



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION

MEMORIA

MARTA ORDUNA LASAOSA

AMAIA PEREZ EZKURDIA

Pamplona, julio 2010

INDICE

1. GENERALIDADES
2. NORMATIVA APLICABLE
3. ANTECEDENTES
4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
6. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS
7. DESIGNACIÓN DE LOS CABLES
8. ELECCIÓN DE LOS TUBOS PROTECTORES
9. PROTECCIONES
10. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CUADROS
11. APLICACIÓN DE LA REGLAMENTACIÓN
12. ALUMBRADO
13. PUESTA A TIERRA
14. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO
16. BIBLIOGRAFÍA



1. GENERALIDADES

El presente proyecto tiene por objeto proporcionar todos los datos y cálculos necesarios para dar una idea exacta de la realización de la instalación eléctrica en baja tensión de una nave industrial provista de centro de transformación propio.

2. NORMATIVA APLICABLE

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. Ed. Paraninfo, 1997.
- NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.
- NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA.
- REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELECTRICAS T REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.

3. ANTECEDENTES

La nave industrial está situada en el término municipal de Pamplona, más exactamente en el polígono industrial de Orcoyen, tal y como se muestra en el plano de situación.

La actividad que el titular pretende desarrollar es el de fabricación de virolas y conos de calderas de pequeño y mediano tamaño.

4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE

Se trata un conjunto de dos naves,(nave y almacén), una siendo de forma rectangular donde se realiza la actividad industrial y otra con forma de L, cuyo uso es exclusivamente de almacenamiento.

En la actualidad se encuentran desocupadas, no desarrollándose en ellas ningún tipo de actividad.

La nave consta de una fachada principal y posterior de 30,00m de longitud, y fachadas laterales de 38,40m de longitud. Consta de dos partes claramente diferenciadas, una de oficinas



y vestuarios distribuida en dos pisos y otra de producción, en la que se encuentra a su vez una zona de mantenimiento.

El edificio del Centro de Transformación se encuentra situado en el exterior, como puede verse en los planos, con una longitud de acometida igual a 60m.

Se accede al establecimiento industrial a través del acceso al polígono desde la PA-30, excluyendo los camiones que entraran por un desvío previsto únicamente para ellos.

4.1 Características constructivas

- **Estructura:** La construcción de las naves es de columnas de hormigón, con techumbre formada por vigas tipo delta de hormigón y viguetas de hormigón.
- **Cerramientos:** Los cerramientos exteriores están formados en su parte inferior por muro de bloques prefabricados de hormigón de 20 cm de espesor, con acabado decorativo exteriormente a base de ladrillo, y en su parte superior por lamas metálicas verticales fijas. Las particiones interiores están realizadas mediante ladrillo tabiquero enfoscado por las dos caras con un espesor total de 10 cm y tabiquería de pladur.
- **Cubierta:** Las cubiertas de las naves son a dos aguas.
- **Alturas:** La altura de las naves es de 8 m en cumbrera y 6 m hasta las vigas delta y se dispone de ménsulas para carril de puente grúa. La altura hasta el falso techo en todas las dependencias tanto de la planta baja como de las plantas altas es de 2,5 m.
- **Pavimento:** Es una solera de hormigón con suelo de refino de cemento pulido al cuarzo en color gris y posteriormente cortado con sierra de disco para evitar fisuras. Suelo de gres para los aseos, vestíbulos, recibidor, oficinas, despacho, vestuarios y accesos.
- **Servicios higiénicos:** Se dispone de servicios higiénicos independientes para ambos sexos dotados de inodoros, lavabos y duchas. Tanto en aseos como en vestuarios se dispone de ventilación, natural o forzada y las paredes de los aseos están alicatadas hasta su encuentro con el falso techo.

SALIDAS DE PERSONAL

La nave industrial y el almacén cuentan para salidas de personal con 2PUERTAS respectivamente:

Dos peatonales, una de 2x0,7m de anchura situadas en la fachada principal, que da acceso al recibidor, y otra en la fachada posterior del establecimiento de 1,5m de anchura.

La nave del almacén cuenta con otras dos puertas de uso peatonal, estando éstas situadas en las mismas puertas para mercancías. El dimensionado de éstas es de 0,82 m de anchura.



SALIDAS DE MERCANCÍA

La nave industrial cuenta para salidas de mercancías con:

- Un portón, situado en la fachadas principal y dos abrigos de carga situados en la fachada lateral frente al acceso de camiones. Sus dimensiones son de 4m y 2x3 m de anchura respectivamente. Ambos tienen altura de 4,33m.

El almacén cuenta para salidas de mercancías con:

- Dos portones iguales al situado en la fachada principal de la nave. Como ya se ha explicado, estas puertas poseen a su vez las entradas de uso peatonal.

4.2 Distribución de superficies y alturas

El establecimiento tiene la siguiente distribución de superficies útiles y construida en m²:

NAVE

- Zona de producción:	525,50 m ²
- Zona de mantenimiento:	224,56m ²
- Despacho	10,00 m ²
- Oficinas:	26,24 m ²
- Vestuario mujeres:	10,23 m ²
- Vestuario hombres:	10,23 m ²
- Recibidor:	15,36 m ²

Almacén

- Zona de almacenamiento:	31,32 m ²
---------------------------	----------------------

Total sup. Útil: 938,16 m²

Total sup. Construida: 1.152 m²

DISTRIBUCION DE ALTURAS

- La altura de las naves es de 8 m en cumbrera Y 6m hasta las vigas delta.
- La altura hasta las ménsulas para carril de puente grúa es de 4,66 m.
- La altura desde suelo acabado hasta el falso techo en todas las dependencias, tanto en planta baja como en plantas altas es de 2,5 m.



5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1 Instalación en baja tensión.

La instalación del establecimiento consta de una acometida procedente del centro de transformación particular.

Desde este conexionado se alimentan el cuadro general de baja tensión, que distribuye a los cuadros secundarios, de tal forma que éstos alimenten los diversos puntos de consumo de la nave (maquinaria, puntos de luz, etc.).

Las líneas van protegidas por interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar, con adecuada capacidad de corte para cada intensidad de cortocircuito y por interruptores diferenciales.

5.2 Datos generales de la instalación.

- Potencia total instalada	269.557 W
- Clase de corriente	Alterna trifásica III+N
- Acometida general	RV 0,6/1KV 3x(3x95/50)mm ² Al
- Tensión de suministro	400/230 V
- Potencia máxima admisible	540.400W
- Protecciones de cabecera:	I.G.A 3x630A VIGI 360 A, 300mA regulable
- Resistencia de tierra	2,46Ω



5.3 Previsión de cargas.

La relación de potencias prevista, tanto en fuerza como en alumbrado es la siguiente:

FUERZA:	POT.CONSUMIDA.
PLEGADORA	33.000 W
MÁQUINAS AUXILIARES	39.000 W
SOLDADURAS AUTOMÁTICAS	10.000 W
CÁMARA DE PRUEBAS	58.278 W
RECTIFICADORA	9.500 W
MÁQUINA DE PINTADO	22.000 W
MEZCLADORA	25.500 W
EXTRACTORES	6.000 W
RAMPA DE CARGA Y DESCARGA	4.500 W
SOPLADORA	1.500W
ESMERIL	1.000 W
PUENTE GRÚA+LAVADERO+SECADORA	15.000 W
SOLDADURAS	3.500W
CARGADORES BATERIAS DE CARRETILLAS	6.525W
TOMAS DE CORRIENTE	20.294 W
TOTAL FUERZA	253.500 W.

ALUMBRADO	POT.CONSUMIDA
ALUMBRADO INTERIOR	11.961 W
ALUMBRADO ALMACEN	2.608
ALUMBRADO EXTERIOR	1.250 W
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	237,9 W
TOTAL DE ALUMBRADO	16.057 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA

269.557W

5.4 Esquema de distribución

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así



como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

El sistema elegido es el TT, por lo tanto, el neutro está conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación, tal y como se indica en la ITC 08 del REBT 2002.

5.5 Distribución de los cuadros.

La instalación se compone de un cuadro general y seis cuadros secundarios.

- Cuadro General, situado en planta baja del edificio, del cual se protegen las líneas a cuadros secundarios.

Cuadros secundarios:

- Cuadro secundario zona I. Situado en la zona de producción de la nave. Contiene los elementos de protección de las líneas de alimentación a plegadora, máquinas auxiliares, soldadura, cámara de pruebas y tomas de corriente.
- Cuadro secundario zona II. Situado en la zona de producción de la nave. Contiene los elementos de protección de las líneas de alimentación a plegadora 2, máquinas auxiliares 2, soldadura automática 2, cámara de pruebas 2 y tomas de corriente.
- Cuadro secundario zona III. Situado en la zona de producción de la nave. Contiene los elementos de protección de las líneas de alimentación a rectificadora, máquina de pintado, mezcladora, rampa de carga y descarga, esmeril, soldaduras, tomas de corriente y alumbrado de emergencia de la zona.
- Cuadro secundario de mantenimiento. Situado en la sala de mantenimiento y cerca del puente grúa. Este alimenta el alumbrado de la sala, las tomas de corriente monofásicas y trifásicas, el puente grúa, lavadero y secadero y los extractores.
- Cuadro secundario de las oficinas. Situado en el recibidor de la nave, alimenta tanto el alumbrado y tomas de corriente de las oficinas situadas en la planta superior como de los vestuarios situados en la planta baja.
- Cuadro secundario de alumbrado. Situado en el recibidor de la nave, a continuación del cuadro de oficinas, de él se enciende todo el alumbrado interior de la nave-zona de producción y el alumbrado exterior de la nave.



6 CARACTERISTICAS DE LAS LÍNEAS

6.1 Acometida.

Desde el cuadro general de protección y medida situado en el CT parte la acometida que alimenta al cuadro general.

Dicha acometida transcurren enterrada bajo tubo a una profundidad de 0,7m y con una longitud de 60m. Queda definida como RV 0,6/1KV 3x(3x95/50)mm² Al.

6.2 Líneas de distribución.

A continuación se detallan las secciones de las derivaciones individuales atendiendo a lo establecido en la ITC-BT-19 a excepción de la acometida que atiende a la ITC-BT-07. También se detallan las protecciones de cada uno de los circuitos, a modo de resumen, aunque se especifican de nuevo en el apartado de protecciones.

LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN, CUADRO GENERAL.						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
Acometida	3x95/50	3x75	630	15	630	300
A Cuadro 2º I	70/35	63	160	15		
A Cuadro 2º II	70/35	63	160	15		
A Cuadro 2º III	70/35	63	160	15		
A Cuadro-mantenim.	25/16	32	63	15		
A Cuadro-oficina	2,5	20	16	15		
A Cuadro-alumbrado	6	25	25	15		

CUADRO SECUNDARIO I.						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
Plegadora	6	20	3x40	15	3x80	300mA
Soldadura Auto.	6	20				
Máquina Aux.	10	20	3x 40	15	3x80	300mA
Cámara de pruebas	16/10	32	3x 63	15		
Tomas de corriente	1,5	16	3x 6	15		



CUADRO SECUNDARIO II.						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
Plegadora	6	20	3x40	15	3x80	300mA
Soldadura Auto.	6	20				
Máquina Aux.	6	20				
Cámara de pruebas	16/10	32	3x63	15	3x80	300mA
Tomas de corriente	1,5	16	3x6	15		

CUADRO SECUNDARIO III.						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
Rectificadora	4	20	3x20	15	3x40	300mA
Rampa de carga y descarga	1,5	16	3x10			
Tomas de corriente	1,5	16	3x6	15		
Máquina de pintura	10	32	3x50	15	3x63	300mA
Mezcladora	10	32	3x50	15	3x63	300mA
Esmeril	1,5	16	2x10	15	2x40	300mA
Sopladora	1,5	16	2x10			
Soldaduras	2,5	16	2x20			

CUADRO SECUNDARIO-MANTENIMIENTO.						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
Puente						
Grua,lavado,secado	16/10	32	3x32	15	3x40	300mA
Extractores	2,5	16	3x16	15	3x40	30mA
Cargadores	2,5	16		15		
Tomas de corriente	1,5	16		15		
Alumbrado	1,5	16	3x6			



CUADRO SECUNDARIO-OFICINAS.						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
T.C Oficinas	1,5	12	2x10	6	3x63	30mA
T.C Vestuarios	1,5	12	2x10	6		
T. Ordenadores 1	1,5	12	2x10	6		
T. Ordenadores 2	1,5	12	2x10	6		
Alumbrado Oficina	1,5	12	2x10	6		
Alumbrado vestuario	1,5	12	2x10	6		

CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO						
Denominación	Sección.(mm ²)		Int.Automático		Int.Diferencial	
	S.fase/neutro	Ø tubo	I.n(A)	P.d.C(KA)	In(A)	Sensibi.
Alumb. Interior	2,5	16	3x16	6	3x16	30mA
Alumb. Exterior	1,5	16	3x4,5	6	3x4,5	30mA
Alumb.Almacen	1,5	16	3x4,5	6	3x4,5	30mA

7. DESIGNACIÓN DE LOS CABLES

A continuación se establece una tabla con la designación de los cables que componen las diferentes líneas de distribución, atendiendo a lo establecido en el catálogo de GENERALCABLE.

LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	DESIGNACIÓN
ACOMETIDA	ENERGY RV AI
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN A CUDROS 2º.(I,II,III)	ENERGY RV
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN A CUDROS 2º. (mantenimiento, oficina y alumbrado)	VC4V-K
CIRCUITOS DE FUERZA Y ALUMBRADO	GENLIS-R H07V-R o H07V-F



Significado de la designación:

H07V-R; H, El cable sigue la normativa europea.
07, Su tensión nominal es de 450/750V.
V, aislamiento PVC.
-, cable de cobre.
R, cable rígido o F, cable flexible.

ENERGY RV: Cable de aislamiento (R), polietileno reticulado y cubierta (V) policloruro de vinilo.

VC4V-K:
Designad por General Cable.

Nota: Se adjuntan las hojas de características de dichos cables en el anexo.



7. TUBOS Y CANALES PROTECTORAS

Exceptuando la línea de la acometida, todas las instalaciones de los conductores aislados bajo tubo se realizara mediante montaje superficial.

Atendiendo a lo establecido en la ITC-BT-21, debe cumplirse lo siguiente:

7.1 Generalidades.

a) Para *tubos en canalizaciones fijas en superficie*.

En las canalizaciones superficiales los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 1.

Los diámetros de los tubos deberán ser tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 2 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

b) Para *tubos en canalizaciones empotradas*.

En las canalizaciones empotradas los tubos podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 para tubos empotrados en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techo), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón. Los diámetros de los tubos deberán ser tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 5 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos ne función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

7.2 Instalación y colocación de los tubos.

7.2.1.1 Prescripciones generales.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes.

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.



- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijarlos éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El ángulo de curvas situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojaran normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, si no que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bornes o regletas de conexión.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bornes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán previstos de boquillas con bordes redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una “T” de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos accesibles deben ponerse a tierra.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o neutro.
- Para la colocación de conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - Pantallas de protección calorífuga.
 - Alojamiento suficiente de las fuentes de calor.
 - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
 - Modificación del material aislante a emplear.



7.3 Montaje fijo en superficie

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre ambas será como máximo de 0,5 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie a la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las derivaciones del eje tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

8. ELECCIÓN DE LOS TUBOS PROTECTORES

8.1 Tubos para canalizaciones enterradas

Se ha elegido para ello una tubería de doble capa de 160mm de diámetro para los conductores de la Acometida. Siguiendo las indicaciones de la tabla 9 de la ITC 21.

8.2 Tubos para canalizaciones interiores

Las líneas de distribución que van del Cuadro General a los cuadros secundarios, van por el interior de tubos corrugados libre de halógenos. Los tubos van instalados en montaje superficial, excepto la línea que alimenta el Cuadro Secundario III, que discurre sobre bandeja metálica.

Las demás líneas estarán protegidas por tubos corrugados libre de halógenos, los cuáles transcurren sobre bandejas metálicas galvanizadas rejiband 35 x 100 mm EZ o en montaje superficial.

Las bandejas distan del techo como mínimo a 0,4m.



9. PROTECCIONES:

9.1 Contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se colocarán interruptores automáticos de intensidad nominal adecuada para proteger contra sobrecargas y el poder de corte necesario para proteger contra cortocircuitos, tal y como se ha detallado en la descripción de la instalación.

Los interruptores elegidos son:

Nombre interruptor	Nºinterruptores
NS630N; (630A,15KA)	1
NS160N; (160A,15KA)	3
C120H IV; (40A,15KA)	4
C120H IV 11; (63A,15KA)	3
C120H IV (6A,15KA)	5
C120H IV;(20A,15KA)	2
C120H IV; (50A,15KA)	2
C120H IV; (32A,15KA)	1
5ST6 108 10; (16A,15KA)	3
5SP9 163 16; (25A,15KA)	1
5SP9 106 16; (6A,15KA)	1
C60N II; (10A,6KA)	6
C60N IV; (16A,6KA)	1
C60N IV ; (4,5A,6KA)	2



9.2 Contra contactos indirectos.

Se colocarán interruptores diferenciales y puesta a tierra de las masas para proteger contra contactos indirectos.

9.3 Interruptores diferenciales

Los de las líneas de alumbrado tendrán una sensibilidad de 30 mA y los de las líneas de fuerza de 300 mA.

Se colocara protegiendo a una o varias líneas, dependiendo de la instalación.

Los interruptores diferenciales elegidos a este efecto son : 4 diferenciales de 80A, dos de 63A, tres diferenciales de 40A y uno de 25A. Todos ellos dependiendo de la línea o líneas que protejan, son de 2 ó 4 polos y de 30 o 300 mA de sensibilidad.



10. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CUADROS

Para hallar las dimensiones de los cuadros se han tenido en cuenta las medidas de los interruptores automáticos y diferenciales.

INTERRUPTOR	Nº POLOS	DIMENSIONES (largo x ancho x alto (mm))
Int. Automático	4P	108 x 70 x 90
Int. Automático	3P	54 x 70 x 90

Tabla resumen de los cuadros.

CUADRO	Nº AUTOM.	Nº DIFE.	ARMARIO
Cuadro 2º I	5 (4P)+1 (2P)	3 (4P)	SIMBOX UNIVERSAL sup, 300x406x113,(24 modulos)
Cuadro 2º II	5 (4P)+1 (2P)	3 (4P)	SIMBOX UNIVERSAL sup, 300x406x113,(24 modulos)
Cuadro 2º III	6 (4P)	3 (4P)	SIMBOX UNIVERSAL sup, 300x406x113,(24 modulos)
Cuadro-mantenimiento	3 (4P)+1(2P)	3(4P)	SIMBOX UNIVERSAL LC, 300x236x113 (12 modulos)
Cuadro-oficina	1 (3P)+1(2P)	1(4P)	SIMBOX UNIVERSAL LC, 300x236x113 (12 modulos)
Cuadro-alumbrado	2 (2P)	1(2P)	SIMBOX UNIVERSAL emp, 263x264x114 (8 modulos)
Cuadro general de B.T	1(4		SIMBOX UNIVERSAL emp, 164x264x114 (4 modulos)



11. APLICACIÓN DE LA REGLAMENTACIÓN

Esta nave está encuadrada, según la ITC BT 28 dentro de los locales de pública concurrencia como local de reunión o trabajo.

11.1 Alumbrado de emergencia.

El alumbrado de emergencia deberá asegurar en caso de fallo de la alimentación normal, la iluminación en los locales y acceso hasta las salidas. Entrará en funcionamiento en caso de fallo o al bajar la tensión al 70% de su valor nominal.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve

Este tipo de aparato autónomo a instalar, cumplirá las normas UNE-EN 60.598-2-22, y la UNE 20.392 ó UNE 20.062, según sea la lámpara fluorescente o incandescente, respectivamente.

Se incluyen dentro de este alumbrado, el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

11.1.1 Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona que tiene que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Este consta de:

- Alumbrado de evacuación
- Alumbrado ambiente o anti-pánico
- Alumbrado en zonas de alto riesgo

El alumbrado de evacuación garantizará el reconocimiento y utilización de las rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. Este alumbrado deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 1 lux en los ejes de las rutas de evacuación a nivel de suelo y 5 lux en los puntos donde estén instalados los equipos de protección contra incendios de utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado.

El alumbrado anti pánico evitará todo riesgo de pánico y proporcionará una iluminación ambiente adecuada para permitir acceder a las rutas de evacuación identificando obstáculos. Este debe de proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta 1m de altura.



En estos dos casos la relación entre la iluminancia máxima y mínima será menor que 40 y funcionará cuando se produzca un fallo en la alimentación normal, como mínimo durante 1 hora.

El alumbrado en zonas de alto riesgo garantizará la seguridad de las personas dedicadas a actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso, de forma que permita la interrupción de los trabajos con seguridad. Proporcionará una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. Funcionará cuando se produzca un fallo en la alimentación normal como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o la zona de alto riesgo.

En nuestro caso no se considera ninguna zona de alto riesgo, por lo que únicamente instalaremos alumbrado de evacuación y alumbrado anti pánico. Todos los equipos previstos para este fin son equipos autónomos.

Los lugares donde es obligatorio la instalación de alumbrado de seguridad son la siguientes:

- a) Recintos de ocupación mayor a 100 personas.
- b) Recorridos de evacuación de más de 100 personas.
- c) Aseos generales de acceso público
- d) Estacionamientos cerrados y cubiertos de más de 5 vehículos y pasillo y escaleras que conduzcan desde éstos hasta el exterior o hasta las zonas generales de edificio.
- e) Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) Salidas de emergencia y señales de seguridad reglamentarias.
- g) Cambios de dirección de las rutas de evacuación.
- h) Intersección de pasillos con las rutas de evacuación
- i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida
- j) A menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo reciba una iluminación directa.
- k) A menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l) A menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
- m) A menos de 2 m de cada equipo destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado.

11.1.2 Alumbrado de reemplazamiento

Deberán llevar este tipo de alumbrado, los incluidos en alguno de estos supuestos:

- Zonas de hospitalización
- Salas de intervención
- Salas destinadas a tratamiento intensivo
- Salas de curas
- Paritorios
- Urgencias



Este proyecto no se corresponde con ninguno de los supuestos anteriores, por lo tanto se prescinde del alumbrado de reemplazamiento.

11.2 Prescripciones de carácter general.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

- a. El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.
Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- b. El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabines de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- c. En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- d. En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- e. Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:
 - o Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.



- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente construidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio RF-120, como mínimo.
 - Conductores rígidos, aislados, de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.
- f. Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

- g. Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.
- h. Los conductores serán libres de halógenos por ser la instalación de un local de pública concurrencia



11.3 Prescripciones complementarias

Además de las prescripciones generales señaladas, se cumplirán en los locales de reunión las siguientes prescripciones complementarias por ser un local de reunión y trabajo:

A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

11.4 Otras instalaciones.

Batería de condensadores

Se va a colocar una batería de condensadores, con el fin de compensar el factor de potencia de la instalación. (Batería automática Rectimac 2 con interruptor automático de 195 KVAR, por valor de 7.105 €).



12 ALUMBRADO

12.1 Alumbrado general.

	LUMINARIA	Nº	P.total (W)
Zona de producción	Philips HPK150 1xHPI-P250W-BU SGR P-WB +GPK150 R +GC	28	9128
Almacén	Philips HPK150 1xHPI-P250W-BU SGR P-WB +GPK150 R +GC	8	2608
Centro de transformación	Philips Celino TPS680 C8-H 1xTL5-35W/830	2	80
Vestuario	Philips TBS324 2xTL-D36W C5 GT	4	680
Resto de oficinas	Philips TPS740 1xTL5C60W HFP	15	975
Oficina jefe	Philips TPS740 1xTL5C60W HFP	6	390
Alumbrado exterior	Philips sgs 125w	10	1250
Baño oficina.	SSL Spot LED BBG441 3xLED-K2- U00/CW NB	1	12
Recividor.	Philips TPS350 4xTL5-80W HFP MB +GPS350 L	1	344
Zona de mantenimiento.	Philips Oiva 460TMS 1xTL-D36W/840 HF MB	12	432

Para la obtención de esta tabla se ha utilizado el programa informático de cálculo de iluminación Dialux. A continuación se expone el procedimiento de cálculo.

Para comenzar introducimos en el programa los siguientes datos:

- Nivel de luxes recomendados (extraídos de tablas de libros especializados) para la actividad a desarrollar.
- Dimensiones de la zona a iluminar (altura, anchura y profundidad).
- Tipo de luminaria y lámpara con sus características (lúmenes, distribución de la iluminación...). Utilizamos el catálogo de Philips.

Con estos datos el programa realiza los cálculos y propone una solución, en la cual expone el número de luxes que hay en toda la superficie de la zona a estudio a la altura del plano útil, el número de luminarias a colocar, el lugar de colocación de éstas en el plano. El programa permite hacer ajustes sobre estas cuestiones. En nuestro caso se han elegido las luminarias y el número de éstas que aparecen en la tabla anterior y su colocación aparece detallada en los planos.

Para la zona de producción se ha elegido luz directa porque prácticamente el 100% del flujo luminoso va hacia abajo y es lo más adecuado ya que las luminarias están colocadas a varios metros de altura sobre el plano útil, para las demás zonas se han elegido fluorescentes ya que lo recomendado por los libros especializados para realizar actividades en oficina y vestuarios.



Para la luz exterior no se ha usado el programa, se ha elegido unas luminarias indicadas para exterior y se han colocado a lo largo de todo el perímetro de la nave para proporcionar visibilidad suficiente durante la noche.

12.2 Accionamiento de las luminarias.

Mediante el accionamiento de los interruptores automáticos instalados en el cuadro de alumbrado situado en el recibidor se activan las luminarias de la nave.

Para los demás espacios, el accionamiento se produce mediante interruptores convencionales, los cuales pueden ser únicos (90mm x 90mm), dobles (161mm x 90mm), triples (232mm x 90mm) o cuádruples (303mm x 90mm).

En el plano de alumbrado se especifica la situación de cada uno.

12.3 Alumbrado de emergencia.

	LUMINARIA	Nº	Ptotal (W)
Zona de producción	FOCOS ORIENTABLES de 1900 lm y 50w + STYLO de 42lm y 4w	4+8	200 + 12,8
Centro de transformacion	STYLO de 220 lm y 4w	1	2,2
Vestuario	STYLO de 60 lm y 4w	2	3,8
Resto de oficinas.	STYLO de 120 lm y 9w	3	9
Oficina jefe	STYLO de 60 lm y 4w	2	3,8
Recibidor	STYLO de 120 lm y 9w	1	2,1
Zona de mantenimiento	STYLO de 120 lm y 9w	2	4,2

Para el cálculo de las luces de emergencia se han tenido en cuenta las prescripciones anteriormente redactadas, teniendo en cuenta la superficie de la zona se ha calculado los lúmenes necesarios.

Zona de producción: 1314,88m², hace falta 5lumenes/m², necesitamos 6574,4 lumenes, se eligen cuatro focos de 1900 lumenes y varias STYLO de 40 lm para indicar.

Para las otras zonas seguimos el mismo procedimiento.

Las luminarias se extraen del catalogo Philips-STYLO, que se adjunta en el anexo.

12.4 Fichas y tomas industriales.

En la zona de producción y mantenimiento, existen tomas de corriente monofásicas y trifásicas. En los vestuarios y oficinas, únicamente existen tomas de corriente monofásicas. En la tabla siguiente, se especifica el tipo y número.

HEMBRA EMPOTRABLE	In (A)	Polos	Nº de Tomas Total
PKF16F433 (Merlin Genil)	10/16	2P+T	37
PKF32F435	32	3P+N+T	13



13 PUESTA A TIERRA

El objeto de la puesta a tierra es el de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La puesta a tierra comprende la ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación, y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

Este sistema de protección se basa principalmente en no permitir tensiones o diferencias de tensión superiores a los 24 V. en locales húmedos y de 50 V. en los locales secos, mediante una instalación conductora paralela a la instalación de enlace del edificio, capaz de enviar a tierra cualquier corriente de fuerza, derivación, etc.

A continuación se describen las partes de la instalación de puesta a tierra:

- Toma de tierra:

Constituida por un cable de cobre rígido de 50 mm² de sección, formando un anillo enterrado con el número de picas necesario, en este caso 4 picas, para conseguir una resistencia de tierra tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones superiores a 24 V.

A la toma de tierra se conectará el cuadro general, todos los sistemas de tuberías accesibles así como las antenas de radio y TV y, en general, todas las masas importantes del edificio.

- Punto de puesta a tierra:

Se situará uno junto al Cuadro General de BT. En este punto se colocará una arqueta, para que quede visible el empalme, y poder medir la resistencia de paso a tierra.

A partir del cuadro general, tanto las derivaciones de la línea principal de tierra como los conductores de protección, tienen las mismas características y discurren por los mismos conductos que los conductores activos.



- Conductores de protección:

Su sección será la indicada en la tabla 2 de la ITC BT18.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$



14 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

14.1 Introducción:

Según el Artículo 7 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, cuando se construye un edificio, ya sea de viviendas, comercial, etc, cuya previsión de cargas excede de 50 KVA; se deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un Centro de Transformación.

14.2 Objeto:

La alimentación de los servicios de la nave se realiza a partir de un Centro de Transformación propiedad de la empresa. En él se encuentran los elementos de unión a la red de distribución y el transformador de potencia.

A este Centro de Transformación accederá la acometida de Media Tensión (subterránea). El suministro de energía eléctrica será por parte de la Compañía "IBERDROLA, S.L.", según las siguientes características:

- Clase de energía: Alterna trifásica.
- Tensión de servicio: 20.000 V.
- Frecuencia: 50 Hz.

14.3 Descripción de la instalación:

14.3.1 Obra civil:

14.3.1.1 Características del foso

Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. Una vez colocado el lecho de arena la altura de la excavación será de 550mm.

En los planos adjuntos puede apreciarse la forma y dimensión tanto del foso como del local.



14.3.1.2 Características del local

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Merlin Gerin, de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

14.3.1.3 Material.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

14.3.1.4 Equipotencialidad.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

14.3.1.5 Grados de protección.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

14.3.1.6 Cuba de recogida de aceite.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de 760 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.



14.2 Instalación eléctrica:

14.2.1 Aparamenta de alta tensión

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de 24 KV de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

El local constará de tres celdas:

- Celda de remonte.
- Celda de protección.
- Celda de medida.

14.2.2 Celda de remonte.

Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo SGAM16, de dimensiones: 500 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A para conexión superior, de tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre.
- Mando CC manual independiente.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Conexión inferior cable seco unipolar.

14.2.3 Celda de protección con interruptor-fusibles combinados.

Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo SQMB16DBD, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de profundidad, conteniendo:



- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de disparo a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CII manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24kV, y calibre 25 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra superior (aguas arriba de los fusibles).
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.
- No contiene relé de protección.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el paso a la posición de tierra del interruptor y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el interruptor de la celda QMB no se ha puesto en posición de tierra previamente.

14.2.4 Celda de medida.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior lateral por barras y salida inferior lateral por cables gama SM6, modelo SGBCC3316, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Entrada lateral inferior izquierda por barras y salida inferior por cable.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 15-30/5A, 15VA CL.0.5S, Ith=200In y aislamiento 24kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1.9 Un y aislamiento 24kV.



14.2.5 Transformador .

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240mm² Al para las fases y de 1x240mm² Al para el neutro.



14.2.6 Características material vario de Alta Tensión.

14.2.6.1 Embarrado general celdas SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

14.2.6.2 Piezas de conexión celdas SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

14.2.6.3 Características de la aparamenta de BT.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

14.3 Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750mm de alto x 500mm de ancho y 320mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5 con medida:
 - activa: bidireccional
 - reactiva: dos cuadrantes
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.



14.4 Puesta a Tierra.

14.1 Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

El sistema está formado por un conductor de cable desnudo de 50 mm² formando un cuadrado de 4m x 3m con 4 picas de 14mm de diámetro y 2m de longitud, una en cada vértice.

Se conectará a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

14.2 Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador, según se indica en el apartado de Cálculos y el otro extremo a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

El sistema está formado por un conductor de cable desnudo de 50 mm² con 3 picas en hilera de 14mm de diámetro y 2m de longitud y separadas 3 m entre ellas.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

14.3 Superficie equipotencial.

En el suelo del CT, se instalará un mallado electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, embebido en el suelo de hormigón del Centro de Transformación a una profundidad de 0,10 m.

Este mallado se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, al electrodo de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

Todas las partes metálicas interiores del CT que deben conectarse a la puesta a tierra de protección (cajas de los transformadores, cabinas, armarios, soportes, bastidores, carcasas, pantallas de los cables, etc.), se conectarán a este mallado y este a la tierra de protección.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías. Por tanto, no se conectarán a este mallado interior.



14.4 Instalaciones Secundarias.

14.4.1 Alumbrado y tomas de corriente.

Para la iluminación del Centro de Transformación se dispondrá de una luminaria Góndola con lámpara incandescente de 100w, para garantizar 150 lúmenes. El conductor será de 2,5 mm² de sección.

A su vez se dispondrán un bloque autónomo Legrand estanca de 135 lúmenes. El conductor será de 2,5 mm² de sección para cumplir la NI 56 10 00.

Para proteger ambas líneas se utilizará un solo automático para proteger las 2 líneas de alumbrado y será un C120H de 10 A.

También se dispondrá de una toma de corriente de 16 A, alimentada por un conductor de 2,5 mm² de sección y protegida por un C120H de 20 A.

14.4.2 Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia. En este caso serán de 0.47 m², según los cálculos realizados.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

14.4.3 Medidas de Seguridad.

14.4.3.1 General

El Centro de Transformación contará con los siguientes elementos de protección y señalización:

- Dos placas de peligro de muerte.
- Placa de "Primeros auxilios".
- Tarima aislante para 20 KV.
- Guantes aislantes para 20 KV.
- Extintor de eficacia equivalente 89 B (de acuerdo con la instrucción MIERAT 14).

14.4.3.2 Seguridad en celdas sm6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasaosa
Memoria

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.



RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. Alumbrado normal	18.408,77 €
2. Alumbrado exterior	2.797,36 €
3. Alumbrado de emergencia	2.445,07 €
4. Cables	13.119,93 €
5. Tubos y canalizaciones	1.786,92 €
6. I. automáticos	6.450,22 €
7. Interruptores diferenciales	2.898,00 €
8. Tomas de corriente	1.571,00 €
9. Cuadros	1.509,98 €
10. Puesta a tierra	6.744,82 €
11. Centro de transformación	49.325,81 €
12. Batería de condensadores	6.815,95 €
13. Equipos de protección individual	767,52 €

Total presupuesto de ejecución material: **114.641,35 €**

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de: *ciento catorce mil seiscientos cuarenta y uno euros con treinta y cinco céntimos.*

Gastos generales:	5.749,43 €
Beneficio industrial:	11.498,85 €
16 % I.V.A:	18.342,62 €

TOTAL PPTO EJECUCIÓN POR CONTRATA: 150.232,25 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Memoria

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de: *ciento cincuenta mil doscientos treinta y dos euros con veinticinco céntimos.*

Honorarios proyectista: 9.200 €

TOTAL PRESUPUESTO: 159.432,25 €

El presupuesto total asciende a la cantidad de: *ciento ciento cincuenta y nueve mil cuatrocientos treinta y dos euros con veinticinco céntimos.*



14.5 Bibliografía

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Catálogos:
 - Cables de GENERALCABLE: cables EXZHELLENT XXI, SEGURFOC y cables de MT
 - Tubos de EMA Y PEMSA: corrugados libres de halógenos y tuberías de doble capa.
 - Aparata de BT de MERLIN GERIN: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores y bases de corriente
 - Armarios y cofrets de MERLIN GERIN: Prisma Plus P, Pragma y Kaedra.
 - Baterías de condensadores de MERLIN GERIN
 - Luminarias y lámparas PHILIPS
 - Alumbrado de emergencia NORMALUX: tipo Estilo y Hermetic.
 - Material para puestas a tierra de KKK: picas, grapas...
 - Cajas de seccionamiento de URIARTE.
 - Distribución en MT de MERLIN GERIN: edificios, celdas y transformadores.
 - Equipos de seguridad NAISA: Cascos, gafas, guantes, etc.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Memoria

o)



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Memoria



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION

CALCULOS

MARTA ORDUNA LASAOSA

AMAIA PEREZ EZKURDIA

Pamplona, Julio 2010

INDICE

1. PREVISIÓN DE CARGAS
2. CÁLCULO DE SECCIONES DE LOS CONDUCTORES
3. CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO
4. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS
5. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES
6. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS
8. COMPENSACIÓN DE LA REACTIVA
9. PUESTA A TIERRA
10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
11. ANEXO.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos



1. PREVISIÓN DE CARGAS

Se indica sólo el resumen de la previsión de cargas ya que el completo está detallado en el apartado de la Memoria.

FUERZA:	POT.CONSUMIDA.
PLEGADORA	33.000 W
MÁQUINAS AUXILIARES	39.000 W
SOLDADURAS AUTOMÁTICAS	10.000 W
CÁMARA DE PRUEBAS	58.278 W
RECTIFICADORA	9.500 W
MÁQUINA DE PINTADO	22.000 W
MEZCLADORA	25.500 W
EXTRACTORES	6.000 W
RAMPA DE CARGA Y DESCARGA	4.500 W
SOPLADORA	1.500W
ESMERIL	1.000 W
PUENTE GRÚA+LAVADERO+SECADORA	15.000 W
SOLDADURAS	3.500W
CARGADORES BATERIAS DE CARRETILLAS	6.525W
TOMAS DE CORRIENTE	20.294 W
TOTAL FUERZA	253.500 W.

ALUMBRADO	POT.CONSUMIDA
ALUMBRADO INTERIOR	11.961 W
ALUMBRADO ALMACEN	2.608
ALUMBRADO EXTERIOR	1.250 W
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	237,9 W
TOTAL DE ALUMBRADO	16.057 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA	<u>269.557W</u>
---------------------------------	------------------------



2. CÁLCULO DE SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

La elección de los mismos se hará en base a varios aspectos:

- Teniendo en cuenta el tipo de instalación.
- Teniendo en cuenta el tipo y número de conductores a utilizar. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1KV.
- Teniendo en cuenta el material aislante que lleva el conductor.

Para el cálculo de la sección de los conductores consideraremos despreciables los tramos de cable que se encuentren en el interior del cuadro eléctrico. Así pues, sólo calcularemos la sección de aquellos conductores que vayan desde la salida de las protecciones hasta el propio equipo a instalar y los que se encuentren entre dos cuadros eléctricos.

2.1 Método empleado

- Se distribuyen los circuitos desde el cuadro general a los secundarios.
- Se realiza el cálculo de las secciones por medio del criterio térmico y el de caída de tensión.

Para éste último, se debe cumplir que la caída de tensión debe ser menor del 5% para instalaciones de fuerza y 3% para alumbrado, según lo expuesto en la normativa de Iberdrola.

Elegimos la sección según lo establecido en la tabla 1 de la ITC-BT-19, para instalaciones interiores con conductores aislados en montaje superficial o empotrado en obra.

- La fórmula para instalaciones trifásicas según el criterio de caída de tensión:

$$S = \frac{P*L}{\Delta V*C*V^2}$$

La fórmula para instalaciones monofásicas es:

$$S = \frac{2*P*L}{\Delta V*C*V^2}$$

Siendo en ambas:

ΔV = Caída de tensión (V)

P = Potencia en el tramo considerado (w)

L = Longitud del tramo considerado (m)

S = Sección del conductor (mm²)

C = Conductividad del conductor (56 Cu, 35 Al) (m/ Ω mm²)

V = Tensión en voltios: 400V en trifásica y 230V en monofásica

- Se revisan las secciones teniendo en cuenta la Intensidad nominal de los magnetotérmicos instalados para su protección.



2.2 Cálculos de líneas.

1) ACOMETIDA.

➤ Criterio térmico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{269.557}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,776} = 501,38 \text{ A}$$

Dividimos por el factor de corrección 0,8.

$$I = 501,38 / 0,8 = 626,72 \text{ A.}$$

La acometida, va a estar constituida, por 3 cables trifásicos, uno por fase =>

$$\Rightarrow I = 626,72 / 3 = 208,90 \text{ A.}$$

Atendiendo a lo establecido en tabla 4 de la instrucción ITC-BT-07, en la columna de un cable tripolar con aislamiento XLPE, la intensidad admisible es de 240A, y la sección de 95mm².

La caída de tensión en cada fase será de:

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos\alpha \cdot L}{S_{\text{fase}} \cdot C} = \frac{\sqrt{3} \cdot 212,62 \cdot 120 \cdot 0,77}{95 \cdot 35}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{2,56\%}$$

➤ Criterio de Caída de Tensión:

$$S_{\text{min}} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos\alpha \cdot L}{\Delta V_{\text{max}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{\sqrt{3} \cdot 212,62 \cdot 120 \cdot 0,77}{22 \cdot 35} = \underline{11,10 \text{ mm}^2}$$

Por tanto la acometida queda definida como:

$$\text{RV } 0,6/1\text{KV } 3\text{x}(3\text{x}95/50)\text{mm}^2 \text{ Al, con } \emptyset.\text{tubo} = 3\text{x}160\text{mm}$$



2) DE CG.BT A CUADRO SECUNDARIO I.

➤ **Criterio térmico:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{73.600}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,761} = 139,6 \text{ A}$$

Consultando la tabla 1 de ITC-BT-19, fila B, conductores unipolares aislamiento XLPE, corresponde una sección por cada cable de fase de 70 mm²; a este tipo de cable le está asignada una intensidad admisible de 202A.

➤ **Criterio de Caída de Tensión:**

$$S_{\text{.min}} = \frac{P \cdot L}{\Delta V_{\text{max}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{73.600 \cdot 14}{20 \cdot 56 \cdot 400} = \underline{2,30 \text{ mm}^2}$$

➤ **Caída de tensión en la línea:**

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{S_{\text{fase}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{73.600 \cdot 14}{70 \cdot 56 \cdot 400^2}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{0,15\%}$$

Por lo tanto la línea será de:

$$S_{\text{.fase}} = 70 \text{ mm}^2, S_{\text{.neutro}} = 35 \text{ mm}^2, S_{\text{.cp}} = 35 \text{ mm}^2; \text{Øtubo} = 63 \text{ mm}.$$



3) DE CG.BT AL CUADRO SECUNDARIO II.

➤ **Criterio térmico:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{73.600}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,761} = 139,6 \text{ A}$$

Consultando la tabla 1 de ITC-BT-19, fila B, conductores unipolares aislamiento XLPR, corresponde una sección por cada cable de fase de 70 mm²; a este tipo de cable le está asignada una intensidad admisible de 202A.

➤ **Criterio de Caída de Tensión:**

$$S_{\text{.min}} = \frac{P \cdot L}{\Delta V_{\text{max}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{73.600 \cdot 39}{20 \cdot 56 \cdot 400} = \underline{6,40 \text{ mm}^2}$$

➤ **Caída de tensión en la línea:**

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{S_{\text{fase}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{73.600 \cdot 39}{70 \cdot 56 \cdot 400^2}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{0,10\%}$$

Por lo tanto la línea será de:

$$S_{\text{.fase}} = 70 \text{ mm}^2, S_{\text{.neutro}} = 35 \text{ mm}^2, S_{\text{.cp}} = 35 \text{ mm}^2; \text{Øtubo} = 63 \text{ mm}.$$



4) DE CG.BT AL CUADRO SECUNDARIO III.

➤ **Criterio térmico:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{70.600}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,777} = 131,12 \text{ A}$$

Consultando la tabla 1 de ITC-BT-19, fila B, conductores unipolares aislamiento XLPE, corresponde una sección por cada cable de fase de 70 mm²; a este tipo de cable le está asignada una intensidad admisible de 202A.

➤ **Criterio de Caída de Tensión:**

$$S_{\text{.min}} = \frac{P \cdot L}{\Delta V_{\text{max}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{70.600 \cdot 38}{20 \cdot 56 \cdot 400} = \underline{5,99 \text{ mm}^2}$$

➤ **Caída de tensión en la línea:**

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{S_{\text{fase}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{70.600 \cdot 38}{70 \cdot 56 \cdot 400^2}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{0,42\%}$$

Por lo tanto la línea será de:

$$S_{\text{.fase}} = 70 \text{ mm}^2, S_{\text{.neutro}} = 35 \text{ mm}^2, S_{\text{.cp}} = 35 \text{ mm}^2, \text{Øtubo} = 63 \text{ mm}.$$



5) DE CG.BT A CUADRO DE MANTENIMIENTO.

➤ **Criterio térmico:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{30496}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,76} = 57,917 \text{ A}$$

Consultando la tabla 1 de ITC-BT-19, fila B, conductores unipolares aislamiento PVC, corresponde una sección por cada cable de fase de 25 mm²; a este tipo de cable le está asignada una intensidad admisible de 77A.

➤ **Criterio de Caída de Tensión:**

$$S_{\text{.min}} = \frac{P \cdot L}{\Delta V_{\text{max}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{30.496 \cdot 8}{20 \cdot 56 \cdot 400} = \underline{0,54 \text{ mm}^2}$$

➤ **Caída de tensión en la línea:**

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{S_{\text{fase}} \cdot C \cdot V^2} = \frac{30.496 \cdot 8}{25 \cdot 56 \cdot 400^2}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{0,10\%}$$

Por lo tanto la línea será de:

$$S_{\text{.fase}} = 25 \text{ mm}^2, S_{\text{.neutro}} = 16 \text{ mm}^2, S_{\text{.cp}} = 16 \text{ mm}^2, \text{Øtubo} = 40 \text{ mm}.$$



6) DE C.G.BT A CUADRO DE OFICINAS.

➤ **Criterio térmico:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{8.524,8}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,97} = 12,68A$$

Consultando la tabla 1 de ITC-BT-19, fila B, conductores unipolares aislamiento PVC, corresponde una sección por cada cable de fase de 1,5 mm²; a este tipo de cable le está asignada una intensidad admisible de 18,5 A.

➤ **Criterio de Caída de Tensión:**

$$S .min = \frac{P \cdot L}{\Delta V_{max} \cdot C \cdot V^2} = \frac{8.524,8 \cdot 30}{20 \cdot 56 \cdot 400} = \underline{0,57mm^2}$$

➤ **Caída de tensión en la línea:**

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{S_{fase} \cdot C \cdot V^2} = \frac{8.524,8 \cdot 30}{1,5 \cdot 56 \cdot 400^2}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{2,80\%}$$

Por lo tanto la línea será de:

$$S.fase = 1,5mm^2, S.neutro = 1,5mm^2, S.cp = 1,5mm^2, \emptyset tubo = 16mm.$$



7) DE C.G de B.T a CUADRO DE ALUMBRADO.

➤ **Criterio térmico:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\alpha} = \frac{13.188}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 21,15A$$

Consultando la tabla 1 de ITC-BT-19, fila B, conductores unipolares aislamiento 3x PVC, corresponde una sección por cada cable de fase de 6 mm²; a este tipo de cable le está asignada una intensidad admisible de 32 A.

➤ **Criterio de Caída de Tensión:**

$$S_{.min} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\Delta V_{max} \cdot C \cdot V^2} = \frac{13.188 \cdot 33}{12 \cdot 56 \cdot 400} = \underline{0,98mm^2}$$

➤ **Caída de tensión en la línea:**

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{S_{fase} \cdot C \cdot V^2} = \frac{13.188 \cdot 33}{6 \cdot 56 \cdot 230^2}$$

$$\Delta V(\%) = \underline{1,96\%}$$

Por lo tanto la línea será de:

$$S_{.fase} = 6mm^2, S_{.neutro} = 6mm^2, S_{.c.p} = 6mm^2, \emptyset_{tubo} = 20mm.$$



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos

Tabla resumen.

DESCRIPCIÓN	P(kw)	S(VA)	fp	Dist (m)	Instalación	M/T	I.cal(A)	I.adm (A)	ΔV_{min} (%)	Smin. (mm ²)	S.final (mm ²)	S.neutro (mm ²)	C.P
DE CT A C.G.BT													
ACOMETIDA	274,510	353,382	0,776	60	Enterrad. Bajo tubo	T	638,24/3 212,68	3x240	2,56	11,10	3x95	50	
Cuadro 2º, I	73,60	96,65	0,761	15	Superf.	T	139,60	202	0,15	2,30	70	35	35
Cuadro 2º, II	73,60	96,65	0,761	39	Superf.	T	139,60	202	0,42	6,40	70	35	35
Cuadro 2º, III	70,60	90,86	0,777	38	Superf.	T	131,12	202	0,42	5,99	70	35	35
Cuadro-mantenimiento	30,496	39,975	0,76	8	Superf.	T	57,91	77	0,10	0,54	25	16	16
Cuadro-Oficinas	8,5248	8,793	0,97	30	Superf.	T	12,69	18,5	2,80	0,57	2,5	2,5	2,5
Cuadro-Alumbrado	13,188	14,654	0,90	33	Superf.	T	21,15	32	1,96	0,98	6	6	6



Derivaciones individuales.

A continuación se muestran las tablas resumen de las secciones de las cargas que alimentan los diferentes cuadros secundarios. Están calculadas para unas determinadas longitudes de cable, las mismas longitudes vistas en el plano de la instalación.

Para cargas determinadas se tiene en cuenta las corrientes de arranque, de ahí, que estén multiplicadas por 1,25.

1) DERIVACIONES DEL CUADRO SECUNDARIO I.

DESCRIPCIÓN	POT(KW)	S(KVA)	cos α	I.cal(A)	I.Adm(A) (XLPE o EPR)	M/T	S(mm ²)
DE CG A C.2º.I.	73,543	96,65	0,76	139,67	202	T	70
LÍNEA (total)							
Plegadora 1	13,2x1,25=16,5	20,625	0,8	29,770	44	T	6
Máquina auxiliar 1	15,6x1,25=19,5	24,375	0,8	35,182	44	T	10
Soldadura automática 1	4x1,25=5	6,25	0,8	9,021	18	T	1,5
Cámara de puebas. 1	23,3x1,25=29,139	42,857	0,7	61,859	80	T	16
Tomas de corriente	0.5175+2,025=2,543	2,543	1	3,67	13,5	T	1,5



2) DERIVACIONES DEL CUADRO SECUNDARIO II.

DESCRIPCIÓN	POT(KW)	S(KVA)	cos α	I.cal(A)	I.Adm(A) (XLPE o EPR)	M/T	S(mm ²)
DE CG A C.2º.II							
LÍNEA	73,543	96,65	0,76	139,67	202	T	70
Plegadora 2	13,2x1,25=16,5	20,625	0,8	29,770	44	T	6
Máquina auxiliar 2	15,6x1,25=19,5	24,375	0,8	35,182	44	T	6
Soldadura automática 2	4x1,25=5	6,25	0,8	9,021	18	T	1,5
Cámara de puebas. 2	23,3x1,25=29,139	42,857	0,7	61,859	80	T	16
Tomas de corriente	0.5175+2,025=2,543	2,543	1	3,67	13,5	T	1,5

3) DERIVACIONES DEL CUADRO SECUNDARIO III.

DESCRIPCIÓN	POT(KW)	S(KVA)	cos α	I.cal(A)	I.Adm(A)	M/T	S(mm ²)
DE CG A C.2 III							
LÍNEA	70,543	99,203	0,756	143,27	202	T	70
Rectificadora	11,0	12,85	0,7	22,68	24	T	4
Máquina de Pintado	22,0	15,4,14	0,7	48,45	60	T	10
Mezcladora	25,5	31,25	0,8	46,10	60	T	10
Rampas de carga y descarga	4,5	4	1	6,50	13,5	T	1,5
Esmeril	1,5	1,875	0,8	8,15	15	M	1,5
Sopladora	1,5	1,875	0,8	8,15	15	M	1,5



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos

Soldaduras	3,5	4,42	0,7	19,0	21	M	2,5
Tomas de corriente	$0,5175+2,025=2,543$	2,543	1	3,67	13,5	T	1,5

4) DERIVACIONES DEL CUADRO DE MANTENIMIENTO.

DESCRIPCIÓN	POT(KW)	S(KVA)	cos α	I.cal(A)	I.Adm(A), (PVC)	M/T	S(mm ²)
DE CG A C.2º.de MANTENIMIENTO.							
LÍNEA	30,496	39,9746	0,76	57,91	77	T	25
Puente grúa + Lavado +Secado	$8+4+3=15$	21,43	0,7	30,93	44	T	16
Extractores	6	7,5	0,8	10,83	18,5	T	2,5
Baterías de carretillas	6	7,5	0,8	10,83	18,5	T	2,5
Alumbrado mantenimiento + Alum. De emergencia mantenimiento	$0,432$ $+0,0042=0,4362$	0,4846	0,9	0,69	13,5	T	1,5
Tomas de corriente	$2 \times 0,5175 + 2,025 = 3,06$	3,06	1	4,41	13,5	T	1,5



5) DERIVACIONES DEL CUADRO DE OFICINAS.

DESCRIPCIÓN	POT(KW)	S(KVA)	cos α	I.cal(A)	I.Adm(A) (PVC)	M/T	S(mm ²)
DE CG A C.2º.de OFICINAS							
LÍNEA	8,5248	8,793	0,97	12,69	18,5	T	2,5
Tomas de vestuarios	2x0,5175=1,035	1,035	1	4,5	15	M	1,5
Tomas de oficina	4x0,5275=2,070	2,070	1	9,0	15	M	1,5
Tomas de ordenadores 1	1,5	1,5	1	6,52	15	M	1,5
Tomas de ordenadores 2	1,5	1,5	1	6,52	15	M	1,5
Alumbrado vestuarios + emergencia	1,03+0,0128	1,544	0,9	5,03	15	M	1,5
Alumbrado Oficina	1,377	1,144	0,9	6,66	15	M	1,5



6) DERIVACIONES CUADRO DE ALUMBRADO.

DESCRIPCIÓN	POT(KW)	S(KVA)	cos α	I.cal(A)	I.Adm(A) (PVC)	M/T	S(mm ²)
DE C.G A C.2º.de ALUMBRADO							
LÍNEA	13,188	14,654	0,9	21,15	32	T	6
Al. Exterior	1,25	1,39	0,9	2	13,5	T	1,5
Al. Producción + Al. Emergencia producción	9,128+0,2018	10,366	0,9	14,96	18,5	T	2,5
Al. Almacén	2.608	2,898	0,9	4,1	13,5	T	1,5



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Cálculos

Potencia prevista para tomas de corriente.

Para tomas de corriente monofásica, considero una potencia prevista por toma de 3450W, con un factor de simultaneidad de 0,2 y factor de utilización de 0,25.

Para poder alimentar las tomas con una línea trifásica equilibrada, situamos tres enchufes monofásicos.

Así la potencia total será de: $3 \times 3450 \times 0,2 \times 0,25 = 517,5W$.

Para tomas de corriente trifásica, considero una potencia prevista por toma de 5400W, con un factor de simultaneidad de 0,5 y factor de utilización de 0,75.

Así la potencia total será de: $5400 \times 0,5 \times 0,75 = 2025W$.



3. CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El objeto del cálculo de las intensidades de cortocircuito en los diferentes puntos de la instalación, es determinar el poder de corte y la curva de disparo de los dispositivos de protección en los puntos considerados.

Los puntos a considerar se han elegido según lo estipulado en la ITC-BT-13 y ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

3.1 Método de cálculo:

La corriente de cortocircuito en un punto de la instalación se va a calcular aplicando el método de las impedancias de línea.

- **Línea de media tensión:**

Supondremos $S_{cc}=650\text{MVA}$, y que la impedancia de nuestra línea es toda reactiva.

$$X_a = \frac{V^2}{S_{cc}} = \frac{13,2^2}{650} = 0,268\text{j}\Omega$$

Este valor está referido a media tensión, para pasarlo a baja tensión, hacemos lo siguiente:

$$X_a(\text{B.T}) = 0,268 * (400\text{V}/13200)^2 = 0,246 * 10^{-3} \text{ j}\Omega$$

- **Transformador:**

De forma similar al caso anterior, supondremos que toda la impedancia es reactiva pura.

Para un transformador de 400KVA, la $V_{cc} = 4\%$.

$$X_a = U_{cc} \frac{V^2}{S_n} = 4\% \frac{400^2}{400 * 10^3} = 0,016 \text{ j}\Omega$$

- **Conductores:**

La impedancia de los conductores la consideramos resistiva pura.

$$R = \rho \frac{L}{S_n} \quad (\text{ecu. 1})$$

Nota: $\rho \text{ Al} = 1/35$; $\rho \text{ Cu} = 1/56$



- **Aparamenta:**

Consideramos que cada interruptor tiene 0,15j mΩ reactivos.

Tras conocer las impedancias procederemos a calcular las **Intensidades de cortocircuito máximas**, que determinan el poder de corte del interruptor.

La **Corriente de cortocircuito mínima**, nos permite determinar la curva y el tiempo de desconexión del interruptor automático.

=> **Corriente de cortocircuito máxima:**

$$I_{cc \max} = C \frac{U_n}{\sqrt{3} * Z_d} \quad (\text{ecu.2})$$

Donde Z_d = impedancia total y $C = 1$, al tratarse de una línea trifásica de 400V.

=> **Corriente de cortocircuito mínima:**

$$I_{cc \min} = \frac{C * \sqrt{3}}{(2 Z_d + Z_o)} \quad (\text{ecu.3})$$

V_L = Tensión de línea (V)

Z_{ccT} = Impedancia total de cortocircuito (Ω)

3.2 Cálculos:

Cuadro resumen de las impedancias:

Nombre	Elto de la instalación	Z referida a B.T
Xa	Línea de M.T	0,246j mΩ
Xt	Trafo	16j mΩ
Xant	Interruptor	0,15j mΩ



3.2.1 Intensidad de cortocircuito máxima a la salida del transformador:

$$Z_d = (0,246 + 16 + 0,15)j \text{ m}\Omega.$$

De la (ecu.2), siendo $V=400\text{V}$ y $Z_d = 16,396 \text{ m}\Omega \Rightarrow I_{cc.\text{m}\acute{a}\text{x}} = 14.085,15\text{A} \Rightarrow$
 $\Rightarrow P.d.C = 15\text{KA}.$

3.2.2 Intensidad de cortocircuito máxima en el cuadro de BT.

Sabemos que:

$Z_{ccT} = (60\text{m}/(56 \cdot 3 \cdot 95)) + (0,246 + 16 + 0,15)j = 16,97 \text{ m}\Omega \Rightarrow$ Aplicando la (ecu 3)
sabemos que: $I_{cc.\text{min}} = 13,61\text{KA}.$

Intensidades de cortocircuito

Intensidades de cortocircuito en los demás cuadros:

	M/T	Long. (m)	S (mm ²)	R.línea (mΩ)	R.total (mΩ)	Zd (mΩ)	Icc.máx (KA)
Cuadro General	T	60	3x95	3,75	3,75	16,97	13,61
Cuadro 2º I	T	14	70	3,57	7,32	18,23	12,67
Cuadro 2º II	T	39	70	3,57	7,32	18,23	12,67
Cuadro 2º III	T	38	70	9,69	13,44	21,43	10,77
Cuadro manteni.	T	8	25	5,71	9,46	19,19	12,03
Cuadro Oficinas	T	30	2,5	214,28	218,03	218,66	1
Cuadro Aldo.	T	33	6	98,21	101,96	103,32	2,23

Calibres:

Calculamos ahora los calibres de las protecciones, ya que conocemos la intensidad de cálculo y la intensidad máxima admisible de cada línea. ($I_{cal} \leq I_n \leq I_{adm}$)

LÍNEA	I.cal (A)	I.adm (A)	Calibre (A)
Acometida	618,24	720	630
Línea a C.2º.I	139,6	202	160
Línea a C.2º.II	139,6	202	160
Línea a C.2º.III	139,5	202	160
Línea Mantenimiento	57,91	77	63
Línea Oficinas	12,69	18,5	16
Línea Alumbrado	21,15	32	25



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos



4. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS

Se elegirán con una intensidad nominal que esté entre la intensidad máxima admisible por el cable y la intensidad que pasa por éste.

Se elegirán con un poder de corte adecuado para la corriente de cortocircuito que se pueda dar en ese punto.

Con respecto a la curva de disparo, se revisarán dichas curvas mediante las tablas de selectividad proporcionadas por el catalogo, para tener así la seguridad de que el circuito es selectivo.

A continuación se muestra la tabla resumen, en la cual están dimensionados el interruptor automático de cabecera y todos los interruptores generales automáticos de cada cuadro, incluyendo también los pequeños interruptores automáticos.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS				
	In(A)	PdC(KA)	Curva	Nº polos
CUADRO GENERAL				
cabecera C.G.BT	630	15	B	4P
CUADRO SEC. I				
I.G.A del cuadro.	160	15	B	4P
Plegadora + Soldadura automática	40	15	D	4P
Máquinas auxiliares	40	15	D	4P
Cámara de puebas.	63	15	D	4P
Tomas de corriente	6	15	B	4P
CUADRO SEC. II				
I.G.A del cuadro.	160	15	B	4P
Plegadora 2 + Soldadura automática 2	40	15	D	4P
Máquina auxiliar 2	40	15	D	4P
Cámara de puebas. 2	63	15	D	4P
Tomas de corriente	6	15	B	4P
CUADRO SEC.III				
I.G.A del cuadro.	160	15	B	4P
Rectificadora	20	15	D	4P
Máquina de Pintado	50	15	D	4P
Mezcladora	50	15	D	4P
Rampas de carga y descarga	10	15	C	4P
Esmeril	10	15	C	3P
Sopladora	10	15	C	3P
Soldadura	20	15	C	3P
Tomas de corriente	6	15	B	4P
CUADRO MANTENI.				
I.G.A del cuadro.	63	15	B	4P



Puente grúa +L+S	32	15	C	4P
Extractores	16	15	C	4P
Baterías de las carretillas	16	15		4P
Alumbrado mantenimiento+ Al.emergencia + T.C	6	15	B	4P
CUADRO OFICINAS.				
I.G.A del cuadro.	16	15	B	4P
Tomas de vestuario	10	6	B	3P
Tomas de ordenadores 1	10	6	B	3P
Tomas de vestuarios 2	10	6	B	3P
Tomas de oficinas	10	6	B	3P
Alumbrado oficinas+ Al.emergencia	10	6	B	3P
Alumbrado vestuario+recividor	10	6	B	3P
CUADRO ALUMBRADO				
I.G.A del cuadro	25	15	B	4P
Alumbrado interior + Al. emergencia	16	6	B	4P
Alumbrado exterior	4,5	6	B	4P
Alumbrado almacen	4,5	6	B	4P

Nota:

Los interruptores escogidos son de la marca MERLIN GERIN.

Los de calibre 630 A y 160A son interruptores de caja moldeadora, con denominación NS630N IV y NS160N IV respectivamente.

Se comprueba que son selectivos mediante la tabla de selectividad que se adjunta en el anexo.

Todos las demás protecciones, tienen como denominación Multi 9.

En el anexo también se adjunta la tabla de selectividad de éstos.



5. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

Para el cálculo de los diferenciales es necesario conocer la intensidad nominal y su sensibilidad.

Se elegirán los diferenciales más comúnmente utilizados, de 30mA en el caso de que protejan circuitos con alumbrado, y diferenciales de 300mA, en el caso de que sólo protejan circuitos de fuerza.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES		
CONSUMOS	Int.nominal (A)	Sensibilidad
Cuadro 2º I		
Plegadora + Máq.Aux+Soldadura automát.	$29,77+35,18+9,02=73,97 \Rightarrow$ $I_n=80;(3P)$	300mA
Camara de pruebas + Tomas de corriente	$61,86 + 5,44 =67,30 \Rightarrow$ $I_n=80;(3P)$	300mA
Cuadro 2º II		
Plegadora + Máq.Aux+ Soldadura	$29,77+35,18+9,02=73,97 \Rightarrow$ $I_n=80;(3P)$	300mA
Cámara de pruebas+ Tomas de corriente+ Alumb.	$61,86+5,44 =73,97 \Rightarrow$ $I_n=80;(3P)$	30mA
Cuadro 2º III		
Esmeril+Soldaduras+Sopla dora	$I_n=40; (2P)$	300mA
Rampa de carga y descarga + Rectificadora+Tomas de corriente.	$I=5,77+ 18,55+2,48=24,32$ $I_n=40; (3P)$	300mA
Máquina de Pintado	$I=43,39 \Rightarrow$ $I_n=63;(3P)$	300mA
Mezcladora	$45,1 \Rightarrow$ $I_n=63A;(3P)$	300mA
Cuadro-mantenimiento		
Puente grúa +L.+S.	$30,93 \Rightarrow$ $I_n=40;(3P)$	300mA
Estractores +Cargadores+ Tomas de corriente+ Alumbrado	$10,18+10,18+5,6 \Rightarrow$ $I_n=40$	30mA
Cuadro-Oficinas		
Tomas de corriente	$I_n=40$	30mA
Alumbrado	$I_n=20$	30mA
Cuadro-Alumbrado		
Alumbrado producción	$I_n=16$	30mA
Alumbrado exterior	$I_n=10$	30mA
Alumbrado almacen	$I_n=10$	30mA



6. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

6.1 Cálculos con el programa Dialux:

Introduciendo en el programa las dimensiones de cada dependencia, el nivel de iluminancia (en luxes) y el tipo de luminarias y lámparas adecuada para cada una, éste nos dará el número de luminarias y lámparas que se deben poner, así como su distribución y su consumo. Las hojas de cálculo que resultan del programa se encuentran en el anexo.

6.2 Tabla resumen, Alumbrado

	LUMINARIA(<i>catálogo PHILIPS</i>)
Zona de producción	Philips HPK150 1xHPI-P250W-BU SGR P-WB +GPK150 R +GC
Centro de transformación	Philips Celino TPS680 C8-H + 1xTL5-35W/830
Vestuario	Philips TBS324 2xTL-D36W C5 GT
Oficina	Philips TPS740 1xTL5C60W HFP
Oficina jefe	Philips TPS740 1xTL5C60W HFP
Alumbrado exterior	Philips sgs 125w
Baño oficina.	SSL Spot LED BBG441 3xLED-K2- U00/CW NB
Recividor.	Philips TPS350 4xTL5-80W HFP MB +GPS350 L
Zona mantenimiento.	Philips Oiva 460TMS 1xTL-D36W/840 HF MB

6.3 Tabla resumen. Alumbrado de emergencia:

Para calcular el alumbrado de emergencia hemos tenido en cuenta las dimensiones de la dependencia a iluminar y hemos escogido la luminaria autónoma de emergencia adecuada para conseguir una iluminancia de, al menos, 5 luxes, o sea, 5 lúmenes/m².

	LUMINARIA(<i>catálogo PHILIPS</i>)
Zona de producción	FOCOS ORIENTABLES de 1900 lm y 50w + STYLO de 42lm y 4w
Centro de transformación	STYLO de 220 lm y 4w
Vestuario	STYLO de 60 lm y 4w
Resto de Oficinas	STYLO de 120 lm y 9w
Oficina jefe	STYLO de 60 lm y 4w
Recividor	STYLO de 120 lm y 9w
Zona Mantenimiento	STYLO de 129 lm y 9w



8. COMPENSACIÓN DE LA REACTIVA

La potencia total prevista para la nave es de 269.557 Vatios, consideraremos un factor de potencia total de 0.776.

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P * \operatorname{tg} \varphi = 218,076 \text{ KVAr.}$$

Se quiere un coseno cercano a 1, con $\cos \varphi' = 0.95$:

$$Q' = P * \operatorname{tg} \varphi' = 88,602 \text{ KVAr.}$$

Por lo que la potencia a compensar sería:

$$Q_b = Q - Q' = 128,474 \text{ KVAr}$$

Por lo que se coloca en el lado del Cuadro General de BT una batería automática de condensadores de 120 KVAr.

8.1 Cálculo del conductor de unión a la batería:

Por él circulará una corriente de:

$$I = Q_b / (\sqrt{3} * V) = 120.000 / (\sqrt{3} * 400) = 173,2 \text{ A}$$

Se elige un cable unipolar de cobre de sección 50 mm² con aislamiento de XLPE:

$$I_{adm} = 175 * 1 * 0,84 = 147 \text{ A} > 144,33 \text{ A.}$$

La batería viene ya con protección contra contactos directos.



9. PUESTA A TIERRA

9.1 Investigación del terreno

Dependiendo de la naturaleza y de la profundidad del terreno variará la resistencia de tierra, para lograr la resistividad del terreno se acudirá a la tabla 3 de la instrucción ITC BT 18.

Dada la naturaleza del terreno (margas y arcilla compactada) se hallará la resistividad del terreno de una forma aproximada.

$$\rho = 200 \Omega \times m$$

9.2 Calculo de resistencia de tierra

Primero hallamos la resistencia de las picas:

Según la tabla 5 de la instrucción ITC BT 18 tenemos que

$$R_{\text{pica}} = \rho / L = 200/2 = 100 \Omega$$

$L =$ longitud de la pica = 2 m
 $D =$ diámetro de la pica = 14 mm
 $\rho =$ Resistividad del terreno

Se sabe que la resistencia equivalente a un grupo de picas es inversamente proporcional al número de estas, aunque esto en la práctica no sea rigurosamente cierto, se considerara así.

$$R_{\text{equivalente}} = R_{\text{pica}} / N \qquad N = \text{numero de picas}$$

En nuestro caso se colocarán 4 picas situadas conforme a la ITC BT 18 situadas en los vértices del perímetro formado por el conductor enterrado en los cimientos del edificio, como se puede observar en los planos adjuntos al proyecto.

$$R_{\text{equivalente}} = R_{\text{pica}} / N = 100 / 4 = 25 \Omega$$

Resistencia de tierra del conductor de Cu enterrado

El conductor irá enterrado a una profundidad mínima de 0,5m (ITC BT 18). Por la tabla 5 se tiene que:

$$R_{\text{conductor}} = 2 \times \rho / L = 2.73 \Omega$$

$L =$ longitud del conductor en metros 146,52 m

Resistencia a tierra total de la instalación



$$R_{\text{total}} = (R_{\text{equivalente}} \times R_{\text{conductor}}) / (R_{\text{equivalente}} + R_{\text{conductor}}) = 2,46 \Omega$$

Comprobamos, sabiendo que la intensidad de defecto máxima sería 300 mA, si la tensión es menor que la máxima permitida:

$$V = I \times R_{\text{total}} = 0,3 \times 2,46 = 0,738 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

Por tanto, tomamos la instalación por buena.

9.3 Sección del cable de tierra y conductor de protección:

El conductor de tierra será de cobre de 50 mm² de sección, mientras que el conductor de protección tendrá una sección como máximo de 50 mm².

9.4 Punto de puesta a tierra

El dispositivo que mide la puesta a tierra se colocará sobre el conductor de puesta a tierra y en un lugar accesible, tal y como dice la ITC BT 18. Se ha elegido para ello la sala de mantenimiento, al lado del cuadro general.



10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

10.1 Cálculos del transformador:

$$S = P / \cos \varphi \text{ medio} = 269,557 / 0.776 = 347.367 \text{ KVA}$$

Es necesario un transformador de 400 KVAs. El elegido tiene las siguientes características:

Tensión más elevada para el material en el primario: 24 Kv

Tensión secundaria en vacío: 420 V entre fases

Grupo de conexión: Dyn 11

Tensión de ccto: 4%

10.2 Línea de enganche celda – trafo:

$$I = S_n / \sqrt{3} * V = 400 / \sqrt{3} * 20 = 11.55 \text{ A}$$

Se elige un cable unipolar de aluminio de 95 mm² de sección de 12/20 Kv. Se ha elegido esta sección porque la mínima de Iberdrola es 50mm² pero en el catálogo de cables de aluminio de media-alta es 95mm²).

Sabiendo que según el RAT para esa sección la máxima densidad de corriente permitida es 3.2 A/mm² se comprueba:

$$\text{Densidad de corriente} = I / S = 11.55 / 95 = 0.12 < 3.2 \text{ A/mm}^2$$

10.3 Cuadro de baja tensión:

$$I = S_n / \sqrt{3} * V = 400.000 / \sqrt{3} * 400 = 577.35 \text{ A}$$

Sabiendo esto, se elige para su protección un Interruptor automático NS630N VI con un relé STR23SE regulado a 0.93 x I_n

De este cuadro salen 3 líneas:

- Alumbrado de la caseta del transformador:

Se elige para ello una luminaria Góndola con lámpara incandescente de 100w. La sección del conductor por criterio térmico sería de 1.5 mm² pero se elige de 2.5 mm² para cumplir la NI 56 10 00. La intensidad que va a pasar, ya revisada, será :



$$I = P / V = 100 * 1.8 / 230 = 0.78 \text{ A}$$

Por lo que la caída de tensión será:

$$AV\% = 2 * P * L * 100 / C * S * V^2 = 2 * 100 * 7 * 100 / 56 * 2.5 * 230^2 = 0.019\% < 3\%$$

- Alumbrado de emergencia:

Se elige para ello un bloque autónomo estanco de 135 lúmenes. La sección del conductor por criterio térmico será de 2.5 mm² y la intensidad que va a pasar, ya revisada, será:

$$I = P / V = 2,1 * 1.8 / 230 = 0.016 \text{ A}$$

Por lo que la caída de tensión será:

$$AV\% = 2 * P * L * 100 / C * S * V^2 = 2 * 2,1 * 7 * 100 / 56 * 2.5 * 230^2 = 0.0004\% < 3\%$$

Se elegirá un solo automático para proteger las 2 líneas de alumbrado y será un C120H de 10 A.

- Toma de corriente estanca de 16 A:

La sección del conductor por criterio térmico será de 2.5 mm².

Por lo que la caída de tensión será:

$$AV\% = 2 * P * L * 100 / C * S * V^2 = 2 * 16 * 230 * 9 * 100 / 56 * 2.5 * 230^2 = 0.89\% < 3\%$$

Para proteger esta línea se usará un C120H de 20 A.

Se instalará también un interruptor diferencial para proteger contra contactos indirectos estas 3 líneas. Será un Vigi120 de 30 mA y 20A.



10.4 Ventilación:

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW)	S_r mínima (m ²)
400	5.53	0.47

Se dispondrá de 2 rejillas de ventilación para la entrada de aire situadas en la parte lateral inferior, de dimensiones 960 x 700 mm cada una, consiguiendo así una superficie total de ventilación de 1,34 m². Para la evacuación del aire se dispondrá de una rejilla posterior superior de 1300 x 350 mm y 2 rejillas laterales superiores de 960 x 350 mm cada una consiguiendo una superficie total de evacuación de 1,13 m². Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura, siendo la distancia medida verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2 m, tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.



10.5 Puesta a tierra:

Hay que distinguir entre la tierra de protección y la de servicio. Deberán estar separadas para evitar que se transfieran tensiones peligrosas, tal y como se calcula posteriormente.

10.5.1 Tierra de protección.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

El procedimiento recomendado, es el propuesto por UNESA en su publicación: «Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centro de transformación de tercera categoría».

Este procedimiento, refrendado por el Ministerio de Industria y Energía, se basa en el método de Howe.

Sabiendo las dimensiones de la caseta se elegirá el sistema tipo de la figura 13 que más se le parezca. Como la caseta es de 3.76m de largo, 2.5m de ancho el sistema elegido será el 40-30/8/42 y estará formado por un conductor de cable desnudo de 50 mm² formando un cuadrado de 4m x 3m con 4 picas de 14mm de diámetro y 2m de longitud, una en cada vértice.

Conociendo el sistema elegido y que la profundidad de enterramiento es 0.8m en el cuadro resumen de parámetros se cogerán los valores de Kr, Kc y Kp para los cálculos posteriores.

El primer paso es calcular la resistencia de puesta a tierra:

$$R_t = K_r * \rho = 0.096 * 200 = 19,2 \Omega$$

La intensidad de cortocircuito a tierra se hallará con la tabla 2 y los datos de la empresa suministradora, que son:

Tensión entre fases: 20 Kv

Resistencia de la subestación transformadora: 1 Ω

Reactancia limitadora: 4 Ω

Potencia de la subestación: 20 MVAs

Distancia de la subestación al CT: 5 Km

Conociendo estos datos la intensidad de defecto a tierra es de 355 A y, conociendo esta se puede hallar el potencial del electrodo:

$$V_{\text{electrodo}} = I_d * R_t = 355 * 19,2 = 6816v$$



Tensiones de contacto y de paso máximas permitidas

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, estas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resulten de la aplicación de las formulas que se recogen a continuación:

$$V_c \text{ max} = (k / t^n) * (1 + (1,5 * \rho_s / 1000))$$

$$V_p \text{ max} = (10 * k / t^n) * (1 + (6 * \rho_s / 1000))$$

Sabiendo que:

$K=72$ y $n=1$ para tiempos inferiores a 0.9 segundos.

$K=78.5$ y $n=0.18$ para tiempos superiores a 0.9 segundos e inferiores a 3 seg

t = duración de la falta en segundos. $t = 0.1 \text{ seg}$

ρ_s = resistividad superficial del terreno

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el suelo del CT, se instalará un mallado electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, embebido en el suelo de hormigón del Centro de Transformación a una profundidad de 0,10 m.

Este mallado se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, al electrodo de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

Todas las partes metálicas interiores del CT que deben conectarse a la puesta a tierra de protección (cajas de los transformadores, cabinas, armarios, soportes, bastidores, carcasas, pantallas de los cables, etc.), se conectarán a este mallado y este a la tierra de protección.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías. Por tanto, no se conectarán a este mallado interior.

Con la instalación del mallado equipotencial en el suelo del CT, no pueden aparecer tensiones de paso y contacto en el interior del mismo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, al ser una configuración rectangular la tensión de paso de acceso será:

$$V_{\text{acceso}} = K_{\text{acc}} * \rho * I_d = 0.0491 * 200 * 355 = 3486.1 \text{ v.}$$



Esta tensión debe ser menor que la tensión de acceso máxima dada por la fórmula:

$$V_{\text{acceso max}} = (10 \cdot k / t^n) \cdot (1 + ((3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho'_s) / 1000))$$

Siendo esto cuando la persona tiene un pie en el terreno ($\rho_s = 200 \Omega m$) y el otro en el hormigón ($\rho'_s = 3000 \Omega m$).

Se comprueba que se cumple:

$$\begin{aligned} V_{\text{acceso max}} &= (10 \cdot k / t^n) \cdot (1 + ((3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho'_s) / 1000)) \\ &= (10 \cdot 72 / 0.1) \cdot (1 + (9600 / 1000)) = 76320 \text{v} > 3486.1 \text{v}. \end{aligned}$$

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

En la mayoría de los casos no es posible conseguir que las tensiones de contacto se mantengan dentro de los valores reglamentarios, entonces deberá recurrirse al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes.

Tales medidas podrán ser entre otras:

- A. Hacer inaccesibles las zonas peligrosas.
- B. Disponer suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas.
- C. Aislar todas las empuñaduras o mandos que hayan de ser tocados.
- D. Establecer conexiones equipotenciales entre la zona donde se realice el servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.
- E. Aislar los conductores de tierra a su entrada en el terreno.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, la tensión de contacto en el exterior será igual a la tensión de acceso y ya se ha calculado que es menor que la máxima tensión de acceso permitida.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$V_p = K_p \cdot I_d \cdot \rho = 0.016 \cdot 355 \cdot 200 = 1136 \text{v}$$

Se comprueba que es menor que la máxima permitida:

$$V_p \text{ max} = (10 \cdot k / t^n) \cdot (1 + (6 \cdot \rho_s / 1000)) = (10 \cdot 72 / 0.1) \cdot (1 + 1.2) = 15840 > 1136 \text{v}$$



10.5.2 Tierra de servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida

Se elige el sistema 8/32, formado por un conductor de cable desnudo de 50 mm² con 3 picas en hilera de 14mm de diámetro y 2m de longitud y separadas 3 m entre ellas.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω.

Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a:
 $37 \times 0,650 = 24 \text{ V}$.

Se comprueba que la resistencia sea menor de 37Ω.

$$R_t = K_r * \rho = 0.13 * 200 = 26\Omega.$$

10.5.3 Tierra de servicio separada de la tierra de protección

Para evitar tensiones peligrosas provocadas por defectos en la red de alta tensión, los neutros de baja tensión de las líneas que salen fuera de la instalación general, pueden conectarse a una tierra separada.

Cuando, de acuerdo con lo dicho en el apartado anterior, se conecten los neutros de baja tensión a una tierra separada de la tierra general del centro, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Las instalaciones de tierra deben aislarse entre si para la diferencia de tensiones que pueda aparecer entre ambas.
- El conductor de conexión entre el neutro de baja tensión del transformador y su electrodo de tierra ha de quedar aislado dentro de la zona de influencia de la tierra general. Dicha conexión podrá realizarse conectando al electrodo directamente, un punto del conductor neutro y estableciendo los aislamientos necesarios.
- Las instalaciones de baja tensión en el interior de los centros de transformación poseerán, con respecto a tierra, un aislamiento correspondiente a la tensión señalada en el punto a).
- las líneas de salida de baja tensión deberán aislarse dentro de la zona de influencia de la tierra general teniendo en cuenta las tensiones señaladas en el punto a).



Cuando las líneas de salida sean en cable aislado con envolventes conductores, deberá tenerse en cuenta la posible transferencia al exterior de tensiones a través de dichas envolventes.

La distancia D mínima de separación entre ambos electrodos de protección y de servicio, para no sobrepasar los 1000 V de tensión transferida puede calcularse mediante la fórmula:

$$D > (\rho \cdot I_d) / (2 \cdot \pi \cdot V) = (200 \cdot 346) / (2 \cdot \pi \cdot 1000) = 11.01 \text{ m}$$

Para cumplir esta condición se han separado 11.50 m, tal y como se muestra en los planos .

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0.6/1 kV, protegido con tubo de PVC, de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

10.5.5 Distancia entre las tomas de tierras del CT y la de la instalación de baja tensión

Tal y como dice el apartado 11 de la ITC 18 la distancia entre ellas se calculará con la misma fórmula que antes pero siendo en este caso la tensión 1200 v, para sistemas TT

$$D > (\rho \cdot I_d) / (2 \cdot \pi \cdot V) = (200 \cdot 346) / (2 \cdot \pi \cdot 1200) = 9.17 \text{ m}$$

10.5 Tablas utilizadas

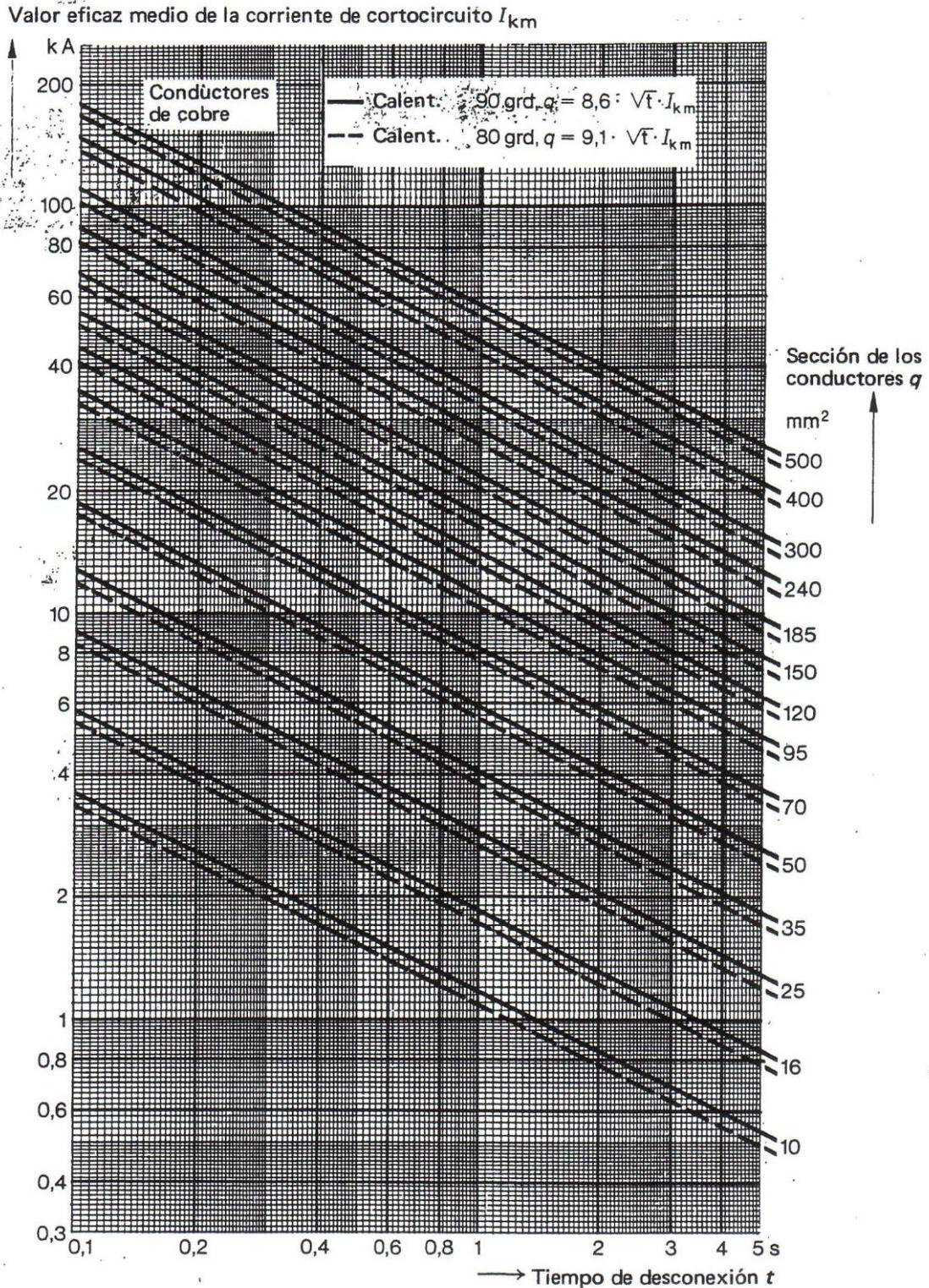


Figura 2./7 Corriente de cortocircuito térmicamente admisibles para conductores de cobre



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasoa
Cálculos

INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO A TIERRA(A)
TABLA 2

Tensión entre fases: 20 KV.
Resistencia ETD : 1 Ohmio.

POTENCIA ETD(MVA)	REACTANC LIMIT Ω	DISTAN Km	RESISTENCIA DE TIERRA EN CENTRO DE TRANSFORMACION (Ohmios)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30	35	40
6	4	0	1203	1165	1121	1071	1020	96S	914	866	822	782	740	702	667	63S	606	580	S55	533	512	493	415	3S8	314	280
		0,5	1073	1039	1001	960	917	873	830	791	754	720	685	652	622	595	570	547	526	506	487	470	399	347	306	274
		2	804	781	756	730	704	678	652	628	60S	583	560	539	519	S00	483	467	452	437	424	411	357	316	283	256
		5	530	518	505	493	480	468	456	444	432	421	410	399	388	378	369	360	351	343	335	327	293	266	243	224
		10	336	330	32S	319	314	309	304	298	293	288	283	278	273	268	263	259	254	250	246	242	224	208	194	182
6	0	0	1980	1826	1667	1516	1380	1252	1146	1056	979	913	849	794	745	702	663	629	598	570	544	521	429	36S	317	280
		0,5	1634	1521	1408	1300	1200	1104	1021	951	889	835	782	73S	694	697	624	594	567	542	519	498	414	355	310	276
		2	1067	1013	961	909	861	812	769	730	695	663	630	600	573	549	526	505	486	468	451	436	372	325	218	259
		5	627	607	S87	568	549	530	512	49S	480	465	450	43S	422	409	397	385	375	36S	355	346	307	275	250	229
		10	371	364	356	349	342	335	328	321	315	309	302	296	290	284	279	273	268	263	259	254	233	216	200	187
10	4	0	1477	1413	1338	1259	1180	1100	1028	962	904	851	799	753	711	674	640	610	582	556	533,	511	424	363	317	280
		0,5	1283	1229	1168	1106	1044	982	924	872	824	780	737	69\$	662	630	601	574	550	527	506	487	409	352	309	275
		2	912	879	845	810	776	742	709	679	650	623	S96	571	548	526	506	488	470	454	439	425	366	321	285	257
		5	573	558	543	528	513	498	484	470	456	443	430	417	405	394	383	373	363	354	345	337	300	271	246	226
		10	352	346	340	333	327	321	315	309	304	298	292	287	281	276	271	266	261	257	252	248	228	212	197	184
10	0	0	2768	2405	2084	1818	1602	1419	1274	1156	1058	975	901	837	781	733	690	652	618	587	559	534	436	368	318	280
		0,5	2124	1902	1699	1523	1372	1239	1129	1037	959	892	830	776	729	687	650	616	586	S59	534	511	421	358	311	276
		2	1248	1167	1090	1019	953	890	835	787	744	705	667	633	602	574	549	525	504	484	466	449	380	329	291	260
		5	684	659	634	610	587	564	543	524	S06	489	471	455	440	425	412	399	388	376	366	356	313	280	253	231
		10	390	381	373	365	357	349	341	334	327	320	313	306	300	293	288	282	276	271	266	261	239	220	204	191
20	4	0	1818	1709	1586	1462	1345	1235	1137	1052	978	912	851	797	749	706	668	634	603	574	549	525	432	366	318	280
		0,5	1529	1443	1351	1259	1172	1089	1014	946	887	833	782	737	696	660	627	597	569	544	521	500	415'	355	310	275
		2	1026	980	934	.889	845	802	763	72S	691	659	628	599	573	549	527	506	487	469	452	437	373	325	288	258
		5	614	596	578	560	542	525	508	492	477	462	447	434	420	408	396	385	37S	365	355	346	307	275	250	228
		10	367	360	353	346	339	333.	326	320	313	307	301	295	289	284	278	273	268	263	259	254	233	216	201	187
20	0	0	3942	3095	2S04	2087	1783	1550	1371	1229	1114	101	936	866	806	754	708	668	631	S99	570	543	440	370	319	281
		0,5	2752	2328	1992	1728	1521	1351	1215	1105	1012	934	865	806	754	708	668	632	600	571	544	520	426	360	312	276
		2	1442	1323	1216	1121	1036	959	893	835	784	739	696	658	624	593	566	540	517	496	476	458	385	332	292	260
		5	755	707	677	649	622	596	571	549	528	509	490	471	455	439	424	411	398	386	375	364	319	283	255	232
		10	407	397	388	379	370	361	353	345	337	330	322	315	308	301	295	288	282	277	271	266	242	223	206	192

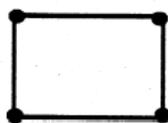
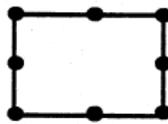


PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

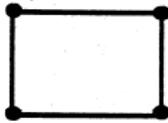
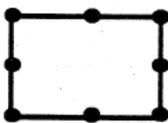
Rectángulo de 4.0 m x 3.0 m.

Sección conductor = 50 mm².
Diámetro picas = 14 mm.
L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'5 m

CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _p (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.137	0.0287	0.0858	40-30/5/00
4 picas 	2	0.100	0.0231	0.0506	40-30/5/42
	4	0.080	0.0178	0.0355	40-30/5/44
	6	0.067	0.0143	0.0270	40-30/5/46
	8	0.058	0.0119	0.0217	40-30/5/48
8 picas 	2	0.088	0.0200	0.0402	40-30/5/82
	4	0.067	0.0143	0.0252	40-30/5/84
	6	0.055	0.0110	0.0179	40-30/5/86
	8	0.047	0.0089	0.0137	40-30/5/88

PROFUNDIDAD = 0'8 m

CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _p (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.131	0.0200	0.0816	40-30/8/00
4 picas 	2	0.096	0.0160	0.0491	40-30/8/42
	4	0.077	0.0124	0.0347	40-30/8/44
	6	0.065	0.0101	0.0266	40-30/8/46
	8	0.056	0.0084	0.0214	40-30/8/48
8 picas 	2	0.084	0.0143	0.0389	40-30/8/82
	4	0.065	0.0104	0.0247	40-30/8/84
	6	0.054	0.0081	0.0178	40-30/8/86
	8	0.046	0.0066	0.0138	40-30/8/88

K_r, Ω / (Ω · m)

K_p, K_c = K_p(acc) V / (Ω · m)(A)



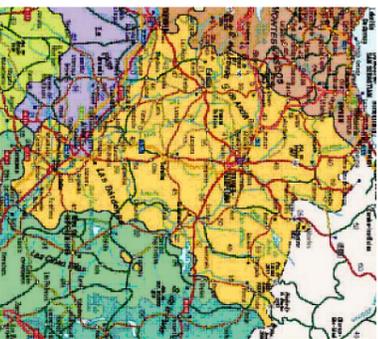
Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Cálculos

ANEXOS

INDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DISTRIBUCIÓN DE FUERZA
3. PLANO ALUMBRADO INTERIOR
4. PLANO ALUMBRADO ESTERIOR Y DE EMERGENCIA
5. PLANO ESQUEMA UNIFILAR C.G. BT
6. PLANO ESQUEMA UNIFILAR C2ºI Y C.2º II
7. PLANO ESQUEMA UNIFILAR C.2º III
8. PLANO ESQUEMA UNIFILAR C.MANTENIMIENTO
9. PLANO ESQUEMA UNIFILAR C. OFICINAS Y ALUMBRADO
10. PLANO DE PUESTA A TIERRA
11. PLANO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

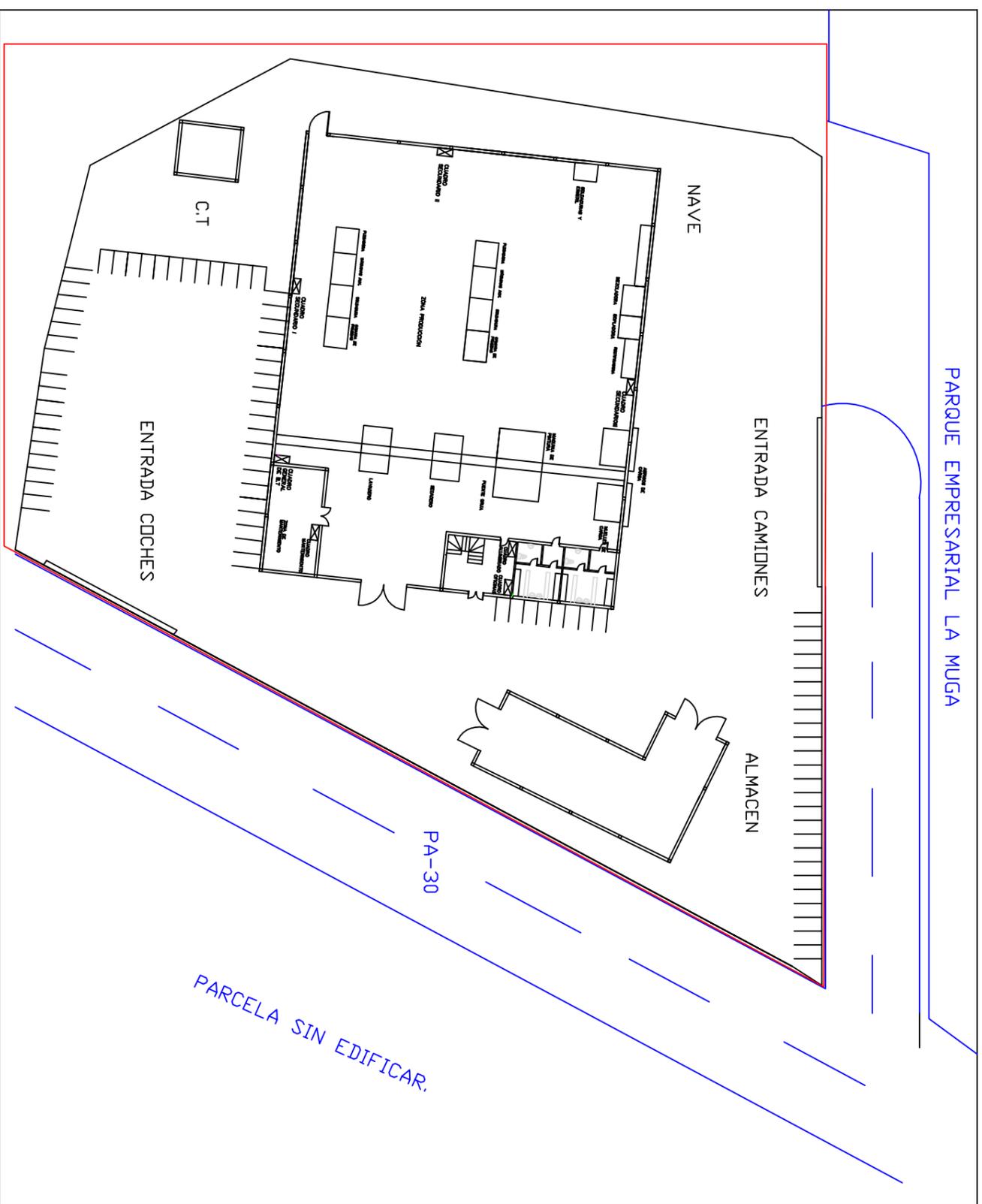
SITUACIÓN: NAVARRA



EMPLAZAMIENTO: POLIGONO ORCOYEN

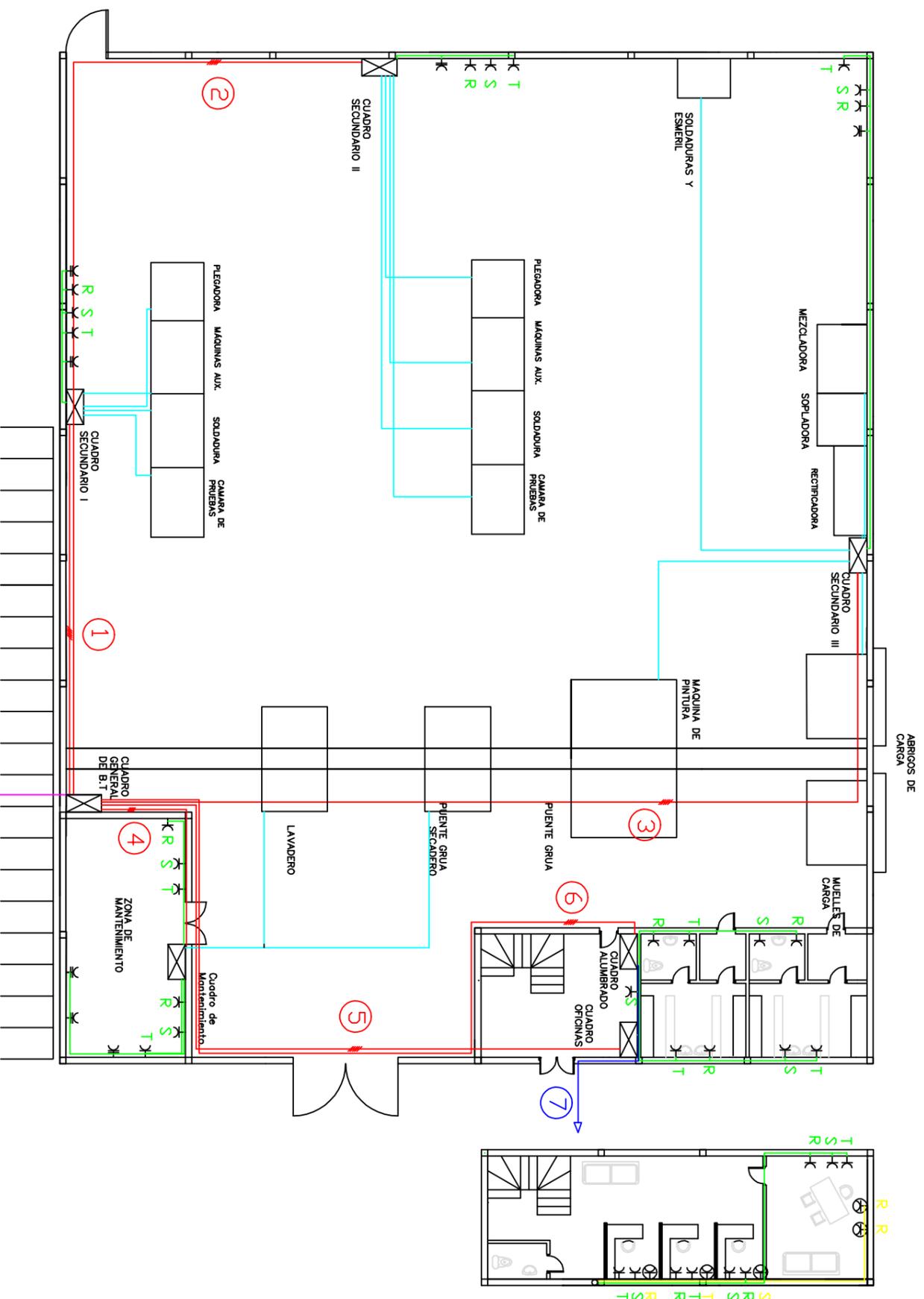


SITUACIÓN NAVE INDUSTRIAL



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CT		REALIZADO: ORDUNA LASAOSA, MARTA

PLANO: SITUACIÓN	FECHA: 29-07-10	ESCALA: A3	Nº PLANO: 1
----------------------------	---------------------------	----------------------	-----------------------



— LINEAS DE DISTRIBUCION

- ① DE CGB.T a C2ª I.
RV 0,6/1KV 70/35TT35mm², ØTubo=63mm
Conductores aislados en tubos, con
montaje superficial. L=14m
- ② DE CGB.T a C2ª II.
RV 0,6/1KV 70/35TT35mm², ØTubo=63mm
Conductores aislados en tubos, con
montaje superficial. L=39m
- ③ DE CGB.T a C2ª III.
RV 0,6/1KV 70/35TT35mm², ØTubo=63mm
Conductores aislados en tubos, discurren
a través de bandeja. L=38m
- ④ DE CGB.T a C2ª MANTENIMIENTO.
VC4V-K 300/500V 3x25/16TT16mm²,
ØTubo=40mm
Conductores aislados en tubos, con
montaje superficial. L=8m
- ⑤ DE CGB.T a C2ª OFICINAS.
VC4V-K 300/500V 4x2,5TT2,5mm²,
ØTubo=32mm
Conductores aislados en tubos, con
montaje superficial. L=60m
- ⑥ DE CGB.T a C2ª ALUMBRADO.
H07V-U 450/750V 4x6TT6mm², ØTubo=20mm
Conductores aislados en tubos, con
montaje superficial. L=33m

- ⑦ DERIVACION INDIVIDUAL DE CUADRO DE ALUMBRADO.
H07V-K 450/750V 4x6mm²Cu, ØTubo=50mm
Conductores enterrados bajo tubo. L=60m

NOTA:
Los cables discurren por el interior de tubos corrugados libre de halógenos, a excepción de los cables subterráneos que irán por el interior de tubos de doble capa.

CT. A 60m
ACOMETIDA: 3XG3/95/50mm²AI
Unidades enterradas bajo tubo. L=60m
RV 0,6/1KV

- Línea de CT a CG, de B.T. Conductores aislados directamente enterrados a 0,7m
- Líneas de distribución, de Cuadro general a Cuadros secundarios.
- Derivaciones individuales, conductas bien por bandeja perforada o por montaje superficial.
- Alimentación de las tomas de corriente. Conductores empotrados en obra.
- Derivación del cuadro de alumbrado, para la alimentación del alumbrado.

- ⌋ Toma de corriente monofásica,10/16A.
- ⌋ Toma de corriente trifásica,20A.
- ⊕ Base unipolar 10/16A circuito ordenadores

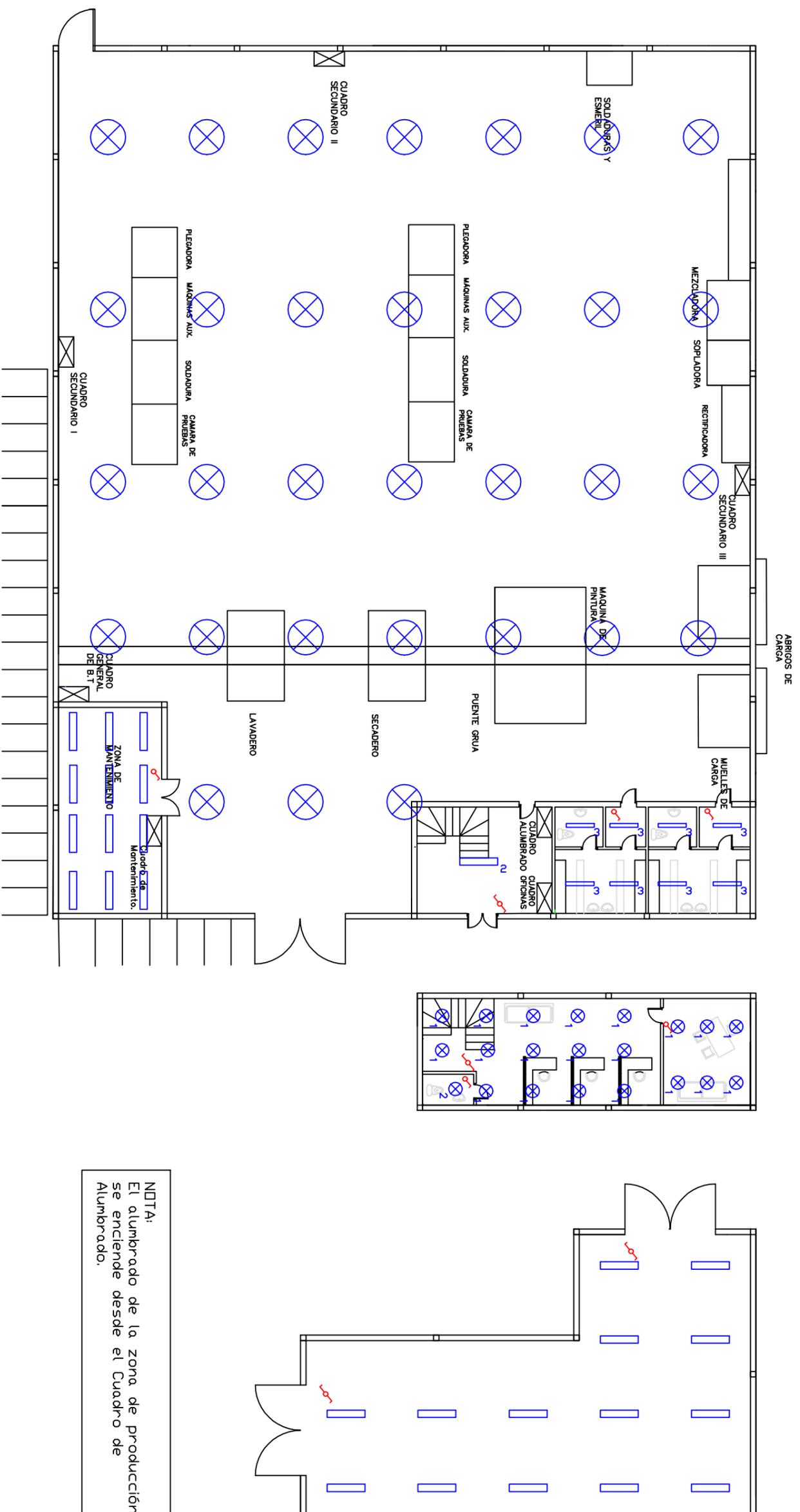
 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T.</p> <p>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E</p>	<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL</p>
	<p>PROYECTO: EINSTALACIÓN LÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CT</p>	<p>REALIZADO: ORDUNA LASAOSA, MARTA</p>

<p>PLANO: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA</p>	<p>FECHA: 29-07-10</p>	<p>ESCALA: 1:50 A3</p>	<p>Nº PLANO: 2</p>
---	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------

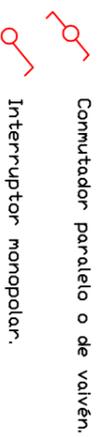
NAVE INDUSTRIAL

OFICINA

ALMACEN



- ⊗ Philips HPK150 1xHP1-P250W-BU SGR P-WB +GPK150 R +CC suspendida del techo a 0,45 m.
- ⊗ 1 Philips TPST40 1xTL5CG60W HFP, suspendida a una altura del techo 0,20m
- ⊗ 2 Lámpara Philips TSM022 1x36W. Empotrada en techo.



- ▭ 3 Philips TBS324 2xTL-D36W C5 GI. Fluorescente empotrado al techo.
- ▭ 2 Philips TPS350 4xTL5-80W HFP MB +GPS350 L. Fluorescente fijado al techo.
- ▭ Philips Oivo 460TMS 1xTL-D36W/840 HF MB. Fluorescente fijado al techo.



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL
REALIZADO: **ORDUNA LASAOSA, MARTA**

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE HOTEL CON CT

FIRMA:

PLANO:

ALUMBRADO INTERIOR

FECHA: **29-07-10** ESCALA: **1:50 A3** Nº PLANO: **3**

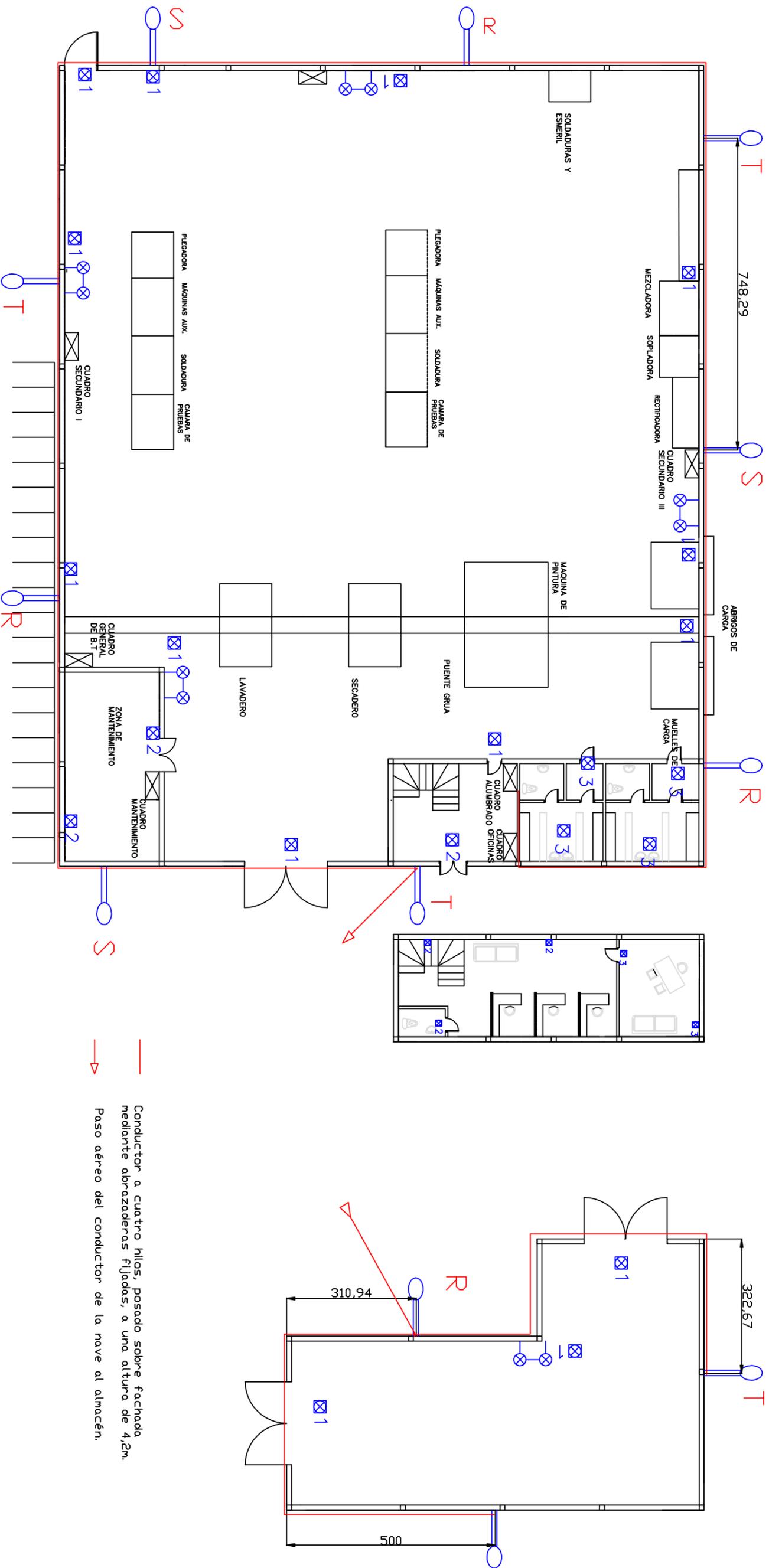
NOTA:
El alumbrado de la zona de producción se enciende desde el Cuadro de Alumbrado.



NAVE INDUSTRIAL

OFICINA

ALMACEN

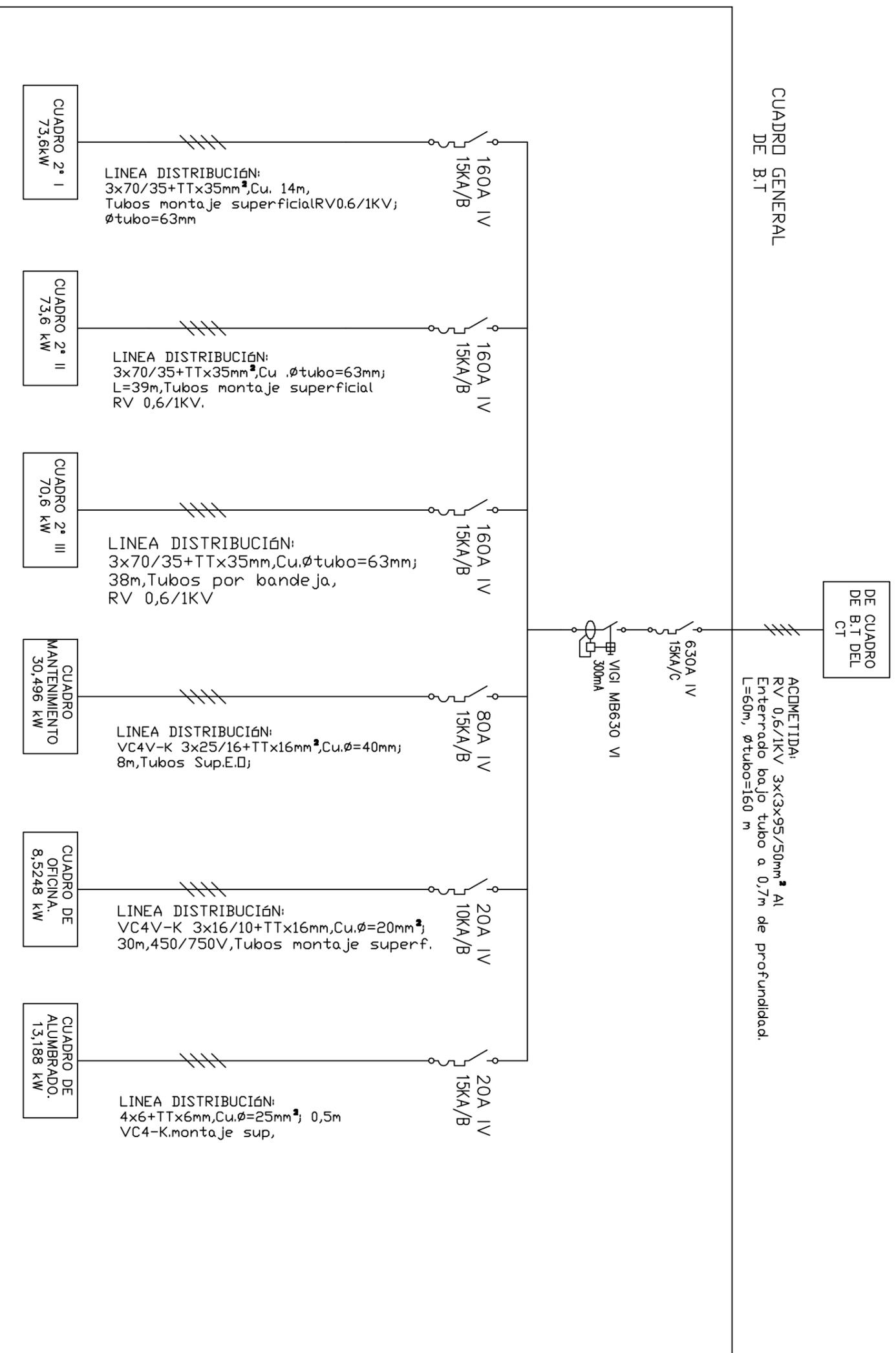


— Conductor a cuatro hilos, posado sobre fachada, mediante abrazaderas fijadas, a una altura de 4,2m.
 — Paso aéreo del conductor de la nave al almacén.

- Lámpara exterior Philips SGS 125W. Situada a 4m de altura de la pared y separadas a 15m de distancia, en la nave industrial.
- Dos focos orientables de emergencia FDI900 de 50W cada uno, colocados en pared
- 1 Lámpara de emergencia Philips STYLD de 40W y 1,6W colocada en pared.
- 2 Lámpara de emergencia Philips STYLD de 120W y 4,5W colocada en pared.
- 3 Lámpara de emergencia Philips STYLD de 60W y 4W colocada en pared.

<p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E</p>	DEPARTAMENTO:	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL
		REALIZADO:	ORDUNA LASAOSA, MARTA

PROYECTO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CT		
PLANO:	ALUMBRADO EXTERIOR-EMERGENCIA	FECHA:	29-07-10
		ESCALA:	1:50 A3
		Nº PLANO:	4



Interruptor diferencial.



Interruptor automático magnetotérmico.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL E

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING RURAL

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CT**

REALIZADO:

ORDUNA LASAOSA,MARTA

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO GENERAL

FECHA:

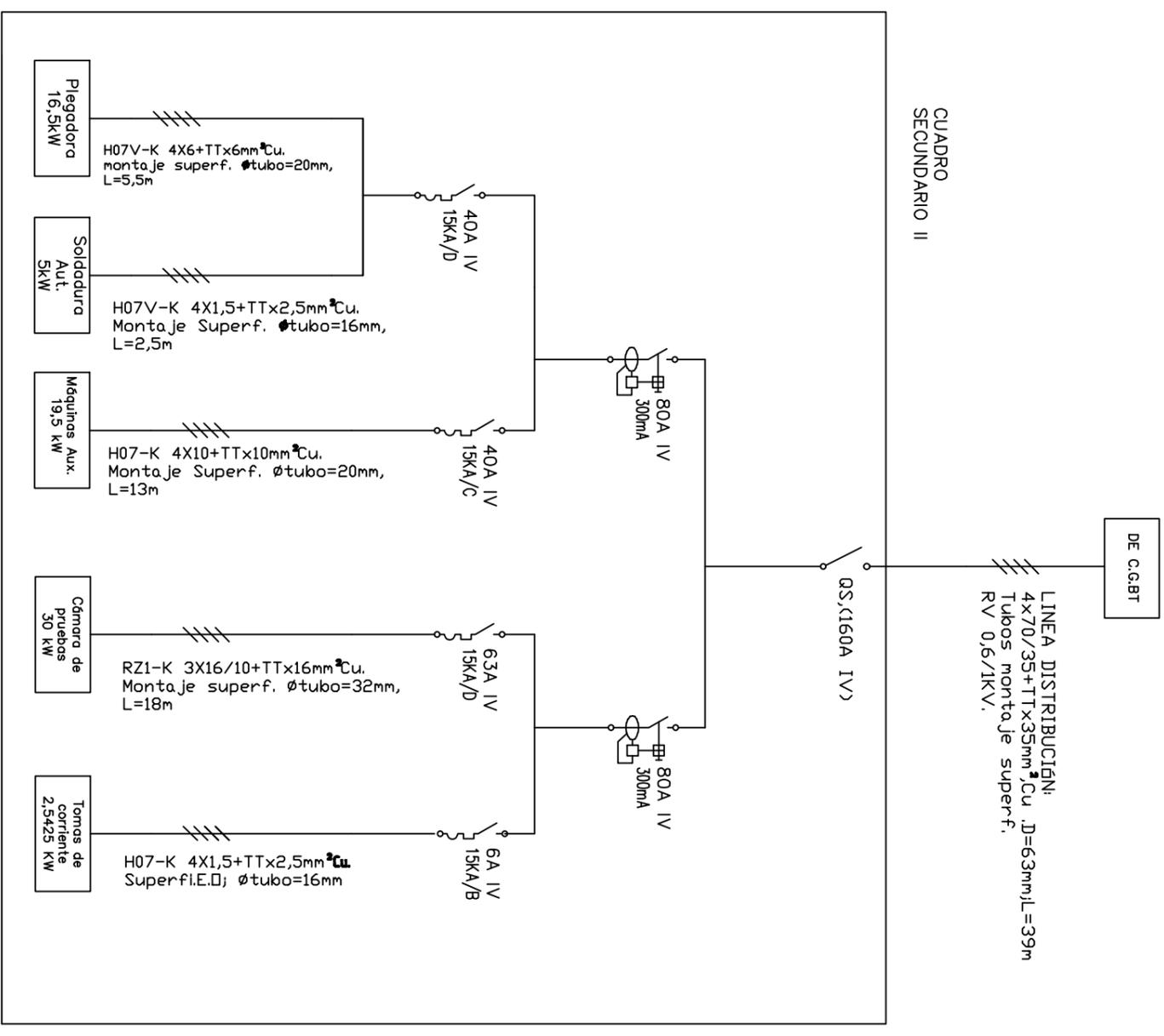
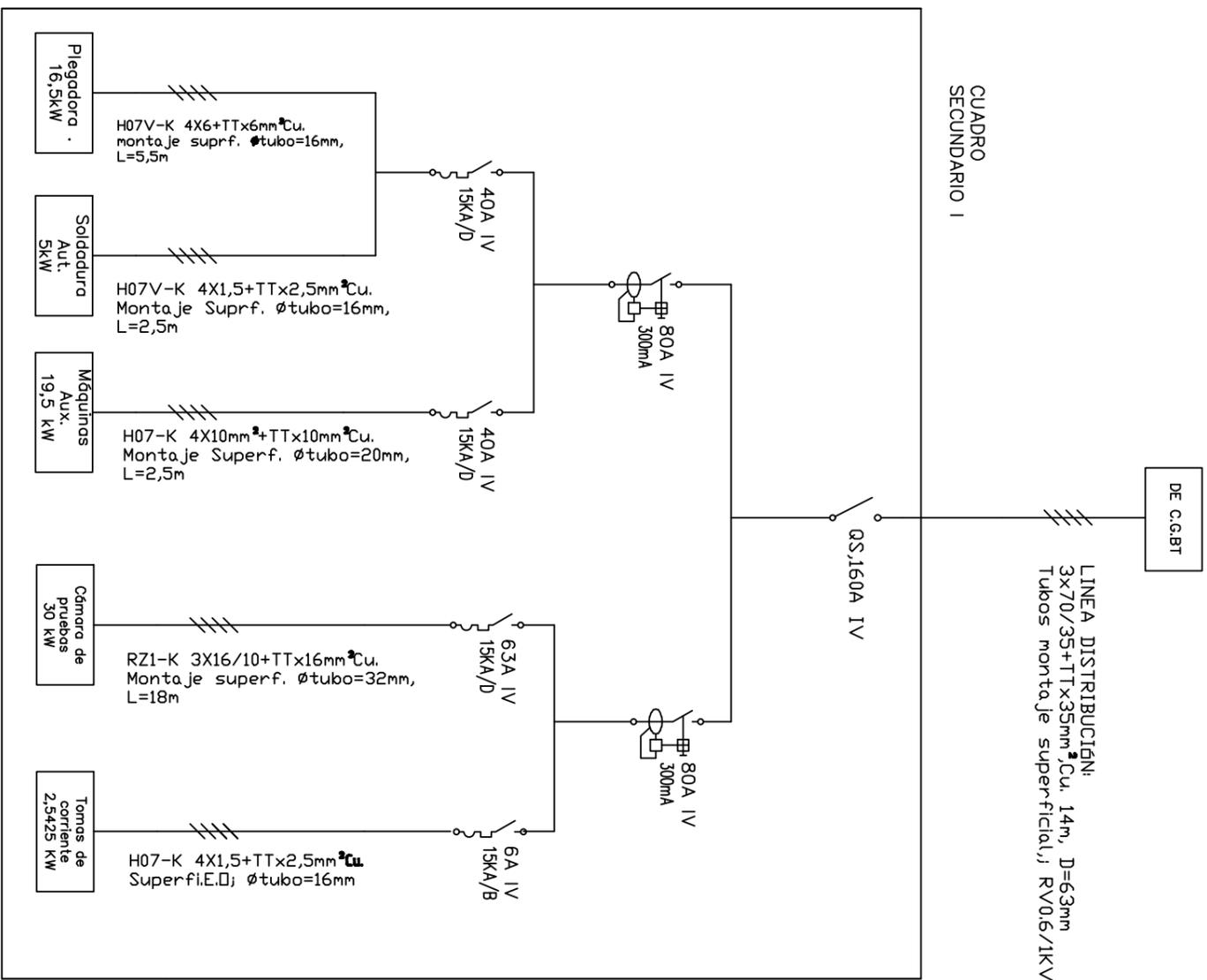
29-07-10

ESCALA:

1:50 A3

Nº PLANO:

5



Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E

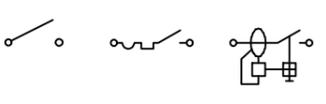
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL

REALIZADO: **ORDUNA LASAOSA,MARTA**

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CT**

PLANO: **DISTRIBUCIÓN DE FUERZA, C2º I y C2º II**

FECHA: **29-07-10** ESCALA: **1:50 A3** Nº PLANO: **6**

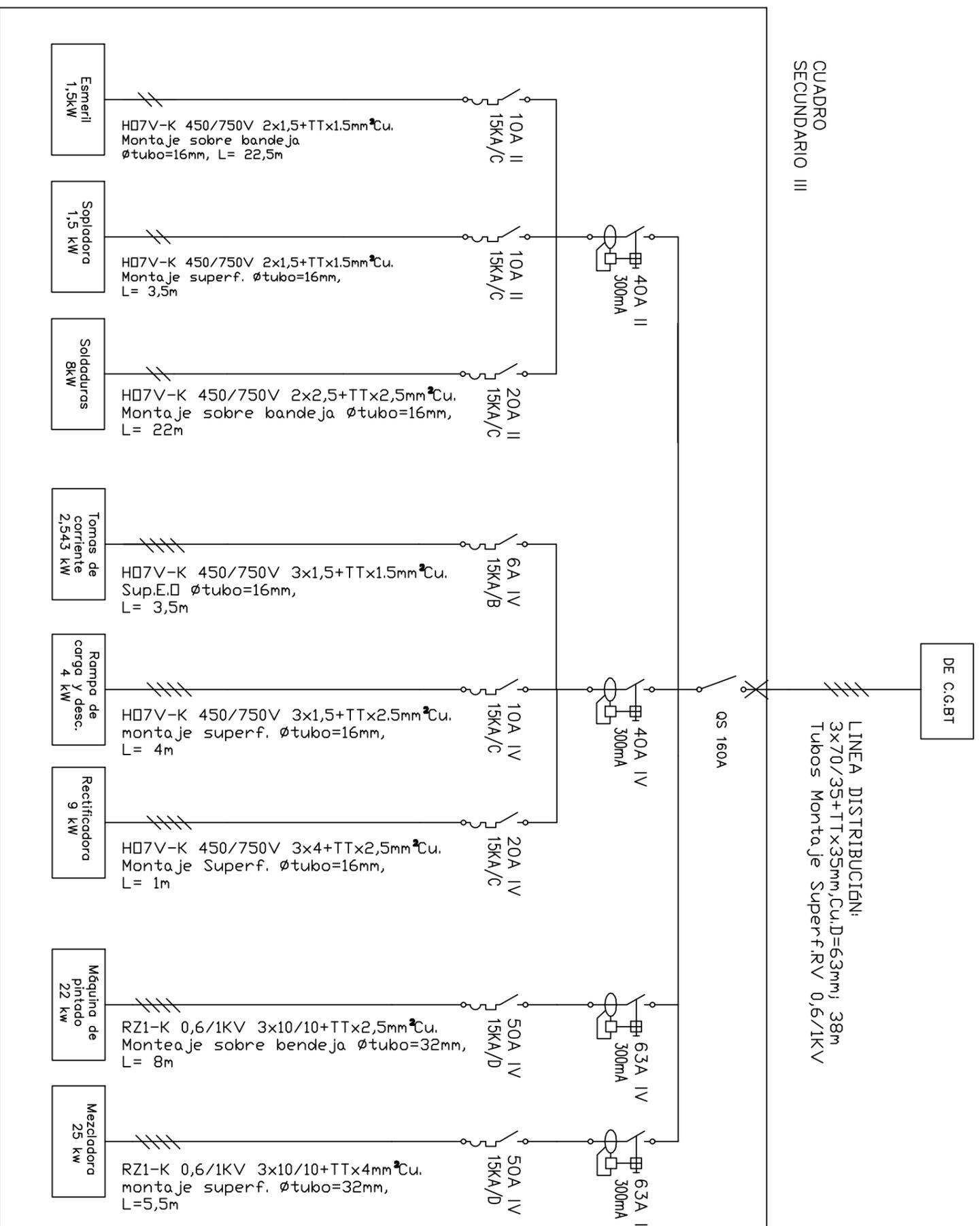


Interruptor diferencial.

Interruptor automático magnetotérmico.

Interruptor seccionador.

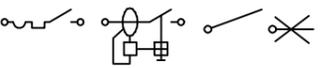
CUADRO
SECUNDARIO III



Interruptor seccionador.

Interruptor diferencial.

Interruptor automático magnetotérmico.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL E

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING RURAL

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CT**

REALIZADO:

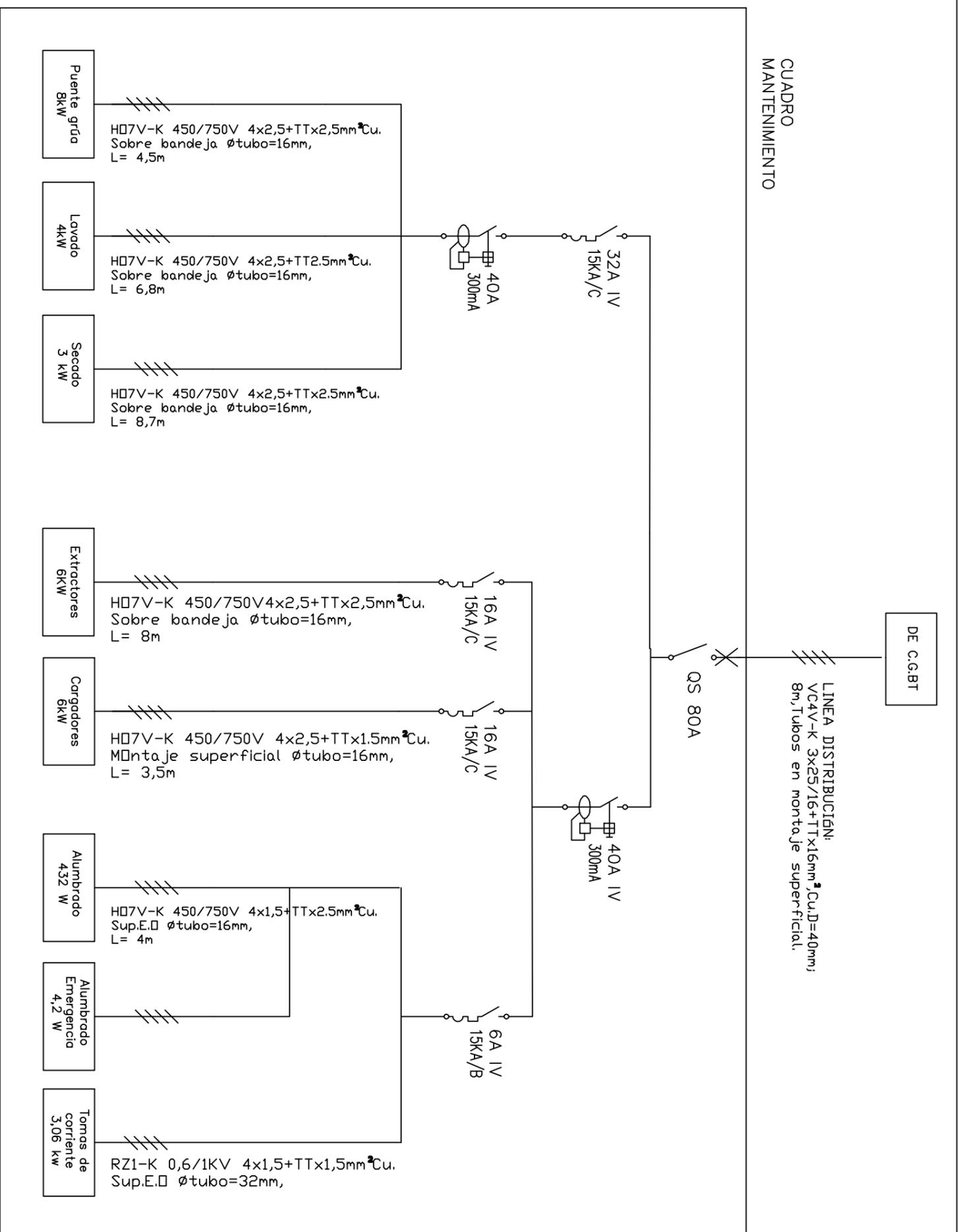
ORDUNA LASAOSA,MARTA

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR, C2ºIII.

FECHA: **29-07-10** ESCALA: **1:50 A3** NºPLANO: **7**



CUADRO
MANTENIMIENTO

DE C.G.B.T

LINEA DISTRIBUCIÓN:
VC4V-K 3x25/16+TTx16mm²Cu, D=40mm,
8m, Tubos en montaje superficial.

QS 80A

32A IV
15KA/C

40A
300mA

HO7V-K 450/750V 4x2,5+TTx2,5mm²Cu.
Sobre bandeja Øtubo=16mm,
L= 4,5m

Puente grúa
8kW

HO7V-K 450/750V 4x2,5+TTx2,5mm²Cu.
Sobre bandeja Øtubo=16mm,
L= 6,8m

Lavado
4kW

HO7V-K 450/750V 4x2,5+TTx2,5mm²Cu.
Sobre bandeja Øtubo=16mm,
L= 8,7m

Secado
3 kW

16A IV
15KA/C

HO7V-K 450/750V 4x2,5+TTx2,5mm²Cu.
Sobre bandeja Øtubo=16mm,
L= 8m

Extractores
6kW

16A IV
15KA/C

HO7V-K 450/750V 4x2,5+TTx1,5mm²Cu.
Montaje superficial Øtubo=16mm,
L= 3,5m

Cargadores
6kW

HO7V-K 450/750V 4x1,5+TTx2,5mm²Cu.
Sup.E.D Øtubo=16mm,
L= 4m

Alumbrado
4,32 W

6A IV
15KA/B

HO7V-K 450/750V 4x1,5+TTx2,5mm²Cu.
Sup.E.D Øtubo=16mm,
L= 4m

Alumbrado
Emergencia
4,2 W

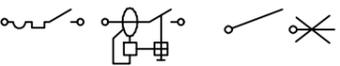
RZ1-K 0,6/1KV 4x1,5+TTx1,5mm²Cu.
Sup.E.D Øtubo=32mm,

Tomas de
corriente
3,06 kW

Interruptor seccionador.

Interruptor diferencial.

Interruptor automático magnetotérmico.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL E

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CT

REALIZADO:

ORDUNA LASAOSA, MARTA

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR, C2º Mantenimiento.

FECHA:

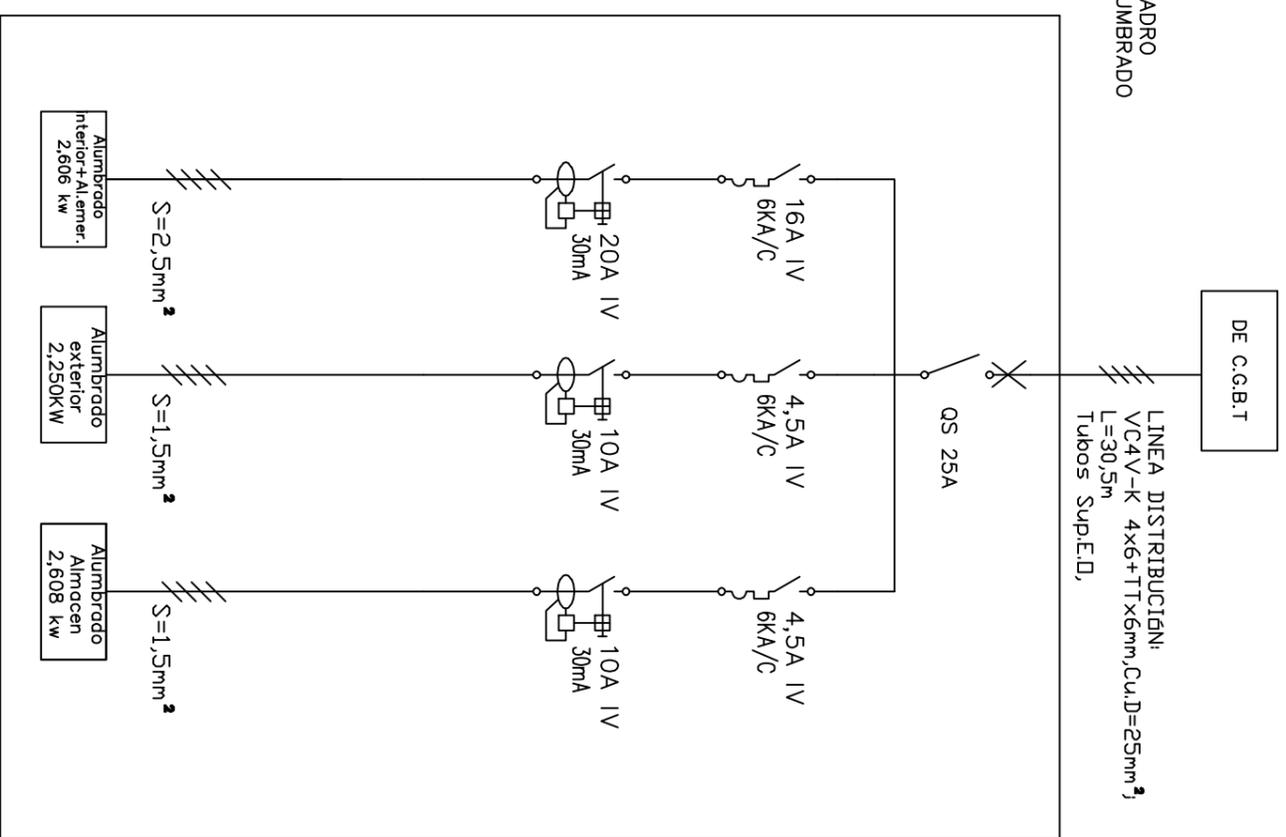
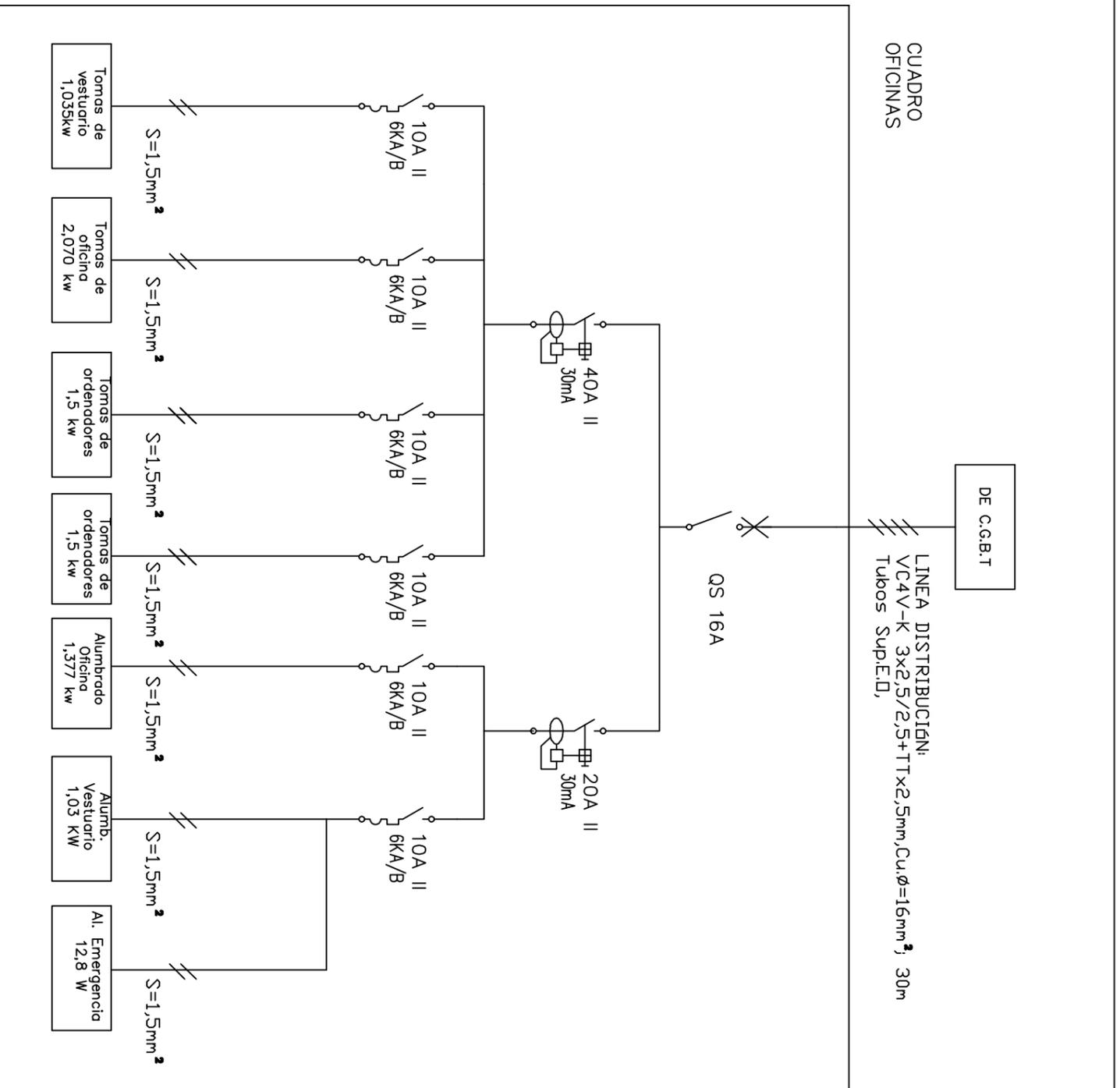
29-07-10

ESCALA:

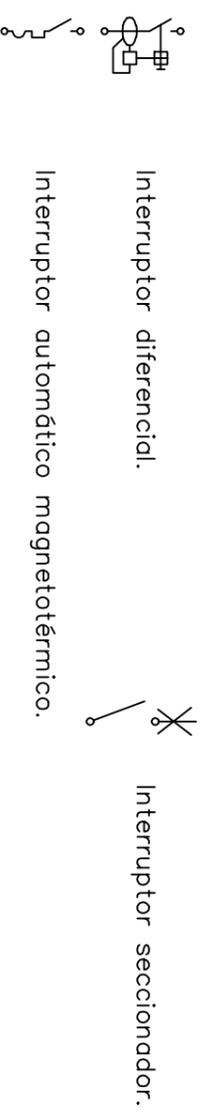
1:50 A3

Nº PLANO:

8



NOTA:
 Todos los conductores del C. Oficinas son iguales y se definen como:
 H07V-K 450/750 V.

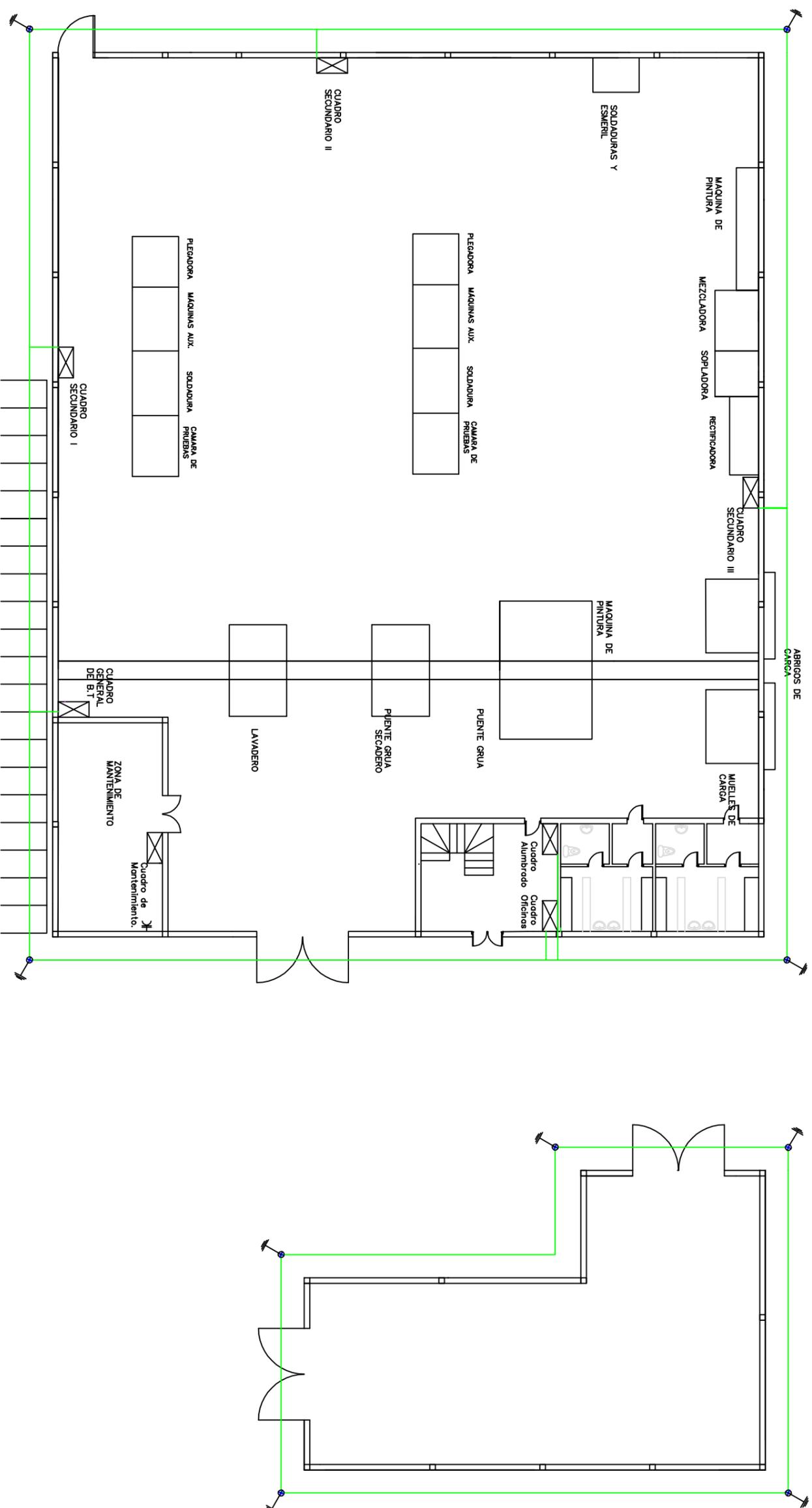


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL
	INDUSTRIAL CON CT	REALIZADO: ORDUNA LASAOSA, MARTA

PLANI: ESQUEMA UNIFILAR C2º OFICINA y ALUMBRADO.	FECHA: 29-07-10	ESCALA: 1:50 A3	Nº PLANO: 9
--	---------------------------	---------------------------	-----------------------

NAVE

ALMACEN



 Pica de tierra de 2m de longitud y 14mm de diámetro

 Cable de cobre desnudo de 50mm² de sección

 Grapas para conexión pica-conductor


Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E

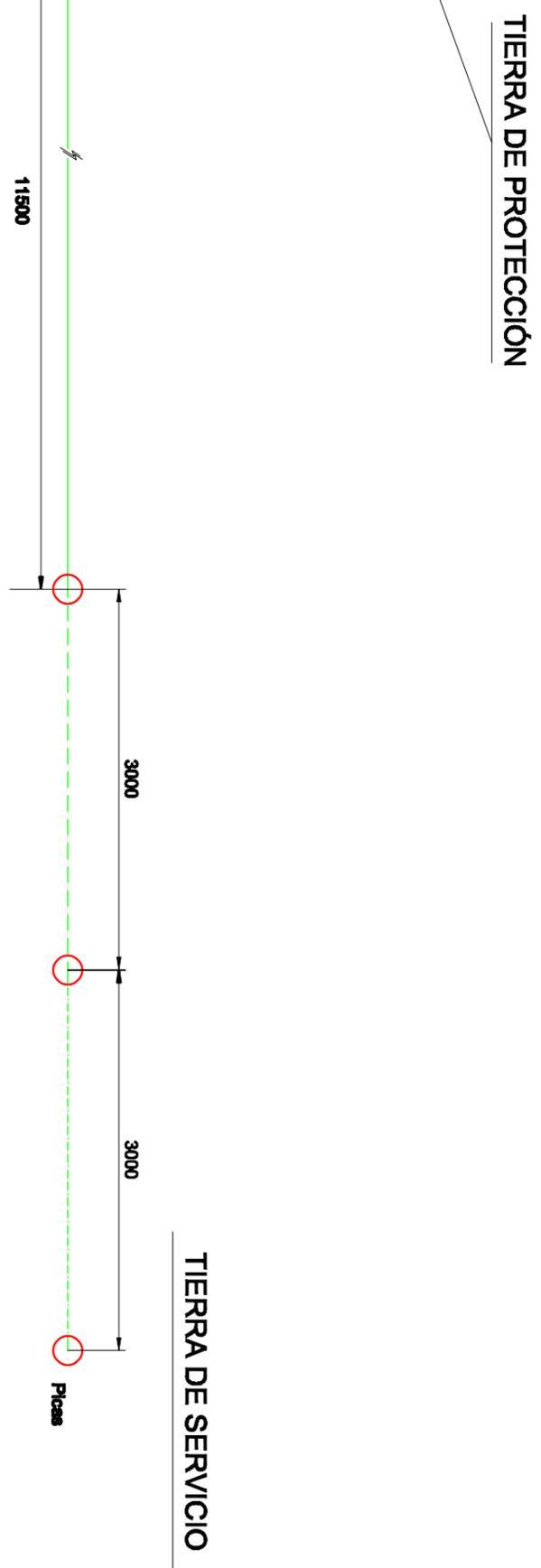
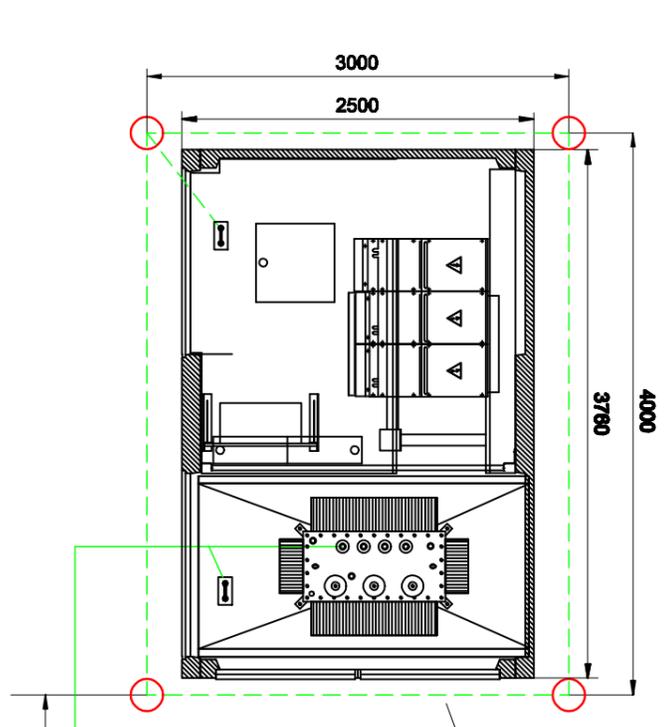
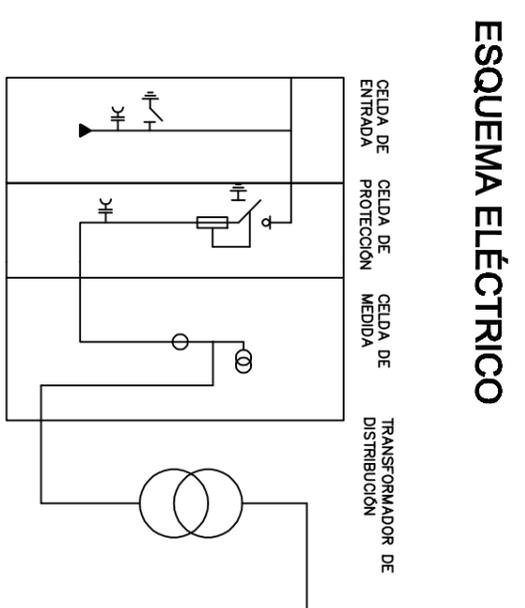
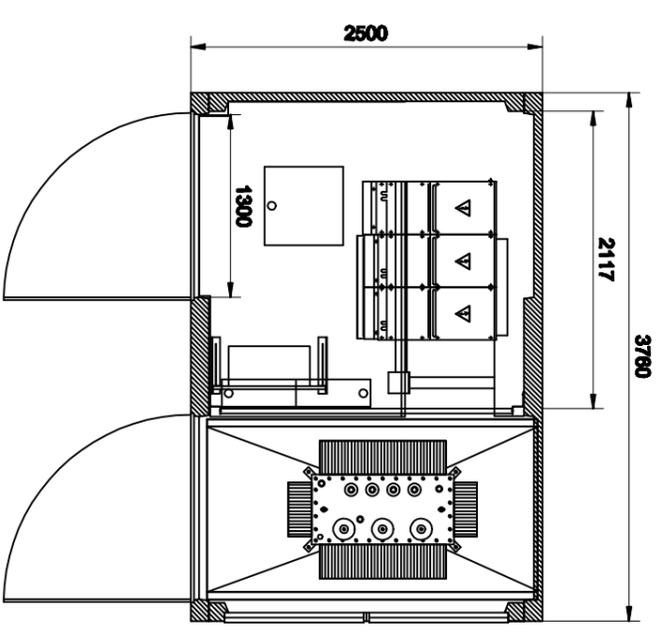
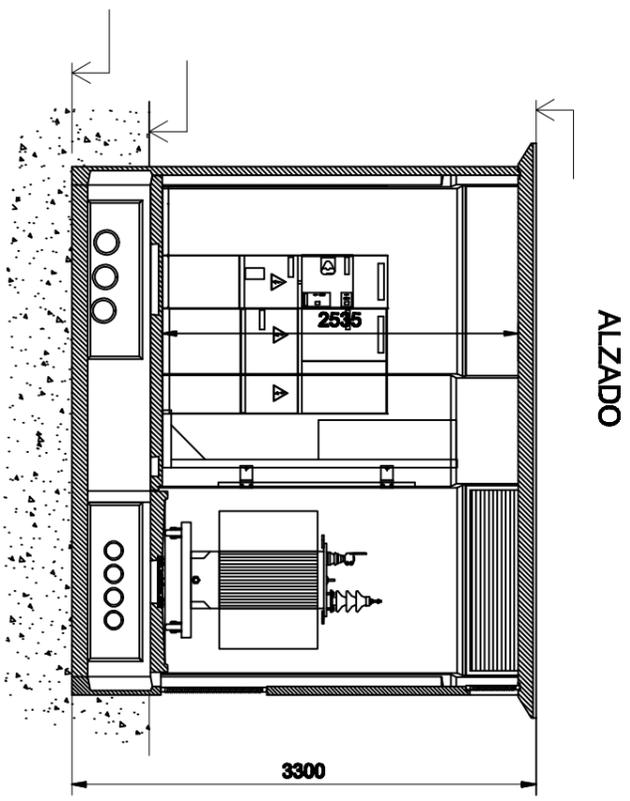
DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CT

REALIZADO:
ORDUNA LASAOSA, MARTA

PLANO:
PUESTA A TIERRA.

FIRMA:
 FECHA: **29-07-10** ESCALA: **1:50 A3** Nº PLANO: **10**



TRANSFORMADOR DE TENSIÓN:

Transformador de 400 KVA:
Tensión más elevada para el material en el primario: 24 Kv
Tensión secundaria en vacío: 420 v entre fases
Grupo de conexión: Dyn 11

CELDA DE PROTECCIÓN:

Interrupción-fusibles combinados
Interrupción seccionador en SF6, tensión 24kV y 16kA
Tres contactos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24kV, y calibre 25 A.

CELDA DE MEDIDA:

3 Transformadores de intensidad de relación 15-30/5A, 15VA Cl.0.5S, Ith=200In y aislamiento 24kV.
3 Transformadores de tensión unipolares de relación 22000V/3/110V/3, 25VA, Cl.0.5, Ft=1.9 Un y aislamiento 24kV.

CELDA DE REMONTE:

Seccionador de puesta a tierra, Poder de cierre de 16kA, N° de cierres contra cortocircuito: 5
Detector capacitivo de tensión

- Picas de 14mm de diámetro y 2m de largo
- Conductor de cobre aislado 0,6/1kV de 50mm²
- Conductor de cobre desnudo de 50 mm²
- ▢ Caja de seccionamiento

Nota: las cotas están en mm.



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN HOTEL CON CT

REALIZADO:

ORDUNA LASAOSA, MARTA

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING RURAL

FIRMA:

FECHA: **06-2010** ESCALA: **1:50 A3** N° PLANO: **11**

PLANO: **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION

PLIEGO DE CONDICIONES

MARTA ORDUNA LASAOSA

AMAIA PEREZ EZKURDIA

Pamplona, julio 2010

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETO
3. EDIFICIO
4. CELDAS PREFABRICADAS
5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA
6. CUADROS DE BAJA TENSIÓN
7. TUBOS
8. LUMINARIAS
9. MATERIAL DIVERSO
10. PUESTA A TIERRA
11. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
12. INTERRUPTORES DIFERENCIALES
13. ZANJAS PARA CABLES
14. CONDICIONES GENERALES DE INDOLE FACULTATIVAS
15. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL
16. CONSIDERACIONES GENERALES DE INDOLE ECONOMICA
17. CONDICIONES GENERALES DE INDOLE LEGAL



1. INTRODUCCION:

El presente Pliego comprende las condiciones que, además de las especificadas en las Instrucciones del Ministerio de Industria y Energía señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamento de Centros de Transformación, las Normas UNE y las recogidas por la NTE-13T.

2. OBJETO:

Son objeto del presente Pliego de Condiciones todos los trabajos con inclusión de materiales y medios auxiliares que sean necesarios para llevar a cabo la instalación proyectada que se detalla en Planos y demás documentación del Proyecto, así como todos aquellos otros que con carácter de reforma surjan en el transcurso de los mismos, y aquellos que en el momento de la redacción del Proyecto se hubiesen podido omitir y fuesen necesarios para la completa terminación de las instalaciones a las que se refiere el Proyecto.

3. EDIFICIO:

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.

- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preveerá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierto por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento



resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de gujarros.

- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

4. CELDAS PREFABRICADAS:

Las celdas alojarán el aparellaje necesario para mando y protección de redes de distribución y transformación. En general, llevarán los elementos que se indican en el diagrama unifilar. Cada celda será un conjunto independiente y éste a su vez compartimentado y de frente sin tensión, dando la suficiente seguridad al operario frente a cortocircuitos, contactos directos e indirectos y en las operaciones normales de maniobra.

Existirán tres tipos de celdas: Celda de Línea, Celda de protección y Celda de medida.

Las celdas cumplirán con las normas UNE 20.099 y la CEI-298, así como con las normas y recomendaciones específicas de cada equipo o aparato.

Cumplirán también con lo especificado en la MIE-RAT-018 del R.C.E.

4.1 CARACTERISTICAS DE DISEÑO:

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.



El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

4.2 CONSTRUCCION:

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.



b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
 - a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef.1mn.
 - b) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.



PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

4.3 EJECUCION DE LAS OBRAS:

Las celdas se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director. El instalador deberá realizar, en este caso, los planos de montaje necesarios, en los cuales se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todas las celdas y a la vez deberán conectarse todas las envolventes de las celdas y los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Todas las armaduras y pantallas de los cables deberán ponerse a tierra.

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación planos definitivos del montaje, con indicación de los datos referentes a resistencia de tierra, obtenidos en las mediciones efectuadas, así como los correspondientes a potencias máximas de utilización y márgenes de ampliación, si hubiesen sido tenidos en cuenta en el Proyecto.

En general, las obras e instalaciones se realizarán cumpliendo las instrucciones técnicas complementarias aprobadas en el reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que, por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en especial los Artículos 62 y 66.

4.4 ENSAYOS:

4.4.1 ENSAYOS Y PRUEBAS EN FÁBRICA:

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

a) Prueba de operación mecánica:



Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como en todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

b) Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

c) Verificación de cableado:

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

d) Ensayo de tensión a frecuencia industrial del circuito principal:

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial, con el procedimiento de ensayo especificado en la norma UNE 20.099/CEI-298.

e) Ensayo dieléctrico de los circuitos auxiliares y de control:

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE 20.099/CEI-298.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas, así como los protocolos individuales de los elementos del circuito principal (seccionadores, interruptores automáticos, etc.).

4.4.2 ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR OBRAS:

a) Repaso general de toda la instalación, limpiando todos los posibles residuos de la misma, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.

b) Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.

c) Operación manual de todos los elementos de corte.

d) Introducir tensión de control y operar los elementos de mando, verificando el reglaje de los relés de protección y comprobando los circuitos de disparo.

e) Al dar tensión a las celdas, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que personas ajenas a la instalación se puedan introducir en los alrededores de las celdas.

f) Una vez que se haya introducido tensión, cerrar los edificios de forma que solo pueda acceder el personal autorizado.

5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA:

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el



fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

5.1 EJECUCION DE LAS OBRAS:

Los transformadores se instalarán sobre los carriles previstos a tal efecto. Una vez colocados sobre dichos carriles, se moverán hasta situarlos en la posición exacta que fije el Ingeniero Director, y se realizarán todas las conexiones primarias y secundarias, la puesta a tierra del neutro y cualquier trabajo necesario para dejar los transformadores correctamente instalados. Se realizarán todas aquellas pruebas que considere convenientes el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten. El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realice los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

5.2 ENSAYOS:

5.2.1 ENSAYOS Y PRUEBAS EN FÁBRICA:

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

a) Ensayos de medida:

Se realizarán pruebas de medida de la resistencia de los arrollamientos, de la relación de transformación y grupo de conexión, de las pérdidas y de la corriente de vacío, de las pérdidas debidas a la carga y de la tensión de cortocircuito.

b) Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial:

Se realizarán ensayos por tensión aplicada y por tensión inducida.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas con el resto de la documentación técnica.

5.2.2 PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA:

a) Repaso general de toda la instalación y retirada de posibles residuos de la misma.

b) Medida de aislamientos entre los elementos de corte anterior y posterior al transformador.

c) Tomar las precauciones necesarias al dar tensión al transformador, despejando las zonas poniendo señales de peligro y cerrando el recinto al dejar la instalación bajo tensión.

d) Se medirá la acidez y la rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

6. CUADROS DE BAJA TENSION:

6.1 CUADRO GENERAL:

Los cuadros de Baja Tensión se ajustarán a las normas UNE: 20.324, 20.098, 48.103 y la Norma NIDSA 59.49-1. Además cumplirán con la Norma UNE-EN 60.439.1, CEI 439.1, aunque éstas últimas no son aún obligadas, pero sí son aconsejables.



El cuadro general será de tipo Simbox Universal, con todas las conexiones, soporte, tapas y demás accesorios.

El cableado se realizará ordenadamente con recorridos claros, de forma que sean fácilmente identificables los circuitos. Todo el cable irá señalizado en sus dos extremos. El cableado de unión entre los aparatos de puertas y los situados en bastidor, se realizarán de tal forma que pueda abrirse el cuadro fácilmente y sin deterioro de los cables de unión. La puerta del cuadro irá conectada a la tierra de éste mediante malla de cobre.

Las conexiones se realizarán mediante bloques de bornas. Las piezas bajo tensión desnudas estarán separadas entre sí y con respecto a las paredes por una distancia no inferior a 1,5 cm. Las entradas de canalizaciones al cuadro estarán perfectamente selladas y de ser metálicas, tendrán las aristas matadas y aisladas, para evitar dañar el aislamiento de los conductores.

Estarán etiquetados todos los interruptores, indicando la función de cada uno de ellos, así como todos los aparatos de señalización y medida, de manera que se tenga una indicación clara de sus funciones.

Todos los conductores que entran y salen del cuadro estarán señalizados con la misma indicación que la borna a la que están conectados y formarán en su unión a ésta, un bloque que facilitará la medida de consumo.

6.2 CUADROS SECUNDARIOS:

Este tipo de cuadros cumplirá con las Normas UNE antes citadas. Se instalarán empotrados en la pared. En él se instalarán todos los elementos de protección (automáticos y diferenciales) de las líneas que componen la instalación eléctrica de la habitación.

Serán:

- Tipo: Simbox Universal . Dimensiones especificadas en la memoria.
- Grado de protección: IP40.

6.3 EJECUCION DE LAS OBRAS:

Los cuadros se colocarán en el lugar indicado por los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por el Ingeniero Director. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Los cuadros vendrán equipados con su aparellaje, de fábrica o del taller del instalador. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de los cuadros se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivo de elevación. Los cuadros, durante los trabajos de colocación, serán arrastrados sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que los mismos no sufren deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

El nivelado de los cuadros será total a fin de que los interruptores automáticos puedan insertarse sin dificultad.



La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todos los cuadros y a la misma deberán conectarse todas las envolventes de los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra, con elementos apropiados de conexión.

Cuando los cuadros sean enviados a la obra, en más de un conjunto, éstos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Asimismo, se ensamblarán los conjuntos siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre todo en la unión de los embarrados y en el cableado entre conjuntos.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

Todas las armaduras de los cables deberán ponerse a tierra.

En aquellos casos en que los cables de entrada y salida sean de aluminio, se preverán terminales del tipo bimetálicos.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realice los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

6.4 ENSAYOS:

6.4.1 ENSAYOS Y PRUEBAS EN FÁBRICA:

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las Normas:

- a) Inspección del cableado y de funcionamiento eléctrico, así como comprobación de marcas y etiquetas.
- b) Ensayos dieléctricos de los circuitos principales y auxiliares, salvo elementos que por sus características no puedan someterse a la tensión de ensayo, tales como circuitos electrónicos.
- c) Verificación de las medidas de protección y de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

El fabricante adjuntará a los planos e información técnica, protocolos de los ensayos y certificados de prueba de cortocircuitos tipos.

6.4.2 ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA:

- a) Repaso general de toda la instalación, limpiando todos los posibles residuos de la misma, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.
- b) Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.
- c) Operación normal de todos los elementos de corte.
- d) Introducir tensión de control y operar los elementos de mando. Muy importante es verificar el reglaje de los relés de protección y comprobar los circuitos de disparo.
- e) Al dar tensión a los cuadros, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que personas ajenas a la instalación accedan a la misma.
- f) Una vez que se haya introducido tensión en algún cuadro se deberá poner un cartel o señal indicando "Cuadro en tensión" hasta finalizar las obras.



7. TUBOS:

7.1 CARACTERÍSTICAS:

7.1.1 TUBERÍA DE DOBLE CAPA:

- Material: la interior lisa de polietileno y la exterior corrugada y de polietileno de alta densidad.
- Resistencia a la compresión: 450 N.
- Montaje: enterrado.
- Varios: Muy buen comportamiento frente a ácidos; bases y disolventes orgánicos. Estabilizado frente a la radiación UV. Libre de halógenos.
- Normas: UNE-EN-50086-2-4/A1

7.2 EJECUCION DE LAS OBRAS:

7.2.1 TUBERÍA DE DOBLE CAPA:

Por este tipo de tubo discurrirán las instalaciones subterráneas.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 5 cm. o, en el caso de cruce de calzada, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 cm.

La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm. por debajo del nivel del suelo o pavimento terminado, y, en el caso de cruce de calzada, esta distancia será de 60 cm. como mínimo.

Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, de manera que en las juntas no queden cantos vivos, ni que por ellas pueda entrar agua, tierra o lodos.

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura adecuados. Los cambios importantes de dirección se realizarán mediante arquetas.

Antes del tapado de los mismos, se procederá a su inspección por el Ingeniero Director.

Para el cruce de los tubos con otros servicios, paralelismos, proximidad con vías de ferrocarril y otras consideraciones, se mantendrán las distancias y se cumplirán las recomendaciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El tapado de los tubos se realizará de forma que los 10 ó 15 primeros sea arena seleccionada procedente de la excavación, que estará libre de piedras. El resto será arena procedente de la excavación, que será compactada con maquinaria apropiada para tal fin.



7.3 RECEPCION Y ENSAYOS:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de Electricidad: Red Exterior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de Electricidad: Red Exterior".

8. CABLES ELECTRICOS:

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las normas UNE: 21.031, 21.022, 21.023 y 21.123.

No se admitirán empalmes de hilo en el interior de los tubos, debiéndose realizar en las cajas de derivación mediante el empleo de bornas o tornillos.

Los cables que van del CT al cuadro de BT serán del tipo RV 0,6/1 KV.

El resto de cables, exceptuando las instalaciones subterráneas, serán de cobre de 750 V. Éstos serán los especificados en la memoria del proyecto.

8.1 EJECUCION DE LAS OBRAS:

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

El tendido de los cables se harán con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables en radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando estos demasiado fríos debiendo, por lo menos, permanecer 12 horas en almacén a 20°C. antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.



Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas o tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los Planos y la Memoria. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponden y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello se utilizará cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de caja apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 mm², deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidos a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductores utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en la MIBT-018. Así mismo se observarán las recomendaciones de la NTE-IEB y la norma UNE correspondiente.

8.2 ENSAYOS:

La recepción de los materiales, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: Red Exterior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: Red Exterior".



9 LUMINARIAS:

9.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexiónados y montados.

Las luminarias irán colocadas donde se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas anteriormente por el Ingeniero Director.

Las luminarias irán sustentadas sobre el apoyo o anclaje que se indique en el Proyecto o el que aconseje el fabricante. La fijación de los apoyos se realizará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que queden instalados con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria quedará rígidamente sujeta de modo que no pueda girar u oscilar.

Cuando las luminarias tengan que ser mecanizadas para su montaje, se realizarán operaciones y se utilizarán los elementos auxiliares necesarios, de forma que se mantenga el grado de protección original de diseño.

Las luminarias se conectarán a tierra, mediante el conductor de protección, al tornillo de puesta a tierra de las luminarias.

Todos los receptores de alumbrado deberán cumplir las normas indicadas en la Instrucción MI BT 032. Para su instalación se seguirá en general las indicaciones de la misma Instrucción.

Todas las luminarias cumplirán con la Norma UNE 20.447 (CEI 598).

Los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia serán con lámparas de fluorescencia y cumplirán con la Norma UNE 20.392.

Tanto las reactancias como los condensadores de las lámpara fluorescentes cumplirán con sus respectivas Normas UNE.

9.2 ENSAYOS:

La recepción de las luminarias se hará comprobando que cumplen con las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las Normas UNE indicadas en la NTE-IEI/1975: "Instalaciones de electricidad: alumbrado interior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la norma tecnológica antes citada.

Además, el Ingeniero Director podrá someter a las pruebas que considere necesarias cualquier elemento o parte de la luminaria, para lo que el contratista deberá poner a su disposición el



personal que sea necesario. Igualmente, podrá exigir pruebas emitidas por Laboratorios competentes donde se indiquen las características de los ensayos.

Las lámparas deberán someterse a los siguientes ensayos y medidas:

- Medida del consumo de la lámpara.
- Medida del flujo luminoso inicial.
- Ensayo de duración para determinar la vida media.
- Ensayo de depreciación, midiendo el flujo luminoso emitido al final de la vida útil indicada por el fabricante.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos el promedio de los distintos valores obtenidos.

Se procederá a realizar las medidas de iluminación media y del factor de uniformidad los cuales estarán de acuerdo con los valores de diseño del Proyecto.

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexiónados y con certificado de Origen-Industrial que acredite el cumplimiento de sus características, normas y disposiciones.

10. MATERIAL DIVERSO:

Dentro de este apartado quedan englobados los siguientes mecanismos: interruptores, conmutadores, contactores, bases de enchufes, cajas de derivación, etc.

Todos los aparatos citados llevarán inscritos en una de las partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de la temperatura. Las partes bajo tensión deberá estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aperturas para entradas de conductores deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todos los interruptores, conmutadores y contactores de hasta 25 A. deberán estar construidos para 380 V. como mínimo. Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las partes de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes.

Los mismos aparatos con intensidad superior a 25 A. deberán además estar construidos de



forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre los polos no sean inferiores a las siguientes:

- 5 a 6 mm. para los de 25 a 125 A.
- 6 a 10 mm. para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante. Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de la corriente.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio de retardo de desconexión. Todos los contactores deberán tener el enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las normas UNE 20.109, 20.353, 20.361 y 20.362 (CEE 24).

Las cajas de derivación serán de cloruro de polivinilo (PVC). Su montaje se hará sujeto a la bandeja, como se muestra en el plano de detalles. Tanto la tapa como todos los complementos necesarios para su montaje serán también de PVC. Además cumplirán con las Norma UNE 53.030.

10.1 EJECUCION DE LAS OBRAS:

Los interruptores se colocarán en el lugar indicado en los Planos, a una altura de 1,10 m. sobre el nivel del suelo.

Las bases de enchufes se instalarán a 0,20 m. sobre el nivel del suelo, salvo que en los Planos se indique otra cosa.

Cualquier cambio de situación de estos elementos deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

Las placas de conexión se instalarán en el interior de cajas de policarbonato estancas. Sobre las placas se fijarán los elementos tales como cremas y bases portafusibles en vía de perfil DIN.

Las cajas de registro y derivación se colocarán acopladas a la bandeja que discurre por falso techo y el forjado, salvo donde se indique lo contrario. Se fijarán mediante consolas verticales y de suspensión.

La entrada de tubos se realizará con racores adecuados, placas de adaptación o roscados directamente, garantizando el grado de protección del equipo o elemento al cual se conectan.

La entrada de conductores se realizará mediante prensaestopas adecuado al tipo de cable, garantizando el grado de protección del equipo o elemento al cual se conecta.

Las conexiones de los cables se realizarán mediante bornas de capacidad adecuada a las secciones de los cables a instalar. Cuando haya varios circuitos distintos a conectar, se instalarán varias cajas de derivación y conexión.

Se esmerará la colocación de los aparatos, así como todos los elementos empotrados, a fin de evitar correcciones posteriores. Se dejarán rabillos de conexión lo suficientemente largos para permitir la fácil revisión de los mismos.

Todas las partes de la caja y del mecanismo accesible al contacto normal serán de material aislante. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.



Tanto los aparatos de alumbrado como las bases de enchufes deberán estar equipadas con el correspondiente borne de tierra.

10.2 RECEPCION Y ENSAYOS:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión".

11. PUESTA A TIERRA:

La puesta a tierra se realizará de la forma indicada en el Proyecto y cumplirá con lo estipulado en la Instrucción MI-BT-039 del R.E.B.T. y con la NTE-IEP: "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra".

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las indicaciones siguientes:

- La puesta a tierra se hará formando una malla con cables desnudos de cobre de 50 mm² de sección, que unirá todas las zapatas de los pilares del edificio.
- Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.
- Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre o de otro material de alto punto de fusión y su sección será de 50 mm², para las líneas de enlace con tierra será la misma.
- Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerará que forman parte del electrodo de puesta a tierra.
- El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.
- El conductor de protección se tenderá a lo largo de todo el recorrido de bandejas, sin interruptores ni seccionamientos.
- Se situará una arqueta cilíndrica de conexión de 500 x 200 mm. de diámetro y con tapa con la palabra "TIERRA" en el cuarto de electricidad de la planta baja, justo encima del punto de puesta a tierra (que une el electrodo con el Cuadro General de Baja Tensión). De esta manera se podrá medir la resistencia a tierra para verificar si coincide con el valor obtenido en el documento de Cálculos.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la que no podrán incluirse ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que éstos sean. Las conexiones



a masas y a elementos metálicos se efectuará siempre por derivaciones del circuito principal de tierra.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos, se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúe con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

11.1 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION:

Esta línea de tierra cumplirá lo dispuesto anteriormente en los que se refiere a empalmes de los conductores, como tienen que discurrir, etc.

Esta puesta a tierra estará formada por dos líneas independientes: puesta a tierra de protección y puesta a tierra de servicio. La primera pondrá a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, etc. La segunda conectará a tierra elementos tales como: los neutros de los transformadores.

La puesta a tierra de protección estará formada por 6 picas de acero cobrizado de 14 mm². de diámetro y 2 m. de longitud. La unión de estas picas se hará con cable desnudo de 50 mm². de sección. Este cable irá enterrado unos 80 cm. Su disposición se hará conforme a lo indicado en los Planos. Esta puesta a tierra unirá todos los elementos citados en el documento de Cálculos.

La puesta a tierra de servicio estará formada por 6 picas de acero cobrizado de 14 mm². de diámetro y 2 m. de longitud. La unión de estas picas se hará con cable desnudo de 50 mm². de sección. Estas 3 picas irán separadas entre sí unos 3 m. y las 3 estarán separadas de la de servicio 11.5 m. Su disposición se hará conforme a lo indicado en los Planos y unirá principalmente el neutro del transformador a tierra.

En cada punto de puesta a tierra, una de las 12 picas irá alojada en una arqueta cilíndrica de conexión de 500 x 200 mm. de diámetro y con tapa con la palabra "TIERRA".

11.2 ENSAYOS:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE: 21.057, 21.056 y 21.022.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán fijados en la NTE-IEB/1973, "Instalaciones de Electricidad: Puesta a Tierra" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: Red Exterior".



12. INTERRUPTORES AUTOMATICOS:

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de distinta denominación siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión, para que puedan fijarse rápidamente y de forma segura a un carril normalizado.

Los contactos de los interruptores automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos exigidos en este tipo de material en la Norma Une 20.347.

En caso de que se acepte material no nacional, éste se acompañará de documentación que indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la norma nacional que corresponda y concuerde con la CEE 19.

13. INTERRUPTORES DIFERENCIALES:

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de distinta denominación siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la Norma UNE 20.383 (CEE 27), lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas y que deben ser independientes de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

14. ZANJAS PARA CABLES:

14.1 EJECUCION DE LAS OBRAS:

a) Principios Generales:

- El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director los planos de detalle que muestren el método de construcción propuesto.



- Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique el Ingeniero Director de las obras.
 - Se marcará sobre el terreno la situación y límites de las zanjas que no deberán exceder de los que han servido de base para la formación del Proyecto.
 - Cuando se precise levantar el pavimento existente, se seguirán las indicaciones del Ingeniero Director, con conocimiento de éste.
 - Todas las excavaciones de zanjas en tramos de vías en terraplén, se ejecutarán una vez realizado el terraplén hasta su cota definitiva.
 - Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo de apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Ingeniero Director de las obras.
 - Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, establecerá el contratista señales de peligro, espacialmente por la noche.
 - No se procederá al rellenado de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las obras.
- Los excesos de excavaciones se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

15. CONDICIONES GENERALES DE INDOLE FACULTATIVAS:

- Desde que se dé comienzo a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de la ejecución de las obras y no podrá ausentarse de él, sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole, expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en su ausencia.
- Por falta de respeto y obediencia a los Ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.
- Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos antes de transcurridas 24 horas de su iniciación.
- El Contratista, como es lógico, debe los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole técnica del Pliego de Condiciones de la Edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado en el mencionado Documento.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo, que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo, por parte de los dependientes de la Contrata.

Es obligación de la Contrata el ejecutar, cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinan para cada unidad de obra y tipo de ejecución.



Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las ordenes del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo, ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones correspondiente. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigiéndose al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio en este tipo de reclamaciones.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir por su mala ejecución o por la falta de calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las Certificaciones parciales de la obra, que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan faltas o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata.

Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Artículo 14 y siguientes de la Legislación Vigente.

- Si el Ingeniero Director tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en los trabajos realizados, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán a cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente y, en caso contrario, correrán a cuenta del Propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescribe el Pliego de Condiciones, depositando, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuados en el Pliego de Condiciones, vigente durante la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc, antes indicados, serán a cuenta del Contratista.

- Cuando los materiales y los aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuvieran perfectamente preparados, El Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.



- Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que, para la debida marcha y ejecución de los trabajos, se necesiten, no cabiendo, por tanto, responsabilidad alguna para el Propietario por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras, por insuficiencia de medios auxiliares.
- Para proceder a la recepción provisional de las obras, será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la obra y del Contratista o su representante, debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se dará por recibida provisionalmente, comenzando a correr desde dicha fecha, el plazo de garantía que se fijará en el contrato de la obra. Cuando las obras no hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificará en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándole un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades señaladas en los Artículos precedentes para la recepción provisional. Si se encontrarán las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad legal derivada de la posible existencia de vicios ocultos.

En caso contrario, se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a la percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Artículos precedentes, es misión específica suya, la dirección y vigilancia de los trabajos que en la obra se realicen, bien por sí mismo o por sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego de Condiciones de Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y relacionadas con los trabajos que, para la ejecución de los trabajos de los edificios u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

16. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL:

16.1 RECEPCION PROVISIONAL:

Terminadas las obras e instalaciones, y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, la Dirección Facultativa procederá a la realización de los ensayos y medidas necesarias para comprobar que los resultados y condiciones de la instalación son satisfactorios. Si los resultados no fuesen satisfactorios, el Contratista realizará cuantas modificaciones y operaciones sean necesarias para lograrlo.



Obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma del documento de Recepción Provisional, al que se acompañarán dos actas firmadas por la Dirección Facultativa y visadas por el Colegio oficial correspondiente en las que se recoja lo siguiente:

"Al término de las obras y antes de la entrada en servicio serán examinadas y comprobadas por la Dirección Facultativa, las condiciones de funcionamiento de la instalación y, si las mismas son las adecuadas, se procederá a redactar el documento de Recepción Provisional, al que se adjuntarán las siguientes actas:

16.2 ACTA DE COMPROBACION DE LOS RESULTADOS ELECTRICOS:

Previa comprobación sobre el terreno, se recogerán en acta firmada por la Dirección Facultativa las siguientes medidas eléctricas que nunca podrán ser inferiores a las del Proyecto y a las preceptuadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del mismo.

16.3 MEDICION DE LAS CAIDAS DE TENSION:

Con toda la instalación en marcha se medirá la tensión en la acometida desde el Centro de Transformación y en los extremos de los diversos circuitos, comprobándose si las caídas de tensión son las admitidas.

16.4 MEDIDA DE TIERRAS:

Se medirá la resistencia a tierra a lo largo de los elementos que componen el circuito de tierra y se comprobará que no es inferior al límite establecido.

16.5 MEDIDA DE AISLAMIENTO:

Con los correspondientes elementos de la instalación conectados, se medirá la resistencia de aislamiento de cada circuito y la total, comprobándose que no es inferior al límite establecido.

16.6 MEDICION DEL FACTOR DE POTENCIA:

Se medirá el factor de potencia de la acometida del Centro de Transformación, estando toda la instalación conectada y se comprobará que es superior o igual a 0,9.



16.7 COMPROBACION DEL REPARTO DE CARGAS:

Se conectará por separado cada uno de los circuitos y se comprobará que las fases a las que están conectados son las que correspondan.

Seguidamente, se conectarán todos los elementos de la instalación y se medirá la intensidad de régimen de cada una de las fases en el Centro de Transformación y se comprobará que el desequilibrio es inferior al admisible.

16.8 COMPROBACION DE CONEXIONES:

Se comprobará que la intensidad nominal de los circuitos no supere el valor de la Intensidad Máxima Admisible en el conductor protegido.

17. CONDICIONES GENERALES DE INDOLE ECONOMICA:

- Como base general de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hallan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

- El Ingeniero podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

- Se exigirá al Contratista, para que cumpla con lo contratado, una fianza del 10% del Presupuesto de las obras adjudicadas.

Si, el Contratista, se negara a hacer por su cuenta los trabajos precisos para realizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, , las ordenará ejecutar a un tercero o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el total de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

- La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá en 8 días, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de Certificación del Ayuntamiento, que no existe reclamación alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o los materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en los trabajos.

- Los precios de unidades de obra, así como de los materiales, se fijarán entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente designado para estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

De los precios así acordados se levantarán actas, que firmarán por triplicado: el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o los representantes autorizados a estos efectos por ellos.



- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación y observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del Presupuesto que sirve de base a la ejecución de la obra.

Tampoco se le admitirá reclamación de clase alguna fundada en indicaciones que sobre las obras se hagan en la Memoria, por no ser éste el documento que sirve de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el Presupuesto pueda tener, ya por variación de los precios con respecto de los de los cuadros correspondientes, ya por errores aritméticos en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, salvo en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar en el plazo de 4 meses, contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del Presupuesto que a de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto, antes de las correcciones, y la cantidad ofrecida.

Contratándose las obras a riesgo y altura y ventura, es natural por ello que, en principio, no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que son características en determinadas épocas anormales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado, siempre y cuando se convenga en el oportuno Contrato de Ejecución de Obras.

Por ello, y en los casos de revisión al alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración del precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario, antes de comenzar o reanudar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado haya aumentado, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se haya subido, aplicándose el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta, siempre que proceda, el acopio de materiales en la obra, en el caso de que estuviesen parcial o totalmente abonados por el Contratista. Si el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, el transporte, etc, que el Contratista desea percibir, aquél tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transporte, etc. a precios inferiores de los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, como es lógico y natural, se tendrá en cuenta para la revisión de los precios de los materiales, transporte, etc. adquiridos por el Contratista, merced a la información del Propietario.

Cuando el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, solicita del Contratista la revisión de precios, por haber bajado los de los jornales, materiales, transporte, etc, se convendrá entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en las obras, en equidad por la baja experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

La fórmula de revisión de los precios de la Contrata se establecerá de mutuo acuerdo entre las partes contratantes, quedando ésta reflejada en el oportuno contrato de obra.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a lo preceptuado en el Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las



indicaciones y órdenes que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que ascienden los Presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuran en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales de Índole Económica para estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

Si las obras se hubiesen adjudicado por subasta o concurso, servirán de base para su valoración los precios que figuran en el Presupuesto del Proyecto, con las mismas condiciones expresadas anteriormente para los precios de la oferta. Al resultante de la valoración ejecutada en dicha forma, se le aumentará el tanto por ciento necesario para obtención del precio de la Contrata, y de la cifra obtenida se descontará la que proporcionalmente corresponda a la baja de subasta a remate.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto, podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna clase.

- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de Obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican dichos pagos.

- En ningún caso, el Contratista podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos o ejecutarlos a menor ritmo que el corresponda con arreglo a los plazos en que deben terminarse.

- El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de la ocupación del inmueble, debidamente justificados.

- El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este Artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos o maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas o crecidas de los ríos, superiores a las que sean de prever en el país y siempre que exista constancia inequívoca de que por el Contratista se tomaron las medidas posibles dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que se están efectuando las obras.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales almacenados a pie de obra, que, en ningún caso, comprenderán medios auxiliares, maquinaria, instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.

No se admitirán mejoras en la obra, salvo en el caso de que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de nuevos trabajos o que se mejore la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados. El importe abonado por lo Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que, con cargo a la citada Sociedad, se abone la obra que se construya, y a medida que



ésta se va realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista, se efectuará por Certificaciones como el resto de los trabajos de construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto, será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales almacenados, etc. y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la porción del edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro a de comprender toda parte del edificio afectada por las obras.

Los riesgos asegurados y las condiciones de la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de obtener de éste su previa conformidad o sus reparos.

- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el periodo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, antes de la recepción, procederá a disponer de todo lo que crea necesario para que atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello a cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como por rescisión del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio, y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más materiales, útiles, herramientas, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, el Contratista está obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

- El Ingeniero Director se niega de antemano al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto de que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

18. CONDICIONES GENERALES DE INDOLE LEGAL:

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados de acuerdo con las disposiciones vigentes recogidas en las Reglas de Arbitraje Privado legalmente establecidas.



El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Serán de cuenta y cargo del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilancia que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiere, no se realicen, durante las obras, actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales, a estos respectos, vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo expuesto y dispuesto a estos respectos en la Legislación vigente, siendo, en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, ascensores, etc.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por cumplirse la legislación sobre esta materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será el Contratista el único responsable o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas.

Será, por tanto, de su cuenta el abono de indemnizaciones a quien corresponda y, cuando hubiere lugar a ello, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc, cuyo abono debe hacerse durante el transcurso de la ejecución de las obras y que por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realicen, correrán a cargo de la Contrata, siempre que, en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

El Contratista tiene derecho a sacar copias de los Planos, Presupuesto, Pliego de Condiciones y demás documentos del Proyecto, a su costa.

El Ingeniero Director, si el Contratista lo requiere, autorizará estas copias con su firma, una vez confrontadas.

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se indican:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.



En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que, en éste último caso, tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de ejecución, como consecuencia de

- estas alteraciones, represente más o menos el 40%, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto.

- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones de, más o menos, el 40%, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto.

- La suspensión, por el plazo que determine el Contrato, de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, la devolución de la fianza será automática.

- La suspensión de la obra, siempre que del plazo de suspensión haya excedido tres meses.

- El no dar comienzo la Contrata los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

- El abandono de la obra, sin causa justificada. - La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Por parte de la Dirección Técnica, el incumplimiento del presente Pliego de Condiciones, así como modificaciones efectuadas en obra sin su consentimiento, podrá constituir causa suficiente para su dimisión como Director de la obra.

PAMPLONA, Julio de 2010

Fdo: Marta Orduna Lasasosa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION

PRESUPUESTO

MARTA ORDUNA LASAOSA

AMAIA PEREZ EZKURDIA

Pamplona, julio 2010



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Presupuesto

ÍNDICE

- 5.1 Alumbrado interior
- 5.2 Alumbrado exterior
- 5.3 Alumbrado de emergencia
- 5.4 Cables
- 5.5 Tubos y canalizaciones
- 5.6 Interruptores automáticos
- 5.7 Interruptores diferenciales
- 5.8 Tomas de corriente
- 5.9 Cuadros
- 5.10 Puesta a tierra
- 5.11 Centro de transformación
- 5.12 Batería de condensadores
- 5.13 Equipos de protección individual
- 5.14 Resumen presupuesto



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Presupuesto

1.

Nº ORDEN	UNIDAD	CONCEPTO	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1 Alumbrado interior					
1.1	Ud	Philips HPK150 1xHPI-P250W-BU SGR P-WB +GPK150 R +GC instalada.	28	273,00€	7644,00€
1.2	Ud	Philips Celino TPS680 C8-H + 1xTL5-35W/830, instalada.	2	248,15 €	496,30€
1.3	Ud	Philips TBS324 2xTL-D36W C5 GT, instalada.	4	454,30 €	1817,20€
1.4	Ud	Philips TPS740 1xTL5C60W HFP instalada.	21	290,30 €	6096,30€
1.5	Ud	SSL Spot LED BBG441 3xLED-K2-U00/CW NB, instalada	1	20 €	20,00€
1.6	Ud	Philips TPS350 4xTL5-80W HFP MB +GPS350 L	1	200,30 €	200,30€
1.7		Philips Oiva 460TMS 1xTL-D36W/840 HF MB	12	175,00 €	2100,00€
1.8	Ud	Tornillería, tacos y accesorios de montaje, instalados.	1	34,67 €	34,67 €
TOTAL :					18.408,77€
2 Alumbrado exterior					
2.1	Ud	Philips sgs 305 125w PM, instalado.	10	277,76 €	2.777,60 €
2.2	Ud	Accesorios de montaje, instalados.	1	19,76	19,76 €
TOTAL:					2.797,36 €
3 Alumbrado de emergencia					
3.1	Ud	FOCOS ORIENTABLES FO 1900 de 1900 lm y 50w, instalados.	4	500,49 €	2001,96€
3.2	Ud	STYLO de 42 lm y 4w, instalado	8	18,06 €	144,48€
3.3	Ud	STYLO de 220 lm y 4w, instalado	1	36,75 €	36,75€
3.4	Ud	STYLO de 120 lm y 9w, instalado	6	34,02 €	204,12€
3.5	Ud	STYLO de 60 lm y 4w	2	19,00 €	38,00€
3.6	Ud	Accesorios de montaje, instalados.	1	19,76 €	19,76€
TOTAL :					2445,07€
4 CABLES					
4.1	ML	Conductor de Cu libre de halógenos de 750V y de 1,5 mm ²	1123	0,43566 €	489,25 €
4.2	ML	Conductor de Cu libre de halógenos de 750v y de 2,5 mm ²	785	0,68957 €	541,31 €
4.3	ML	Conductor de Cu libre de halógenos 750v y de 4 mm ²	100	1,03368 €	103,368 €
4.4	ML	Conductor de Cu libre de halógenos de 750v y de 6 mm ²	108	1,49553 €	161,52 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasoa
Presupuesto

4.5	ML	Conductor de Cu libre de halógenos de 750v y de 10 mm2	576	2,63990 €	1.520,58 €
4.6	ML	Conductor de Cu libre de halógenos de 750v y de 16 mm2	10	4,24282 €	42,43 €
4.7	ML	Conductor de Cu libre de halógenos de 750v y de 35 mm2	20	8,90428 €	178,09 €
4.9	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 750v y mm2	13	4,98129 €	64,76 €
4.10	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 750v y de 50 mm2	80	9,80661 €	784,53 €
4.11	ML	Conductor de Cu ENERGY RV 1000V y de 70 mm2	270	13,45076 €	3.631,71 €
4.14	ML	Conductor de Al, ENERGY RV	60	70,82300€	4249,38€
4.12	ML	Conductor VC4V-K	72	14,675	1.056,6€
4.15	H	Mano de obra	15	19,76 €	296,40 €
TOTAL :					13.119,93 €
5 TUBOS Y CANALIZACIONES					
5.1	ML	Tubería de doble capa de 140mm de diámetro, instalado.	180	3,45 €	621 €
5.2	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, instalado.	281	0,59 €	165,79 €
5.3	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, instalado.	245	0,75 €	183,75 €
5.4	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 25 mm de diámetro, instalado.	36	1,14 €	41,04 €
5.5	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 32 mm de diámetro, instalado.	62	1,57 €	97,34 €
5.6	ML	Bandeja metalica galvanizada rejiband 35 x 100 mm EZ con sistema de sujeción y accesorios 100m, instalado.	31	7,21 €	223,51 €
5.7	ML	Bandeja metalica galvanizada rejiband 35 x 200 mm EZ con sistema de sujeción y accesorios 100m, instalado.	90	10,11 €	909,90 €
TOTAL :					1.786,92 €

6 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS					
6.1	Ud	Automático NS630N; (630A,15KA)	1	1.911,39 €	1.911,39€
6.2	Ud	Automático Merlin Gerin NS160 IV de	3	795,48 €	2386,44 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasoa
Presupuesto

		160 A.			
6.3	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV 11; (40A,15KA)	4	62,45 €	249,80 €
6.4	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (63A,15KA)	3	70,59 €	211,77 €
6.5	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (6A,15KA)	5	49,97 €	249,85€
6.7	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (20A,15KA)	2	53,63 €	107,26 €
6.8	Ud.	Automático Merlin Gerin C120H IV; (50A,15KA)	2	63,45 €	126,9 €
6.9	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (32A,15KA)	1	55,78 €	55,78 €
6.10	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (16A,15KA)	3	50,63 €	151,89 €
6.11	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (25A,15KA)	1	80,59 €	80,59 €
6.12	Ud	Automático Merlin Gerin C120H IV; (6A,15KA)	1	79,54 €	79,54 €
6.13	Ud	Automático Merlin Gerin C60N II; (10A,6KA)	6	30,88€	185,28€
6.14	Ud	Automático Merlin Gerin C60N IV; (6A,6KA)	1	18,43 €	18,43 €
6.15	Ud	Automático Merlin Gerin C60N IV; (4,5A,6KA)	2	21,25 €	42,50 €
6.16	H	Mano de obra	30	19,76 €	592,80 €
TOTAL :					6450,22 €

7		INTERRUPTORES DIFERENCIALES			
7.1	Ud	Bloque Vigi MB 630 IV de Merlin Gerin	1	1.426,13 €	1.426,13 €
7.2	Ud	Interruptores diferenciales de 300 mA y 80 A	4	60,36€	241,44€
7.3	Ud	Interruptores diferenciales de 300 mA y 63 A	2	41,35€	82,70€
7.4	Ud	Interruptores diferenciales de 300 mA y 40 A	4	50,55€	202,2€
7.5	Ud	Interruptores diferenciales de 300 mA y ≤ 25 A	5	36,89€	184,45€
7.6	Ud	Interruptores diferenciales de 30 mA y ≤ 25 A	12	40,37 €	484,44 €
7.9	H	Mano de obra	14	19,76 €	276,64 €
TOTAL :					2898,00 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Presupuesto

8		TOMAS DE CORRIENTE			
8.1	Ud	Toma de corriente PKF16F433 10/16 A	37	19,95 €	738,15 €
8.2	Ud	Toma de corriente PKF32F435 32 A	13	18,47 €	240,11 €
	H	Mano de obra	10	19,76 €	592,80 €
TOTAL :					1571,06 €
9		CUADROS			
9.1	Ud	SIMBOX UNIVERSAL ,superficie, 300x406x113,(24 modulos)	3	300,77 €	902,31€
9.2	Ud	SIMBOX UNIVERSAL LC,dsuperficie, 300x236x113 (12modulos)	2	231,50 €	463,00€
9.3	Ud	SIMBOX UNIVERSAL empotrado, 263x264x114 (8modulos)	1	76,67€	76,67€
9.15	Ud	SIMBOX UNIVERSAL empotrado, 164x264x114 (4 modulos).	1	68,00€	68,00€
TOTAL :					1509,98 €
10		PUESTA A TIERRA			
10.1	Ud	Picas de 2m de largo y 14,6mm de diámetro	4	12,50 €	50 €
10.2	Ud	Grapas KU 16-25	4	4,30 €	17,20 €
10.3	ml	Conductor de cobre desnudo de 50mm ²	200	32,75 €	6.550 €
10.4	Ud	Caja de seccionamiento a tierra CST-50, instalada.	1	28,82 €	28,82 €
10.5	H	Mano de obra	5	19,76 €	98,80 €
TOTAL :					6.744,82 €

11		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
11.1		Obra Civil			
11.1.1	Ud	Edificio de hormigón compacto modelo EHC-3T1D	1	6.224,30 €	6.224,30 €
11.1.2	Ud	Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.500 mm. para alojar el edificio prefabricado.	1	969,20 €	969,20 €
11.1.3	H	Mano de obra	3	19,76€	59,28 €
TOTAL:					7.252,78 €
11.2		Aparamenta de AT			
11.2.1	Ud	Celda de remonte de cables SM6	1	1.651,80 €	1.651,80 €
11.2.2	Ud	Celda de protección SM6 con interruptor-fusibles combinados	1	2.910,00 €	2.910,00 €
11.2.3	Ud	Celda de medida SM6 equipada con tres transformadores de intensidad y	1	5.604,70 €	5.604,70 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Presupuesto

		tres de tensión			
	H	Mano de obra	3	19,76 €	59,28 €
TOTAL :					10.225,78 €
11.3 Transformadores					
11.3.1	Ud	Transformador de 400 KVA	1	5.389,00 €	5.389,00 €
11.3.2	Ud	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	1	300,00 €	300,00 €
11.3.3	Ud	Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1 , aislamiento 12/20 kV, de 95 mm ² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	1	820,90 €	820,90 €
11.3.4	Ud	Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm ² para las fases y de 1x240mm ² para el neutro.	1	492,10 €	492,10 €
	H	Mano de obra	3	19,76 €	59,28 €
TOTAL :					7.061,28 €
11.4 Apararmenta B.T					
11.4.1		Ud. Cuadro contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos, instalado.		4.228,10 €	4.228,10 €
TOTAL :					4.228,10 €

11.5 Puestas a tierra					
11.5.1	Ud	Puesta a tierra de protección constituida por 4 picas en rectángulo y conductor de cobre desnudo de 50mm ² , con sus consiguientes grapas y caja de seccionamiento.	1	554,52 €	554,52 €
11.5.2	Ud	Puesta a tierra de servicio constituida por 3 picas en hilera y conductor de cobre desnudo de 50mm ² y	1	409,37 €	409,37 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasasa
Presupuesto

		conductor aislado para conexión del tarfo con la primera pica, todo con sus consiguientes grapas y caja de seccionamiento.			
	Ud	Malla electrosoldada de 0,2x0,2 d=10 para superficie equipotencial	1	4,10 €	4,10 €
	H	Mano de obra	5	19,76 €	98,80 €
TOTAL :					1.063,79 €
11.6 Medidas de seguridad					
11.6.1	Ud	Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	1	95,6	95,60 €
11.6.2	Ud	Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamenta.	1	154,8	154,80 €
11.6.3	Ud	Ud. Par de guantes de maniobra.	1	55,7	55,70 €
11.6.4	Ud	Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamenta.		154,80 €	154,80 €
11.6.5	Ud	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	1	12,4	12,40 €
11.6.6	Ud	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1	12,4	12,40 €
TOTAL :					330,90 €
TOTAL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN :					49.325,81 €
12 BATERÍA DE CONDENSADORES					
12.1	Ud	Batería autom de 120 KVAR con interruptor automático, instalada.	1	7105,00 €	7105,00 €
TOTAL :					7105,00 €

13 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
13.1	Ud	Casco	15	1,68 €	25,20 €
13.2	Ud	Calzado de seguridad	15	18,47 €	277,05 €
13.3	Ud	Traje normal	7	9,53 €	66,71 €
13.4	Ud	Impermeable	7	3,03 €	21,21 €
13.5	Ud	Gafas de seguridad	15	6,18 €	92,70 €
13.6	Ud	Guantes de cuero	10	2,32 €	23,20 €
13.7	Ud	Guantes aislantes	4	44,85 €	179,40 €
13.8	Ud	Cinturón de seguridad	5	16,41 €	82,05 €
TOTAL :					767,52 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Presupuesto

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL :	114.641,35 €
-----------------------------------	---------------------



RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. Alumbrado normal	18.408,77 €
2. Alumbrado exterior	2.797,36 €
3. Alumbrado de emergencia	2.445,07 €
4. Cables	13.119,93 €
5. Tubos y canalizaciones	1.786,92 €
6. I. automáticos	6.450,22 €
7. Interruptores diferenciales	2.898,00 €
8. Tomas de corriente	1.571,00 €
9. Cuadros	1.509,98 €
10. Puesta a tierra	6.744,82 €
11. Centro de transformación	49.325,81 €
12. Batería de condensadores	6.815,95 €
13. Equipos de protección individual	767,52 €
Total presupuesto de ejecución material:	<u>114.641,35 €</u>

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de: *ciento catorce mil seiscientos cuarenta y uno euros con treinta y cinco céntimos.*

Gastos generales:	5.749,43 €
Beneficio industrial:	11.498,85 €
16 % I.V.A.:	18.342,62 €

TOTAL PPTO EJECUCIÓN POR CONTRATA: 150.232,25 €

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de: *ciento cincuenta mil doscientos treinta y dos euros con veinticinco céntimos.*



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Marta Orduna Lasiosa
Presupuesto

Honorarios proyectista: 9.200 €

TOTAL PRESUPUESTO: 159.432,25 €

El presupuesto total asciende a la cantidad de: *ciento ciento cincuenta y nueve mil cuatrocientos treinta y dos euros con veinticinco céntimos.*



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD E HIGIENE

MARTA ORDUNA LASAOSA

AMAIA PEREZ EZKURDIA

Pamplona, julio 2010

INDICE

1. OBJETO
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR
3. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN
4. INSTALACIONES EN MEDIA TENSIÓN
5. SERVICIOS
6. RIESGOS ALBORALES QUE NO PUEDEN EVITARSE
7. INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES
8. OBSERVACIONES
9. ACREDITACIÓN



1. OBJETO

El objeto del presente documento es la consideración por el proyectista durante la elaboración de proyecto de los principios generales de prevención, al tomar decisiones constructivas, técnicas y de organización, a fin de planificar los trabajos a desarrollar simultánea o sucesivamente, así como la duración de los mismos.

2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR

- Descripción de la obra: Instalación eléctrica en Baja Tensión para la nave.
- Presupuesto de ejecución por contrata: 150.232,25€.
- Plazo de ejecución: 50 días
- Número máximo de trabajadores previstos: 7 operarios
- Número de jornadas del total de trabajadores: 350 jornadas

Se ha comprobado con todo esto, teniendo en cuenta el Real Decreto 1627 del año 1997, que basta con el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

3.1 EJECUCION DE LA OBRA:

Fase de obra	Medios auxiliares a emplear por fase (andamios, plataformas, etc.)
Colocación de las diferentes canalizaciones (bandejas y tubos) y conductores eléctricos, así como toma de tierra, etc.	Barandillas de protección, tapas de madera en arqueta, bandas de señalización
Instalación y montaje de cuadro general y cuadros secundarios de protección.	Cabrestante
Montaje y conexión de aparatos de alumbrado y conexionado de los diferentes puntos de fuerza.	Escaleras, andamios.



3.2 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

3.2.1 MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES

3.2.1.1 Camión grúa

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión
- Atrapamientos
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales)

B) Medidas preventivas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables usted define-), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión-usted define-).



- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno. - Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

C) Protecciones personales

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

3.2.2 MAQUINAS HERRAMIENTAS

3.2.2.1 Herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, disco radial, soldadura.

- A) Riesgos más frecuentes
 - Descargas eléctricas.
 - Proyección de partículas.
 - Caídas en alturas.
 - Ambiente ruidoso.
 - Generación de polvo.
 - Explosiones e incendios.
 - Cortes en extremidades.
 - Quemaduras.



B) Medidas preventivas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso. - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

D) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de pistola clavadora. - Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

3.3 CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS

- ¿Existen líneas eléctricas aéreas que afectan a la construcción? NO
- Existen servicios subterráneos (aguas, eléctricos, colectores, gas, etc) a desviar? NO



3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR

3.4.1 RELACION

Se especifican por fases, las medidas a utilizar en cada caso. (Se adjuntarán planos de planta y alzado, si fuera necesario, indicando la situación de las protecciones colectivas)

3.4.1.1 Tendido de conductores

A) Descripción de los trabajos

Se incluye en este apartado la construcción de canalizaciones realizadas a base de tuberías de PVC y cuantos elementos complementarios de obra civil sean necesarios para las instalaciones de energía eléctrica.

B) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.
- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte o desvío.
- En todos los casos se iluminará y señalizará suficientemente

D) Protecciones colectivas

- Tapas de madera en huecos de arquetas.
- Bandas de señalización.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.



- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.

3.4.2 DESCRIPCION

Se describirán todas las protecciones colectivas (a excepción de andamios y plataformas) enumeradas en el apartado anterior, indicando para cada equipo, características, forma de colocación, sujeción, etc.

PROTECCIONES COLECTIVAS	DESCRIPCION
Barandillas	Barandillas de 90 cm. de altura con rodapié de 15 cm. sujetas a suelo para protección de huecos horizontales
Tapa-huecos	Entablonado o tapas de madera clavadas a forjado en huecos horizontales
Delimitación zona de trabajo	Señalización y delimitación de las zonas de trabajo
Orden y limpieza	Se mantendrá la obra limpia y ordenada, con zonas dedicadas a acopio de materiales sin acumulación de cargas excesivas en un punto

3.5 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

TIPO	Nº	TIPO	Nº
Traje de trabajo (tejido normal)	5	Protectores auditivos	
Traje de trabajo (tejido impermeable)	5	Guantes de cuero	5
Cascos de seguridad	5	Guantes aislantes	2
Pantallas protectoras del rostro		Calzado de seguridad	5
Adaptadores faciales		Cinturones de seguridad	3
Filtro mecánicos		Otros	
Gafas de seguridad	3		



4. INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

4.1 EJECUCION DE LA OBRA:

Fase de obra	Medios auxiliares a emplear por fase (andamios, plataformas, etc.)
Obra civil, canalizaciones, centro de transformación	Barandillas de protección, tapas de madera en arqueta, bandas de señalización
Tendido de nuevos conductores y conexionado de los mismos	Cabrestante

4.2 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

4.2.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.2.1.1 Camión Basculante

A) Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

B) Medidas preventivas de seguridad

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.



- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

C) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste las maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m. garantizando ésta mediante topes.

D) Protecciones personales

El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:

- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.

4.2.1.2 Retroexcavadora

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

B) Medidas preventivas de seguridad

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia adelante y tres hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente.



- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante el movimiento de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina y si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina no estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

C) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

D) Protecciones personales

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

4.2.2 MAQUINARIA PARA HORMIGONADO

4.2.2.1 Camión hormigonera

A) Riesgos más frecuentes

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída en el interior de una zanja (cortes de taludes, media ladera, etc.).
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes por el manejo de las canaletas (empujones a los operarios guía que pueden caer).



- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Las derivadas del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.

B) Medidas preventivas de seguridad

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca (cal o yeso) de seguridad, trazada a 2 m. (como norma general), del borde.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones-hormigonera.

4.2.3 MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES

4.2.3.1 Camión grúa

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión
- Atropamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

B) Medidas preventivas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.



- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables-usted define-), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión-usted define-).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

C) Protecciones personales

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.



4.2.4 MAQUINAS HERRAMIENTAS

4.2.5 HERRAMIENTAS MANUALES

En este grupo incluimos las siguientes: Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, disco radial.

A) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en alturas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

B) Medidas preventivas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.



D) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

4.3 CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS

- ¿Existen líneas eléctricas aéreas que afectan a la construcción? NO
- Existen servicios subterráneos (aguas, eléctricos, colectores, gas, etc) a desviar? NO

4.4 MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR

4.4.1 RELACION

Se especifican por fases, las medidas a utilizar en cada caso. (Se adjuntarán planos de planta y alzado, si fuera necesario, indicando la situación de las protecciones colectivas).

4.4.1.1 Obra civil para canalizaciones y tendido de conductores

A) Descripción de los trabajos

Se incluye en este apartado la construcción de canalizaciones subterráneas realizadas a base de tuberías de PVC hormigonadas en todo su perímetro, formando prisma, arquetas de derivación o cambio de sentido y cuantos elementos complementarios de obra civil sean necesarios para las instalaciones de energía eléctrica.

B) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.



- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropamientos.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte o desvío.
- Si se atraviesan vías de tráfico rodado, la zanja se realizará en dos mitades, compactando una mitad antes de excavar la otra.
- En todos los casos se iluminará y señalizará suficientemente
- Las bocas de arquetas deberán ser protegidas hasta la colocación de las tapas definitivas.

D) Protecciones colectivas

- Barandillas de protección.
- Tapas de madera en huecos de arquetas. - Bandas de señalización
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Guirnaldas de señalización.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.



4.4.1.2 Centro de transformación

A) Descripción de los trabajos

Consiste en el montaje del centro de transformación incluyendo la aparamenta y materiales incluidos en el cuarto habilitado para ello en planta sótano.

B) Riesgos más frecuentes

- Golpes a personas por le transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Se seguirán en todo momento las instrucciones del fabricante.
- El personal que realice los trabajos será especializado en el montaje de elementos prefabricados.
- Se comprobará que cada elemento prefabricado no sobrepase la capacidad de la grúa.
- Se revisarán periódicamente el estado de las eslingas, sustituyendo las que se encuentren deterioradas.
- Los anclajes deben ser seguros y estar correctamente colocados.
- El movimiento de las piezas prefabricadas se realizará sólo con los útiles previstos por la oficina de proyectos y las piezas se engancharán sólo de los puntos previstos y en las formas previstas.
- Se evitarán las tracciones oblicuas.
- Antes de izar, se comprobará que se encuentra libre y no tiene trabazón alguno que lo una a otro elemento.



- Una vez enganchada la pieza, el personal encargado de ello debe alejarse cuando las eslingas estén tensas.

D) Protecciones colectivas

- Se suspenderá el montaje de paneles cuando los vientos superen la velocidad de 60 km/h.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

4.4.1.3 Conexión de las nuevas líneas

A) Descripción de los trabajos:

Se realizará la conexión de las nuevas instalaciones para dar servicio.

B) Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal al mismo nivel por uso indebido de las escaleras.
- Electrocutaciones.
- Cortes en extremidades superiores.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.



C) Medidas preventivas de seguridad:

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión, verificando esta circunstancia con un comprobador de tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso, debiendo estas estar aisladas.
- Toda la instalación se efectuará por personal especializado.

D) Protecciones personales y colectivas:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco aislante homologado.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Banquetas aislantes.
- Pértigas aislantes.
- Gafas.
- Cinturón de seguridad.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera, si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.



4.4.2 DESCRIPCION

Se describirán todas las protecciones colectivas (a excepción de andamios y plataformas) enumeradas en el apartado anterior, indicando para cada equipo, características, forma de colocación, sujeción, etc.

PROTECCIONES COLECTIVAS	DESCRIPCION
Barandillas	Barandillas de 90 cm. de altura con rodapié de 15 cm. sujetas a suelo para protección de huecos horizontales
Tapa-huecos	Entablonado o tapas de madera clavadas a forjado en huecos horizontales
Delimitación zona de trabajo	Señalización y delimitación de las zonas de trabajo
Orden y limpieza	Se mantendrá la obra limpia y ordenada, con zonas dedicadas a acopio de materiales sin acumulación de cargas <u>excesivas en un punto</u>

4.5 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

TIPO	Nº	TIPO	Nº
Traje de trabajo (tejido normal)	2	Protectores auditivos	
Traje de trabajo (tejido impermeable)	2	Guantes de cuero	2
Cascos de seguridad	2	Guantes aislantes	2
Pantallas protectoras del rostro		Calzado de seguridad	2
Adaptadores faciales		Cinturones de seguridad	2
Filtro mecánicos		Otros	
Gafas de seguridad	2		



5. SERVICIOS

Se usarán los de la obra de la nave.

6. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDAN EVITARSE

Son los que afectan a los trabajadores de la obra y que con las medidas de prevención no pueden evitarse, pero sí pueden ser reducidos o controlados.

- Derivados de una incorrecta aplicación de las medidas preventivas de seguridad o mal uso de las protecciones colectivas o individuales por desconocimiento o falta de preparación. Pueden ser reducidos con reuniones y campañas de formación.
- Derivados de un repentino cambio en la salud del trabajador (infarto, lipotimia, mareo, etc. que en el caso de un conductor puede suponer una pérdida de control del vehículo o maquinaria). Estos riesgos pueden reducirse con un buen control médico y responsabilidad por parte del trabajador.
- Riesgos producidos por agentes o personas ajenas a la obra y con conductas anómalas (exceso de velocidad, no respetar señales etc.). Una esmerada señalización y formación del señalista puede reducir estos riesgos.
- Riesgos producidos por mal estado físico del trabajador (cansancio, somnolencia, embriaguez etc.). Evitar jornadas de trabajo excesivamente largas, vigilancia del empresario o sus representantes y una correcta formación del trabajador, sirven para controlar estos riesgos.
- Los derivados por actos de sabotaje o vandálicos dentro de la obra. El vallado de la obra y la prohibición de paso para las personas ajenas a las obras, tienden a reducir este tipo de riesgos.
- Riesgos derivados de fallos mecánicos en vehículos o maquinaria (rotura de frenos, dirección etc.). La inspección y mantenimiento adecuados, son efectivos a la hora de prevenir este tipo de riesgos.

7. INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Con el fin de poder realizar en las debidas condiciones de seguridad los posteriores trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de la urbanización se han adoptado en el proyecto de ejecución las siguientes medidas que deberán ser cumplidas en el proceso constructivo:

- 1º.- La separación entre servicios permitirá las reparaciones sin riesgo de accidentes.
- 2º.- Colocación de bandas de señalización sobre las canalizaciones, electricidad.
- 3º.- Colocación de tomas de tierra y protecciones de cables.
- 4º.- Construcción de arquetas de registro en todas las instalaciones, con medidas y separaciones adecuadas e inscripción en la tapa del tipo de servicio.



Además de estas medidas adoptadas en proyecto, si durante la ejecución de las obras fuera necesario realizar modificaciones en el diseño o situación de las infraestructuras, el Contratista elaborará planos definitivos en los que se indiquen el emplazamiento, profundidad y tipo de canalización, que serán entregados al organismo o compañía suministradora que deba hacerse cargo de la instalación.

8. OBSERVACIONES

Para la adecuada efectividad de las medidas preventivas enumeradas en este Estudio Básico de Seguridad y Salud es necesario que, en el clausulado del Contrato de Obra, se incluyan las disposiciones adecuadas dirigidas al efectivo cumplimiento de dichas medidas por parte de la Empresa Contratista, de sus Subcontratas y de los Trabajadores Autónomos que utilice.

9. ACREDITACION

Dña. Marta Orduna Lasiosa, en su calidad de redactora del presente Estudio Básico declara bajo su responsabilidad que todos los datos que se consignan en el presente documento han sido obtenidos de inspección propia.

Pamplona, Julio 2010

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL