carga se desplome ante cortes de energía.

2) Caídas a Nivel:

Resbalamientos y lesiones por resbalar o tropezar con obstáculos en el suelo. Para esto se propone mantener orden y limpieza del lugar de trabajo. Se dispondrá de la cartelería necesaria para realizar lo antes mencionado.

3) Vehículos en Movimiento:

Atropellamiento por vehículos autoelevadores durante el manejo de los capachos. Se mantendrá despejada el área de circulación del auto elevador y se hará una correcta delimitación y señalización de la misma.

4) Lesión de Extremidades:

Corte y laceración de extremidades por manejo de chatarra cortante. Utilización de ropa de protección adecuada para la tarea como calzado de seguridad, ropa de alta resistencia al desgaste y guantes de trabajo.

5) Manejo de Cargas Pesadas:

Lesiones lumbares por manejo de objetos pesados. Se exigirá la utilización de faja lumbar y el correcto levantamiento de objetos pesados, en caso de ser necesario. La elevación y manipulación manual de materiales puede ocasionar lesiones de espalda y de las extremidades superiores. Los medios de elevación mecánicos y una capacitación adecuada acerca de los métodos ergonómicos de levantamiento de cargas y de elevación son necesarios en la reducción de estos riesgos. Lesiones generadas por accidentes de trabajo, la industria de fundición y refinación, presenta un alto índice de lesiones por accidentes de trabajo.

6) Niveles de Ruido Nocivos:

Altos niveles de ruido producto del movimiento de cargas y depósito de chatarra. Acorde a la legislación vigente ningún trabajador podrá estar expuesto en una dosis de nivel sonoro continuo equivalente superior a 85 dB(A). Dicha reglamentación establece que cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis antes mencionada, se procederá a reducirlo adoptando protección auditiva al trabajador. De no ser suficientes se procederá a la reducción de los tiempos de exposición. Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de Nivel Sonoro continuo equivalente, deberá ser sometido a los exámenes audiométricos.

7) Riegos Químicos:

Durante la fusión y refinación puede producirse exposición a variedad de polvos, humos, gases y otras sustancias químicas peligrosas, en especial el desmolde puede provocar altos niveles de exposición al sílice. Medición periódica del material particulado en suspensión en el ambiente de trabajo.

> *"Artículo 61. — Todo lugar de trabajo en el que se efectúan procesos que produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles o emanaciones de cualquier tipo, deberá disponer de dispositivos destinados a evitar que dichos contaminantes alcancen niveles que puedan afectar la salud del trabajador. Estos dispositivos deberán ajustarse a lo reglamentado en el capítulo 11 del presente decreto."*

El depósito cuenta con ventilación natural debido a que es una superficie semi cubierta que cuenta con una apertura permanente para el acceso de los camiones.

8) Riesgo eléctrico:

Toda la instalación está calculada y proyectada en base a la norma de la Asociación Eléctrica Argentina.

> *"Artículo 95. — Las instalaciones y equipos eléctricos de los establecimientos, deberán cumplir con las prescripciones necesarias para evitar riesgos a personas o cosas.*
> *Artículo 96. — Los materiales y equipos que se utilicen en las instalaciones eléctricas, cumplirán con las exigencias de las normas técnicas correspondientes. En caso de no estar normalizados deberán asegurar las prescripciones previstas en el presente capítulo.*
> *Artículo 97. — Las tareas de montaje, maniobra o mantenimiento sin o con tensión, se regirán por las disposiciones del Anexo VI.*
> *Artículo 98. — Los trabajos de mantenimiento serán efectuados exclusivamente por personal capacitado, debidamente autorizado por la empresa para su ejecución.*
> *Artículo 100. — En lo referente a motores, conductores, interruptores, seccionadores, transformadores, condensadores, alternadores, celdas de*

protección, cortacircuitos, equipos y herramientas, máquinas de elevación y transporte, se tendrá en cuenta lo establecido en el Anexo VI."

Se cumplimentará lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles, de la Asociación Argentina de Electrotécnicos. Los materiales, equipos y aparatos eléctricos que se utilicen estarán construidos de acuerdo a normas nacionales o internacionales vigentes.

Los conductores fueron seleccionados de acuerdo a la tensión y a las condiciones reinantes en los lugares donde se instalarán. La temperatura que toma el material eléctrico en servicio normal pone en compromiso su aislamiento.

Fueron seleccionados interruptores para prevenir contactos fortuitos de personas o cosas, son capaces de interrumpir los circuitos sin proyección de materias en fusión o formación de arcos duraderos.

Los motores eléctricos estarán ubicados o construidos de tal manera que sea imposible el contacto de las personas y objetos con sus partes en tensión y durante su funcionamiento no provocarán o propagarán siniestros. Las características constructivas responderán al medio ambiente donde se van a instalar: en consecuencia, su protección será contra: contactos casuales o intencionales; entrada de objetos sólidos; entrada de polvo, goteo y otras.

Puesta a tierra de las masas

Las masas deberán estar unidas eléctricamente a una toma a tierra o a un conjunto de tomas a tierra interconectadas. El circuito de puesta a tierra deberá ser continuo, permanente, tener la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada.

Los valores de las resistencias de las puestas a tierra de las masas deberán estar de acuerdo con el umbral de tensión de seguridad y los dispositivos de corte elegidos, de modo de evitar llevar o mantener las masas a un potencial peligroso en relación a la tierra o a otra masa vecina. Para proteger a las personas contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión, éstas deberán estar puestas a tierra y además se adoptará uno de los dispositivos de seguridad enumerados.

Dispositivos de seguridad.

Además de la puesta a tierra de las masas, las Instalaciones eléctricas contarán con dispositivos que indiquen automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislación o que saquen de servicio la instalación o parte averiada de la misma. Los dispositivos de protección señalarán el primer defecto en instalaciones con neutro aislado de tierra o puesto a tierra por impedancia, e intervendrán rápidamente sacando

fuera de servicio la instalación o parte de ella cuyas masas sean susceptibles de tomar un potencial peligroso, en los casos de primer defecto en instalaciones con neutro directo a tierra y segundo defecto en instalaciones con neutro aislado o puesto a tierra por impedancia.

Con este fin se podrá optar por los siguientes dispositivos:

Protecciones termomagnéticas.

Protecciones diferenciales.

9) Accidentes Debido a Fatiga Visual:

El diseño de iluminación está basado en la normativa vigente, contemplando:

"Artículo 71. — La iluminación en los lugares de trabajo deberá cumplimentar lo siguiente:

1. La composición espectral de la luz deberá ser adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario.

2. El efecto estroboscópico, será evitado.

3. La iluminancia será adecuada a la tarea a efectuar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento.

4. Las fuentes de iluminación no deberán producir deslumbramientos, directo o reflejado, para lo que se distribuirán y orientarán convenientemente las luminarias y superficies reflectantes existentes en el local.

5. La uniformidad de la iluminación, así como las sombras y contrastes serán adecuados a la tarea que se realice.

Artículo 72. — Cuando las tareas a ejecutar no requieran el correcto discernimiento de los colores y sólo una visión adecuada de volúmenes, será admisible utilizar fuentes luminosas monocromáticas o de espectro limitado.

Artículo 76. — En todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciban luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia.

Este sistema suministrará una iluminancia no menor de 30 luxes a 80 cm. del suelo y se pondrá en servicio en el momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación del personal en caso necesario e iluminando los lugares de riesgo."

La iluminación de emergencia tiene la función de producir una iluminación que se haga efectiva en el instante y lugar necesario, cuando se produce un inconveniente en la instalación general de alumbrado artificial.

Las luces de emergencia serán alimentadas por fuentes independientes de la red de suministro de energía eléctrica asegurando un nivel de iluminación no inferior a 20 lux en el sitio más desfavorable, medido a 0,80 m del piso.

En todos los caso la iluminación de emergencia deberá asegurar un mantenimiento de los niveles de iluminación durante un tiempo determinado, el cual generalmente no es inferior a 2 horas, que es el tiempo que se considera necesario para evacuar el edificio. Así mismo deberá tener un retardo de encendido a partir del cese de la iluminación general que no deberá exceder de los 15 segundos.

La tarea visual de este alumbrado consiste en el reconocimiento seguro de los señalamientos de los caminos de salvataje (escaleras, letreros de peligro, etc.). Al estar cortada la iluminación principal, la adaptación en este caso se deberá provocar por la iluminación del piso y de las paredes.

10) Señalización del Sector:

- Salidas de emergencia: Las mismas se identificarán con carteles luminosos que se encenderán en los momentos que ocurra un corte del suministro de energía general o del sector donde se encuentren instalados. A su vez se pintarán sobre paredes y pisos flechas de color verde (01-1-120) que indicaran como se debe circular para llegar a las salidas de emergencia. Se recomienda utilizar pintura fosforescente, ya que facilitará su visualización.
- Sectores: Se recomienda utilizar colores de seguridad para identificar los diversos sectores de trabajo y pasillos de circulación, a los efectos de prevenir

accidentes. Se utilizarán franjas de 10 cm de ancho que demarcaran los límites, usando los siguientes colores:

- Amarillo (05-1-020): Pasillos de circulación.
- Rojo (03-1-080): Identificación de los sectores de trabajo.
- Azul (08-1-070): Depósitos.
- Nota: El código que preside a los distintos colores es el establecido por la norma IRAM-DEF D 10-54, indicando la tonalidad de los mismos.
- Cartel de recordatorio de utilización de elementos de protección personal.
- Cartel de riesgo de contacto eléctrico cerca del tablero principal del galpón.
- Luces de emergencia para señalizar el camino hacia las salidas de emergencia.

"*Artículo 77. — Se utilizarán colores de seguridad para identificar personas, l ugares y objetos, a los efectos de prevenir accidentes.*

Artículo 79. — Se marcarán en forma bien visible los pasillos y circulaciones de tránsito, ya sea pintando todo el piso de los mismos o mediante dos anchas franjas de los colores indicados en el Anexo IV delimitando la superficie de circulación. En los lugares de cruce donde circulen grúas suspendidas y otros elementos de transporte, se indicará la zona de peligro con franjas anchas de los colores establecidos en el Anexo citado y que sean contrastantes con el color natural del piso. Artículo 80. — En los establecimientos se marcará en paredes o pisos, según convenga, líneas amarillas y flechas bien visibles, indicando los caminos de evacuación en caso de peligro, así como todas las salidas normales o de emergencia.

Artículo 83. — Todas las señalizaciones deberán conservarse en buenas condiciones de visibilidad, limpiándolas o repintándolas periódicamente. Las pinturas a utilizar deberán ser resistentes y durables.

Artículo 84. — Los carteles e indicadores serán pintados en colores intensos y contrastantes con la superficie que los contenga para evitar confusiones."

Colores:

Los valores a utilizar para la identificación de lugares y objetos serán los establecidos por las normas IRAM N. 10.005; 2507 e IRAM DEF D 10-54. Según la norma IRAM-DEF D 10-54 se utilizarán los siguientes colores:

Amarillo:	05—1—020
Naranja:	01—1—040
Verde:	01—1—120
Rojo:	03—1—080
Azul:	08—1—070
Blanco - Negro - Gris:	09—1—060
Violeta:	10—1—020

Cartelería del Sector

RIESGO ELÉCTRICO

CAIDAS A NIVEL

ROPA DE TRABAJO

CALZADO DE SEGURIDAD

PROTECTOR AUDITIVO

ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

CARGAS EN SUSPENSIÓN

AUTOELEVADOR EN MOVIMIENTO

LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

LAYOUT

Actualmente la planta de la fundición tiene un depósito a cielo abierto de materia prima que consiste en un área donde se vuelca la chatarra de acero traída por los camiones. Este depósito cuenta con un solo acceso, por lo que solo puede removerse la última chatarra volcada, provocando que se oxide la materia prima a la cual no puede accederse. El material oxidado se pierde como escoria. Esto ocasiona pérdidas monetarias y complicaciones a la hora de la selección de la materia prima para alimentar el horno. Por otra parte, el traslado de insumos desde el depósito es ineficiente ya que la distancia a recorrer es muy grande debido a la ubicación de dicho depósito que obliga a salir de la nave y volver a entrar a la misma. Al construir el galpón para remodelar la zona de descarga de chatarra de acero se eliminarán los problemas anteriormente mencionados. Por otra parte, los contenedores de chatarra existentes para realizar las cargas, denominados capachos, son todos irregulares, por lo que se propuso estandarizarlos para poder almacenarlos de manera vertical.

El plano del nuevo depósito de materia prima se encuentra en el plano Nº 6 del anexo.

El galpón cuenta con un área de depósito para la materia prima de 4 m de ancho y 15 de largo. Aledaña a dicha área se encontrará una fila de 13 columnas de capachos almacenados verticalmente de a tres. Los mismos se utilizarán para almacenar la materia prima que alimentará al horno.

Los camiones contenedores de materia prima ingresan en la zona de almacenamiento y mediante el uso del puente grúa con el electroimán se realiza su descarga. Se descargarán 4 camiones al mes, la capacidad de cada camión es de 10tn, que es aproximadamente la demanda de materia prima por semana. Por lo tanto se realizará una descarga semanal. Dicha operación será dividida en 20 ciclos, depositando la carga de manera conveniente para que no se generen amontonamientos que luego compliquen la operación de realizar la carga de los capachos.

La zona de preparación de cargas y almacenaje de capachos es de 4 metros de ancho y 15 de largo. La misma está separada del depósito de materia prima por un cordón contenedor y con acceso a la nave principal de la planta de fundición. Esta área se utiliza para almacenar en los diferentes capachos la carga para el horno, esta operación será realizada durante el tiempo ocioso del horno, para contar con todos los

capachos listos el día de la colada. La falta de personal imposibilita destinar operarios exclusivamente para cargar los capachos cuando no se los utiliza, por lo tanto las cargas se preparan dos días antes de lo que son requeridas. Utilizando el autoelevador se tomará un capacho de una columna y se lo pondrá a nivel del suelo, colocado junto al depósito de materia prima para ser cargado. La selección de la materia prima será realizada por operarios calificados ya que la misma al ser chatarra, es muy irregular y necesita ser cuidadosamente seleccionada. Además se utiliza como materia prima para el horno chatarra denominada "retorno de fundición", que son las coladas de los moldes y piezas falladas o rotas que son recicladas y vueltas a utilizar en el proceso de fusión fundición. Luego del desmolde, las piezas fundidas pasan por un tacho de limpieza y las que son rechazadas se cargan en capachos que son llevados a la zona de preparación de cargas.

Una vez lista la carga, se la transporta con el auto elevador hasta la zona de almacenamiento de los capachos, se lo almacena y se repite lo anterior con el siguiente contenedor. Se utilizará el autoelevador para hacer el movimiento de los capachos cargados y descargados, y llevar las cargas para el horno a la zona aledaña al mismo para que puedan ser utilizadas por el operario.

El proceso de fusión comienza cargando al horno con materia prima de pequeñas dimensiones para acelerar la fusión, luego se agrega la chatarra de acero y por último el retorno de fundición. La carga del horno es a medida que el material se va fundiendo, durante todo el proceso se controla la intensidad y tensión de horno. Durante el proceso se forma escoria, ésta es un desperdicio y se desecha, es una pérdida asociada al proceso de fundición.

Una vez utilizada la carga, el capacho vacío se moverá a un depósito provisorio para no entorpecer el movimiento de los que están para cargar el horno. Al terminar el día de fundición se llevarán los capachos descargados a la zona de carga, y se los volverá a almacenar.

Bibliografía:

• Asociación Argentina de Luminotecnia (A.A.D.L.). (s.f.). Manual de Luminotecnia- Tomo II. Buenos Aires: Asociación Argentina de Luminotecnia.

• Asociación Electrotécnica Argentina. (2006). Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. A. E. A. 90364-7-771. Buenos Aires: Asociación Electrotécnica Argentina.

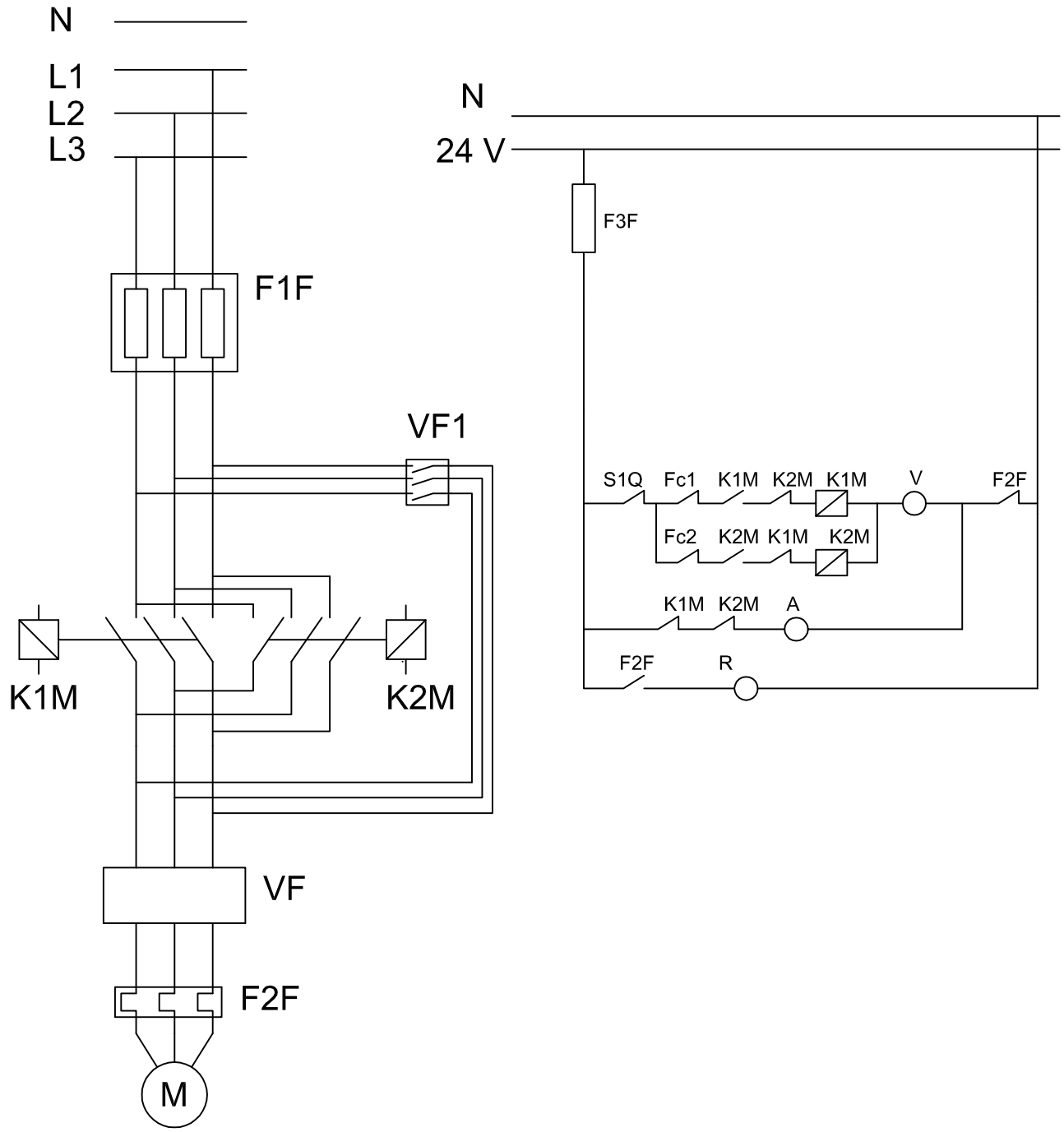
• Higiene y Seguridad en el Trabajo. Ley Nº 19587. (1972). Decreto Nº 351/79. (1979). República Argentina.

• Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Normas IRAM. Buenos Aires: IRAM.

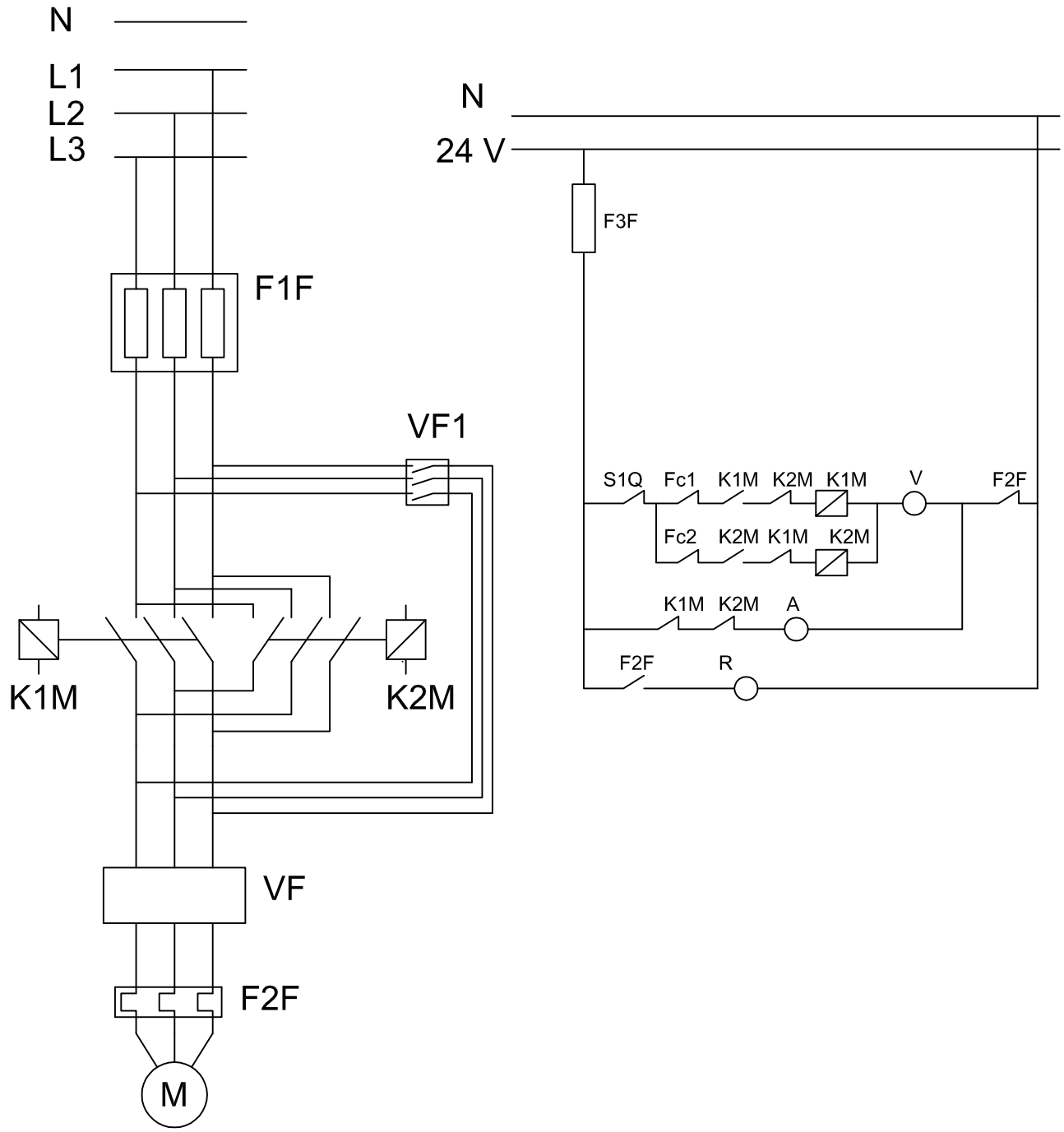
IRAM-AADL J 2006. (1972). Luminotecnia. Iluminación artificial de interiores. Niveles de iluminación.

• Prysmian Energía, Cables y Sistemas de Argentina S.A. (2008). Cables y accesorios para baja tensión. Buenos Aires: Prysmian Group.

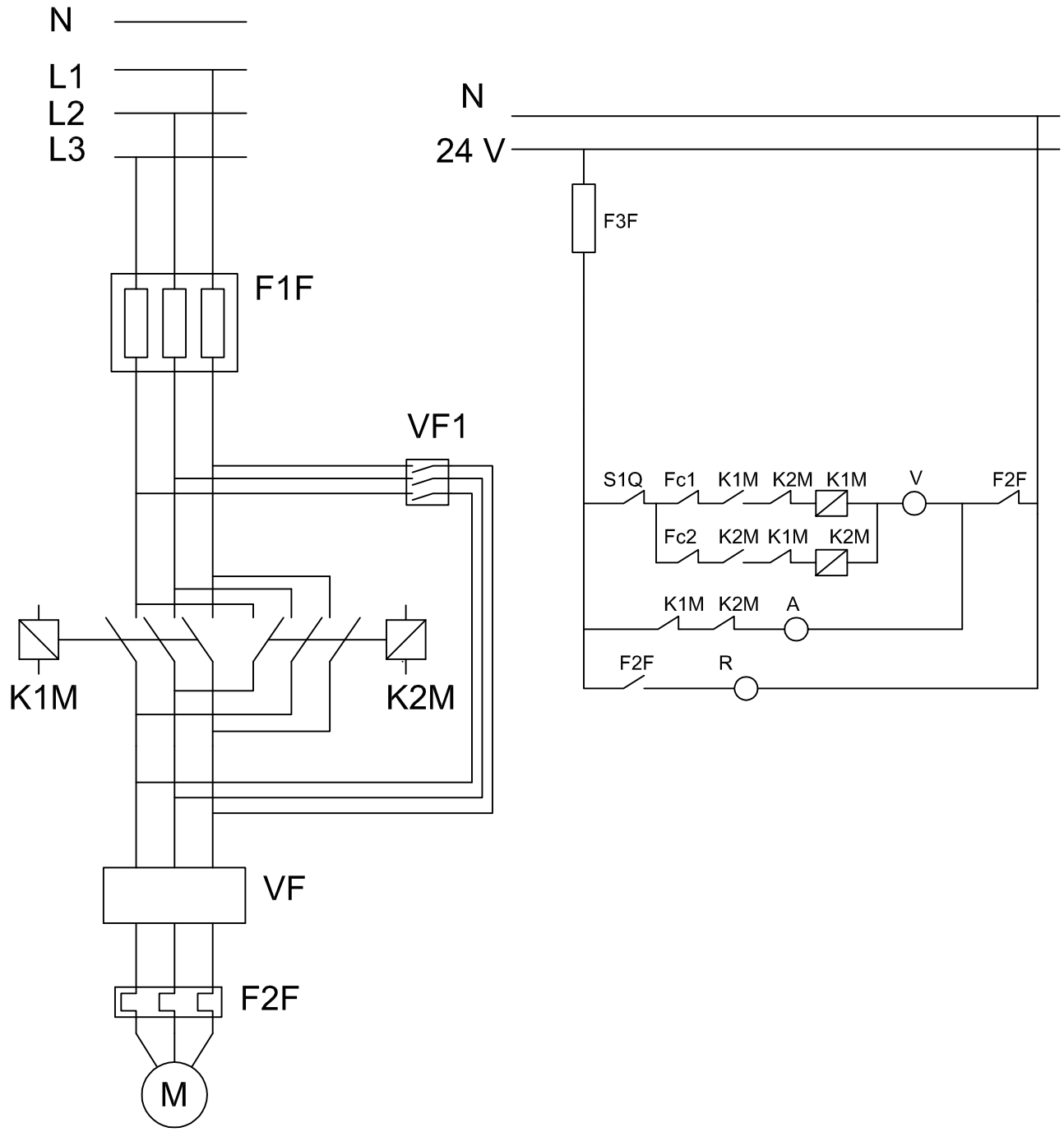
ANEXO 1



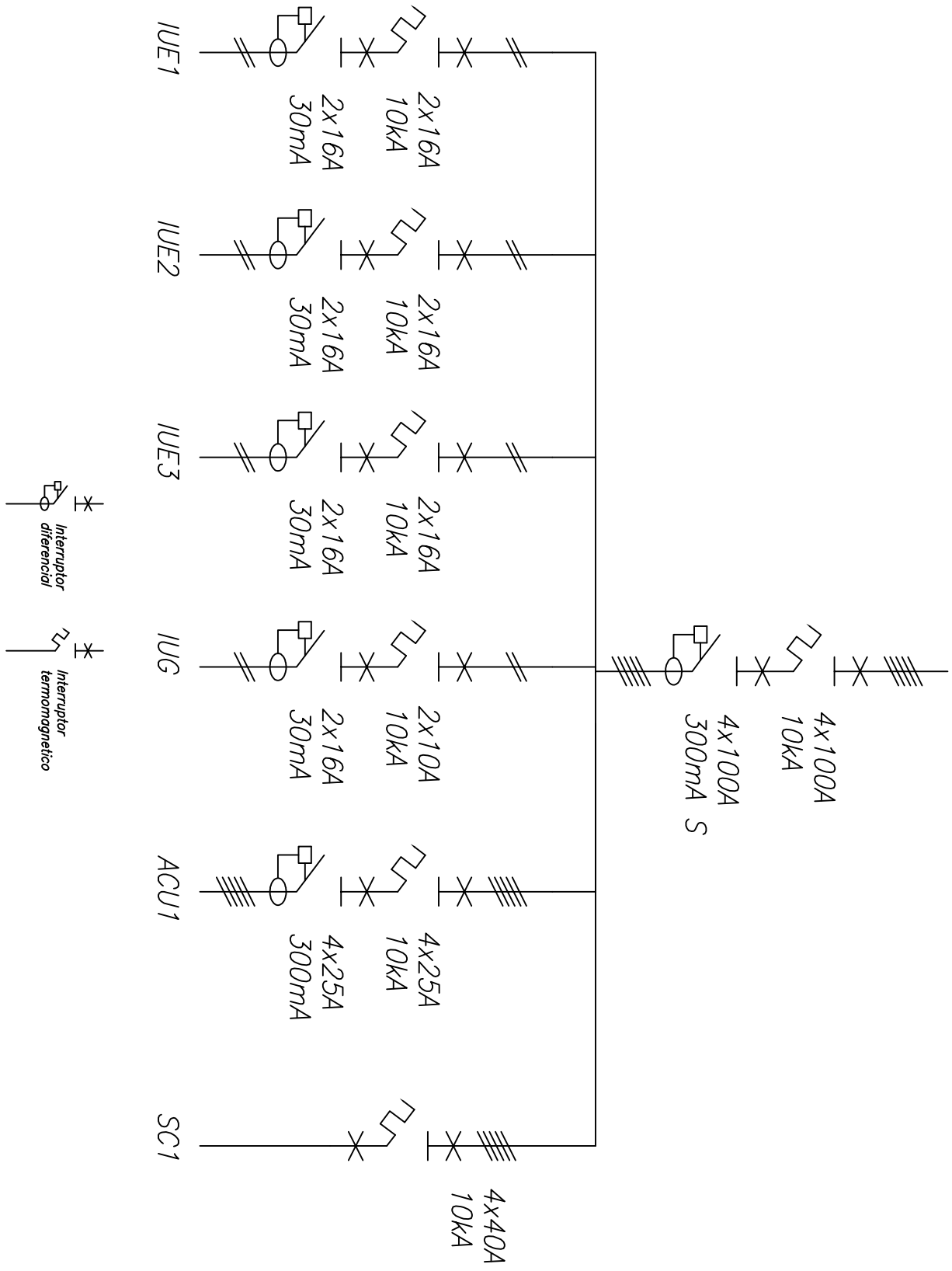
Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: CIRCUITO DE COMANDO	FECHA 22-03-2016	
	PLANO Nº	07
ESCALA: - / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01



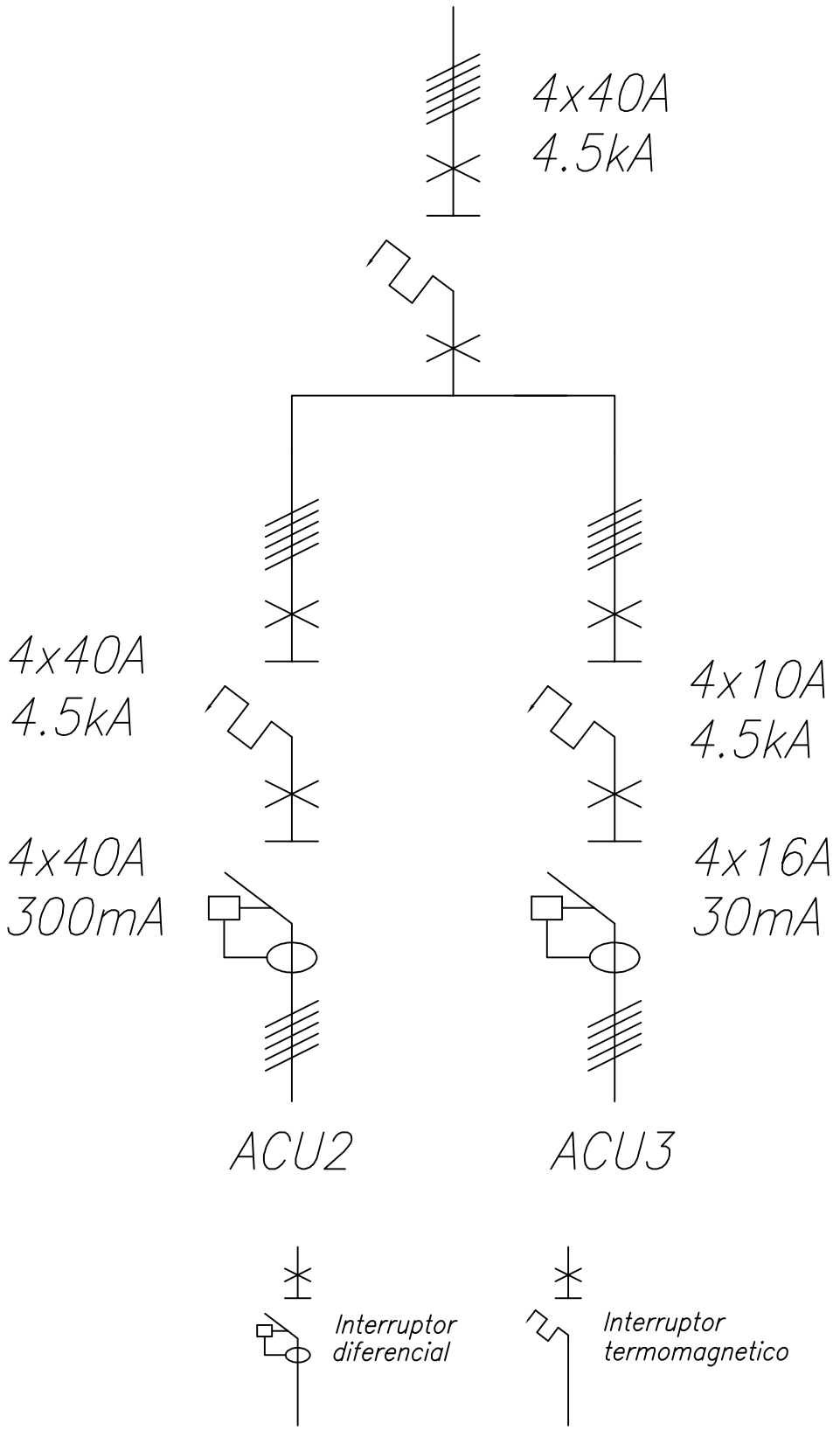
Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: CIRCUITO DE COMANDO	FECHA 22-03-2016	
	PLANO Nº	07
ESCALA: - / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01



Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: CIRCUITO DE COMANDO	FECHA 22-03-2016	
	PLANO Nº	07
ESCALA: - / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01

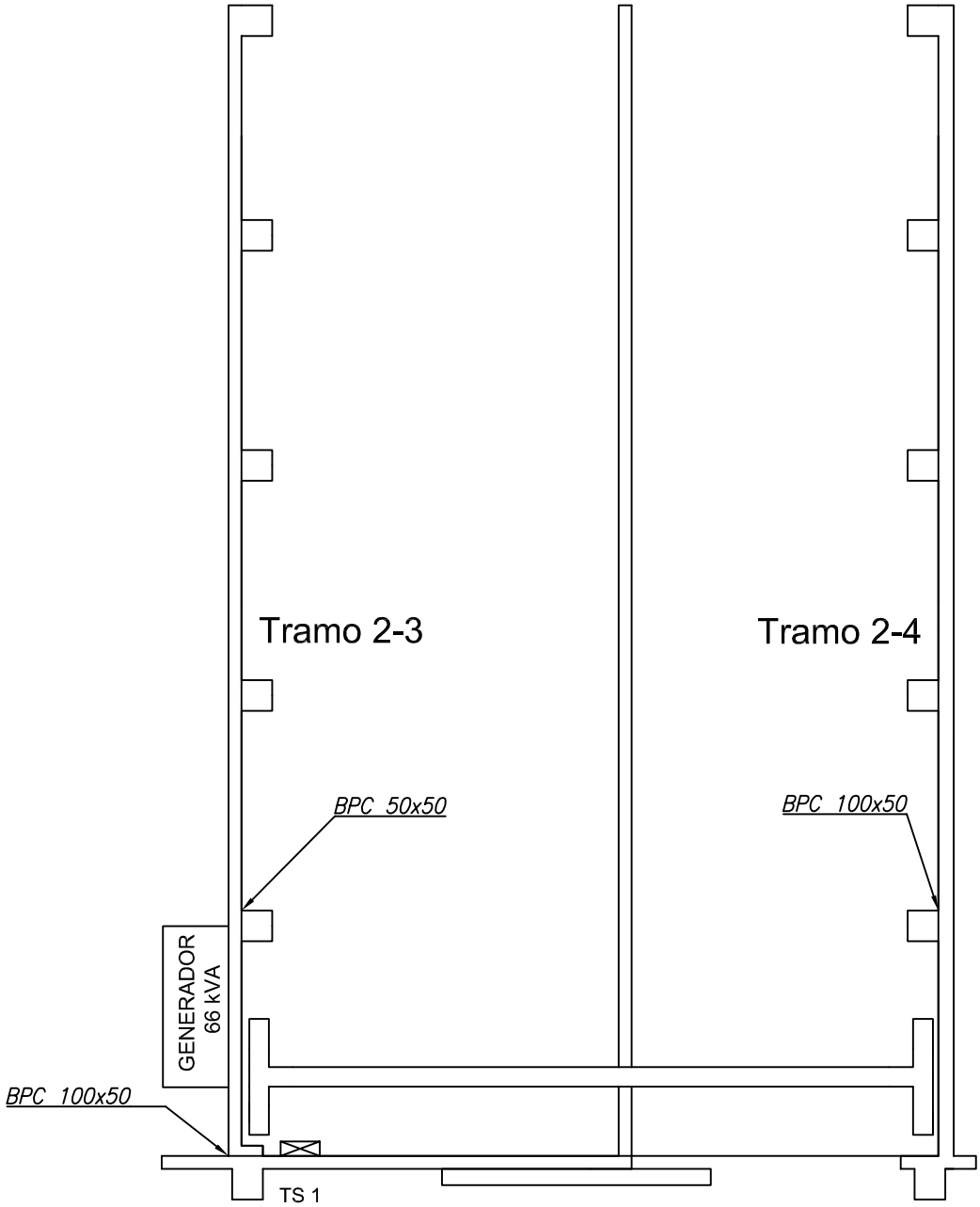


Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: TABLERO SECCIONAL 01	FECHA 31-03-2016	
	PLANO Nº	02
ESCALA: - / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01



Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: CIRCUITO SECCIONAL 02	FECHA 13-03-2016	
	PLANO Nº	03
ESCALA: - / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01

Bandeja

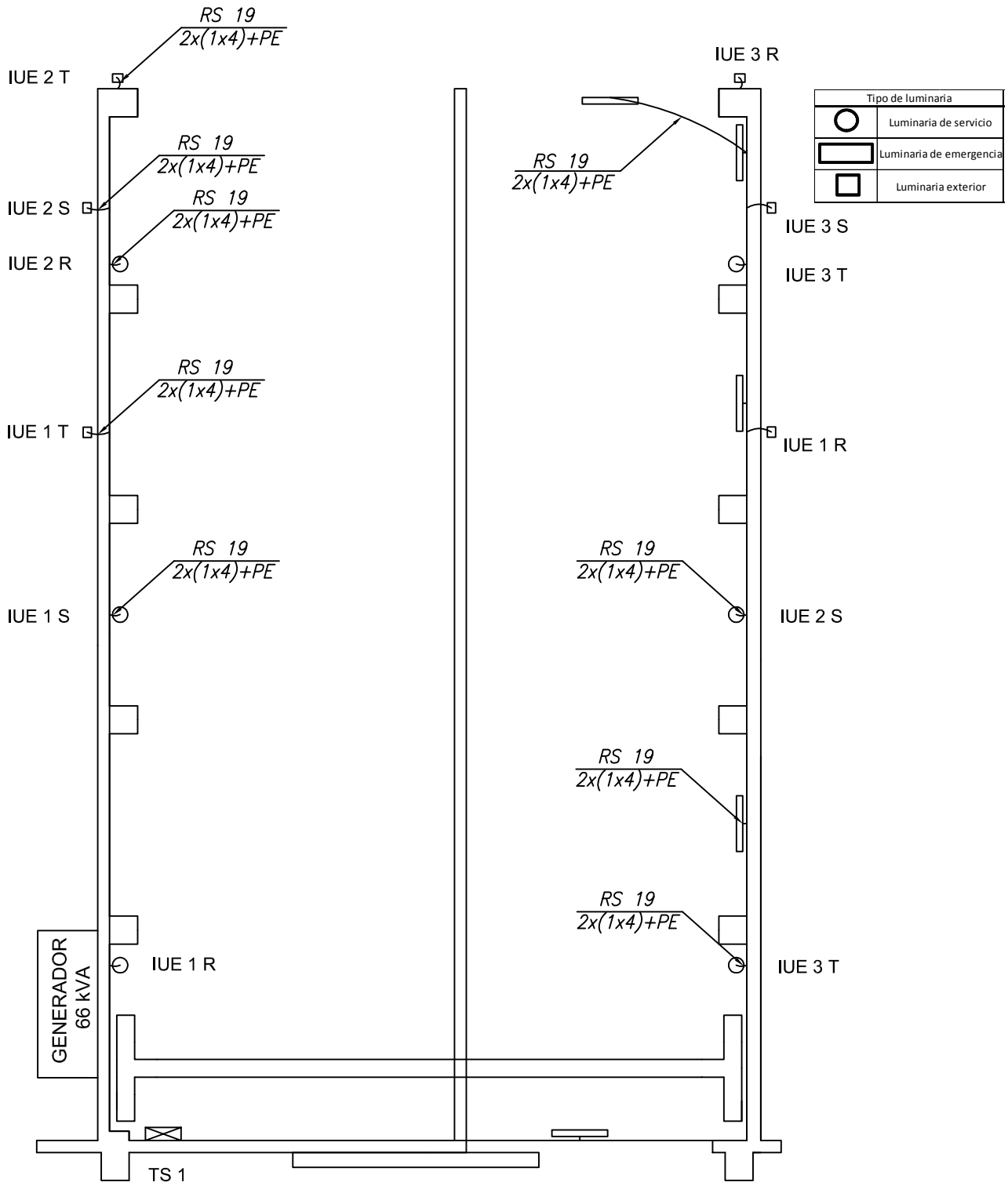


Circuito	Tramo 1-2
	Conductor
CP	1x(3x50/25) [mm2]
PE	1x(1x25) [mm2]

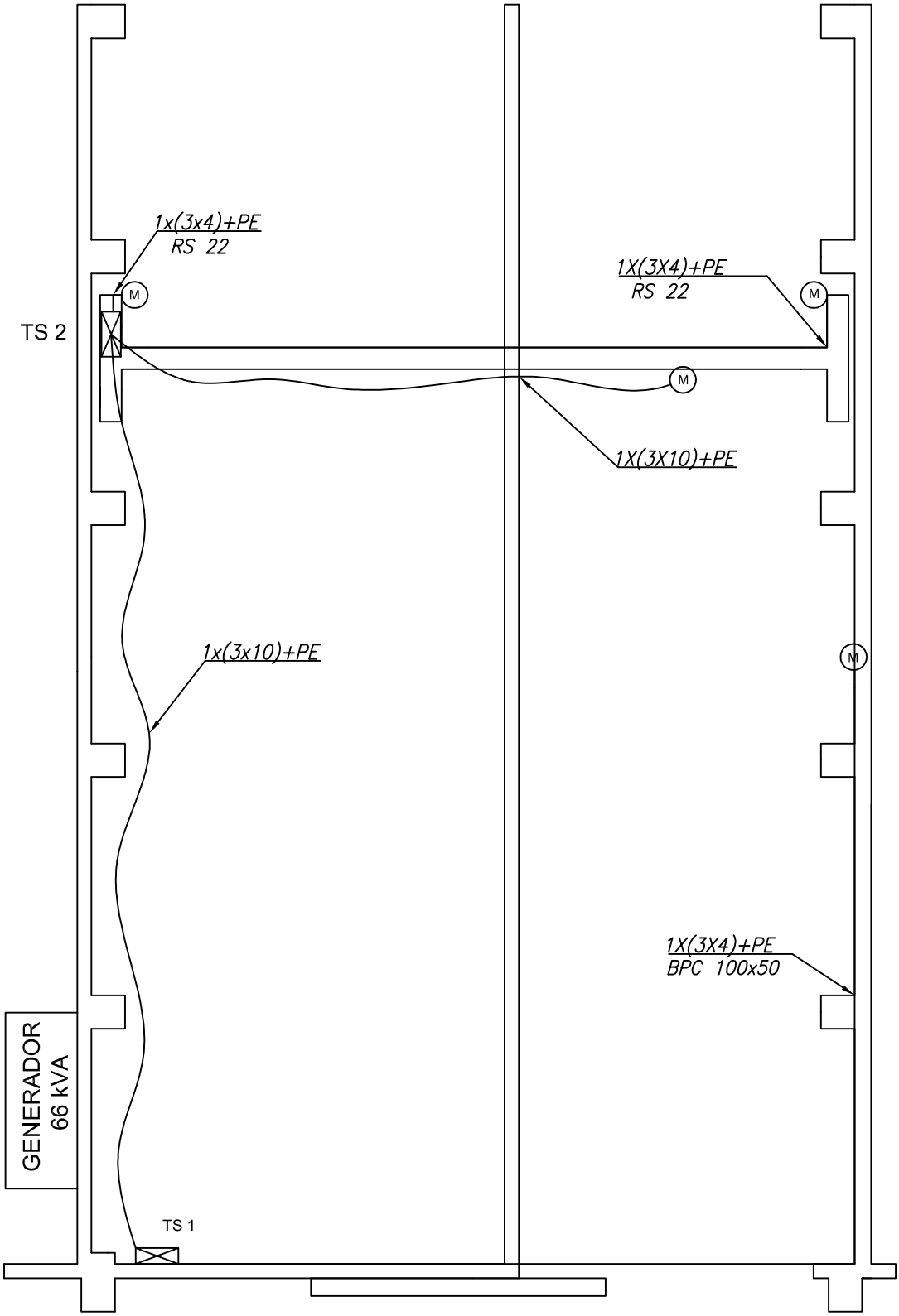
Circuito	Tramo 2-3
	Conductor
IUE	2x(1x4) [mm2]
IUE	2x(1x4) [mm2]
IUE	2x(1x4) [mm2]
PE	1x(1x4) [mm2]

Circuito	Tramo 2-4
	Conductor
IUE	2x(1x4) [mm2]
IUE	2x(1x4) [mm2]
IUE	2x(1x4) [mm2]
TUE	1x(3x4) [mm2]
IUG	2x(3x4) [mm2]
PE	1x(1x4) [mm2]

Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.		DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: BANDEJAS PORTACABLES		FECHA 31-03-2016	
		PLANO Nº	08
ESCALA: 1:200	RUGOSIDAD:	TOLERANCIAS:	ANEXO 01



Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: CANALIZACIONES	FECHA 29-03-2	
	PLANO Nº	04
ESCALA: 1:200 / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01



Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: CANALIZACIONES	FECHA 28-03-2016	
	PLANO Nº	05
ESCALA: 1:200 / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01

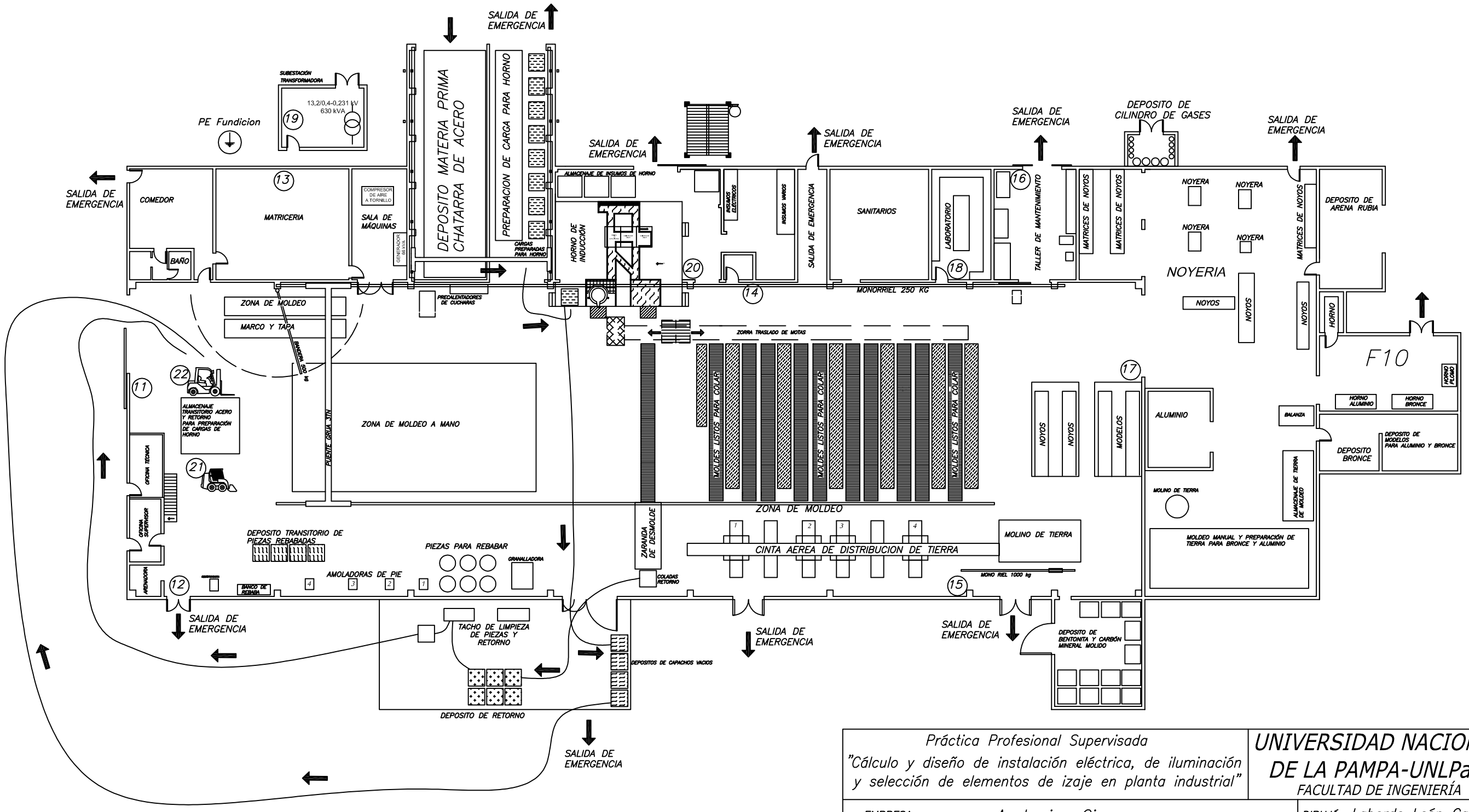
MOVIMIENTO DE TIERRA

_____ MOVIMIENTO DE CARGAS P/ HORNO

_____ MOVIMIENTO DE CAPACHOS VACÍOS

_____ MOVIMIENTO DE RETORNO SUCIO

_____ MOVIMIENTO DE RETORNO LIMPIO



Práctica Profesional Supervisada "Cálculo y diseño de instalación eléctrica, de iluminación y selección de elementos de izaje en planta industrial"	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA-UNLPam FACULTAD DE INGENIERÍA	
EMPRESA: Ascheri y Cia.	DIBUJÓ: Laborde León Gabriel	
PLANO DE: MOVIMIENTO DE CARGA	FECHA	
	PLANO Nº	06
ESCALA: 1:100 / RUGOSIDAD: / TOLERANCIAS:	ANEXO	01