



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

MEMORIA

Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20/06/2012

1. Memoria

1.1 OBJETO	1
1.2 ALCANCE	1
1.3 PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN Y TITULAR	1
1.4 EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	1
1.5 REGLAMENTACIÓN	2
1.6 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA, SUPERFICIES Y ALTURAS	2
1.7 CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
1.8 PREVISIÓN DE CARGAS	4
1.9 SUMINISTRO DE ENERGÍA	5
1.10 DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS	5
1.11 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	8
1.12 ILUMINACIÓN	10
1.12.1 Iluminación interior	10
1.12.2 Iluminación exterior	14
1.12.3 Alumbrado de emergencia y señalización	14
1.12.4 Accionamiento de luminarias	19
1.13 DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA INSTALACIÓN	19
1.13.1 Introducción	19
1.13.2 Cálculo sección de los conductores	19
1.13.2.1 Criterio térmico	19
1.13.2.2 Caída de tensión	20
1.13.3 Preinscripciones generales	21
1.13.3.1 Naturaleza de los conductores	21
1.13.4 Sistemas de canalización	21
1.13.4.1 Canalizaciones	21
1.13.4.2 Tubos protectores	22
1.14 RECEPTORES	23
1.14.1 Introducción	23
1.14.2 Instalación de receptores, motores	23
1.14.3 Instalación de receptores, alumbrado	24
1.15 TOMAS DE CORRIENTE	24
1.15.1 Introducción	24
1.15.2 Tipos de tomas de corriente	24
1.15.3 Situación y número de tomas de corriente	24
1.16 INTERRUPTORES Y CONMUTADORES	26
1.17 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA	26
1.18 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES	27
1.18.1 Soluciones adoptadas	28
1.18.1.1 Conductores	28
1.18.1.2 Canalizaciones	29
1.19 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN	29
1.19.1 Introducción	29
1.19.2 Conceptos básicos	30
1.19.3 Protección de la instalación	31
1.19.3.1 Protección contra sobrecargas	31
1.19.3.2 Protección contra cortocircuitos	32
1.19.3.3 Cálculo de las corrientes de cortocircuito	33
1.19.3.4 Cálculo de las impedancias	35
1.19.4 Protección de las personas	37
1.19.4.1 Protección contra contactos directos	38
1.19.4.2 Protección contra contactos indirectos	38

1.20 PUESTA A TIERRA	40
1.20.1 Introducción	40
1.20.2 Descripción de la puesta a tierra	40
1.20.3 Elementos que constituyen la puesta a tierra	41
1.20.3.1 El terreno	41
1.20.3.2 Tomas de tierra	41
1.20.3.2.1 Electrodo	41
1.20.3.2.2 Líneas de enlace con tierra	42
1.20.3.2.3 Punto de puesta a tierra	42
1.20.3.2.4 Línea principal de tierra	42
1.20.3.2.5 Derivaciones de las líneas principales de tierras	43
1.20.3.2.6 Conductores de protección	43
1.20.4 Elementos a conectar a la toma de tierra	43
1.21 COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	44
1.22 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	44
1.22.1 Introducción	44
1.22.2 Reglamentación y disposiciones oficiales	40
1.22.3 Tipos de centros de transformación	40
1.22.4 Ubicación	45
1.22.5 Características generales del CT	46
1.22.6 Descripción de la instalación	46
1.22.7 Instalación eléctrica	48
1.22.7.1 Introducción	48
1.22.7.2 Red de alimentación del centro	49
1.22.7.3 Aparamenta en MT características generales	49
1.22.7.4 Celdas de MT y transformador, características	51
1.22.7.5 Características de los cuadros de BT	54
1.22.8 Puesta a tierra del centro	55
1.22.9 Instancias	55
1.22.10 Aislamiento	55
1.22.11 Instalaciones secundarias del CT	56
1.23 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	56



1. Memoria

1.1. Objeto

La finalidad del presente proyecto consiste en el diseño de una instalación eléctrica en baja tensión, que suministre energía a los diferentes edificios de una empresa, dedicada a la fabricación de piezas para automoción, así como de su centro de transformación.

A su vez, se pretende exponer ante los organismos competentes que la instalación reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

Además se definirá el emplazamiento, el espacio disponible para cada uno de los elementos que conforman el estudio y las medidas correctoras pertinentes. Todos ellos serán descritos en los sucesivos apartados de la memoria.

1.2. Alcance

El ámbito de aplicación del proyecto se centra en la totalidad de la instalación eléctrica de la nave industrial, teniendo en consideración la correcta aplicación de las normas vigente en beneficio de la seguridad de las personas que trabajan en estas instalaciones.

Este proyecto se centrará en realizar todos los cálculos necesarios para hacer la instalación eléctrica, además se realizará un estudio lumínico para optimizar la elección y ubicación de las luminarias en cada una de las estancias.

Los diseños que se realizarán en este proyecto son los siguientes:

- Centro de transformación propio de media a baja tensión.
- Puestas a tierra del centro de transformación y de la instalación eléctrica de las naves.
- Instalación de alumbrado general tanto interior como exterior y de emergencia.
- Instalación de fuerza y tomas de corriente.
- Protección eléctrica de las líneas que alimentan todas las instalaciones.
- Corrección del factor de potencia de la instalación eléctrica mediante una batería de condensadores.

1.3. Promotor de la instalación y titular

La promotora de la instalación es la empresa Construcciones y Edificaciones ACR y el titular de la misma es Fundición y Mecanizado S.A.

1.4. Emplazamiento y descripción del edificio

La nave se sitúa en el término municipal de Galar, en el Polígono industrial Comarca II-A, parcela 155, conforme a lo indicado en el plano de situación.



1.5. Reglamentación

Tanto la realización del presente proyecto, como la ejecución del mismo, se realizarán de acuerdo a lo especificado en las normas y reglamentos vigentes en el momento:

-REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

-NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.

-NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA.

-REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Real Decreto 3275/82, de 12 de noviembre de 1982.

-NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN, así como la NORMA TECNOLÓGICA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE PUESTA A TIERRA.

-REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES. Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.

-LEY 31/1995, de 8 de noviembre, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

-Otras normativas y reglamentaciones de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

1.6. Descripción de la parcela, superficies y alturas

La parcela donde se construirá la Nave Industrial dispondrá de una superficie de 8098 m², de los cuales 5488 m² están contruidos y separados en tres edificios; oficinas, superficie total 697,8 m², nave de producción, superficie total 1740,17 m², almacén, superficie total 2222,49 m², cada uno se distribuye como se indica en la tabla adjunta:



Oficinas	Superficie (m ²)	Producción	Superficie (m ²)
Planta baja		Planta baja	
Hall	45,25	WC H	13,8
Pasillo	16,7	WC M	13,8
Sala de visitas	44,8	Zona descanso	48,085
Sala de juntas 1	47,33	Compresores	44,52
Sala de juntas 2	66,3	Hornos y moldeado	372,4
Pasillo vestuarios	20,5	Descarga y almacén	174,744
Vestuarios H	45,7	Soldeo	243,432
Vestuarios M	52,65	Corte piecerío	264,2194
Cuarto limpieza	9,4	Mecanizado 1	179,8
Total planta baja	348,63	Mecanizado 2	167,889
Planta 1		Inspección y embalaje	217,488
Hall	28,5	Total	1740,1774
Almacén	10	Almacén	Superficie (m ²)
Pasillo	26,5	Planta baja	
Oficina técnica	66,2	Taller mantenimiento	90
RRHH	31,55	Entrada montacargas	14,1
Administración	31,6	Escaleras	10,44
Archivo	42,35	Almacén producto	1000
Dirección	23,73	Total planta baja	1114,54
Compras y ventas	31,3	Sótano	
WC común	6,1	Garaje	596,3
WC H	17,22	Carga carretillas	301,75
WC M	23,32	Almacén embalaje	209,9
Escaleras	10,8	Total planta 1	1107,95
Total planta 1	349,17	Total	2222,49
Total	697,8		

Distribución de alturas:

Zona	Altura (m)
Locales sin falso techo	3
Locales con falso techo	2,5
Producción	8
Almacén	12

En la zona exterior se dispondrá de:

- Centro de transformación de abonado, prefabricado tipo PFU4 Ormazabal de 10,615 m², con las celdas de línea, protección y medida así como transformador.
- Espacio abierto con pasos para el tránsito de carretillas camiones y peatones, debidamente señalados.



1.7. Clasificación de la actividad

La empresa que va a ser objeto de estudio se dedica a la fabricación de distintas piezas metálicas para la automoción. El proceso parte desde la fundición hasta el mecanizado final, pasando por distintos procesos intermedios, como el soldeo de pequeñas partes adicionales.

Según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), se clasifica la actividad de este local como:

Actividad 28.1.5 Fabricación de cojinetes, engranajes y órganos mecánicos de transmisión.

1.8. Previsión de cargas

A continuación se han detallado toda la maquinaria, tomas de corriente y demás elementos consumidores:

Oficinas	Potencia (W)	Nº fases	Unidades	cos φ	Factor de uso	Potencia total (KVA)
Circuito enchufes 16A	3680	1	2	0,95	0,3	2,324
Circuito enchufes 16A baños	3680	1	2	0,95	0,1	0,775
Circuito enchufe 10A inform.	2300	1	2	0,95	0,4	1,937
SAI	1875	3	1	0,75	0,9	2,250
Ascensor	3675	3	1	0,8	0,1	0,459
Extractores baños	15	1	9	0,9	0,5	0,075
Climatización	6500	3	2	0,8	0,8	13,000
Potencia total (KVA)						20,82
Producción	Potencia (W)	Nº fases	Unidades	cos φ	Factor de uso	Potencia total (KVA)
Hornos	30000	3	3	0,6	1	150,000
Puente grúa	2575	3	3	0,85	0,6	5,453
Cinta transportadora	1500	1	1	0,86	0,8	1,395
Extractores baños	6420	3	2	0,83	0,5	7,735
Extractores hornos	2200	3	1	0,9	1	2,444
Cuadro aux. producción	22080	3	20	0,85	0,4	207,812
Potencia total (KVA)						374,839
Almacén	Potencia (W)	Nº fases	Unidades	cos φ	Factor de uso	Potencia total (KVA)
Circuito enchufes 16A	3680	1	1	0,95	0,1	0,387
Cuadro aux. taller	22080	3	4	0,86	0,02	2,054
Polipasto taller	698,25	3	2	0,85	0,1	0,164
Extractores garaje	551,25	3	3	1	0,5	0,827
Cargadores baterías	5760	3	6	0,7	0,7	34,56
Montacargas	4410	3	1	0,8	0,4	2,205
Potencia total (KVA)						40,197
Potencia total (KVA)						435,857



Cabe señalar que las máquinas de producción, excepto puente grúa, extractores y hornos que se conectan directamente al cuadro principal de producción, estarán alimentadas a través de cuadros auxiliares, denominados como “cuadro auxiliar”. Dispondrán de diferentes tomas de corriente, que permitirán la conexión de otros aparatos y estarán distribuidos por cada zona según se requiera.

Su función es alimentar a cada uno de los consumidores principales de la zona en la que se han instalado, y permitir la conexión de otras herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad, o de aquellas que puedan ser necesarias puntualmente. De esta marea se facilita el trabajo y se evita el uso de alargadores.

A continuación se describe la maquinaria que será alimentada a través de los cuadros auxiliares:

Cuadro auxiliar producción			
Aplicación	Unidades	Potencia (W)	cos φ
Robot moldeado	3	3575	0,85
Taladro columna	1	3200	0,9
Sierra automática	2	4042,5	0,9
Compresores	2	3000	0,9
Plegadora	1	6550	0,9
Soldadura	3	3700	0,7
CNC grupo 1	2	3600	0,86
CNC grupo 2	2	4800	0,86
Puesto inspección	2	2150	0,9
Varios usos	1	1000	0,9
Embaladora	1	3600	0,8
Potencia estimada en KVA		84,88189586	

Se establece un factor de uso del 30%

1.9. Suministro de energía

Iberdrola abastece de energía al polígono industrial en el que está ubicada la nave mediante una red de distribución subterránea de media tensión, a 13,2 KV y 50 Hercios.

1.10. Distribución de los cuadros

Cada edificio posee su propio cuadro general que distribuye a los cuadros secundarios correspondientes:

- **Cuadro general baja tensión (1).** Situado en la fachada del edificio de oficinas, desde él parten las líneas hacia el alumbrado exterior, los cuadros secundarios, de las oficinas, y las que alimentan a producción y almacén. Todas ellas debidamente protegidas.
- **Cuadro planta baja oficina (1.1).** Se localiza en la planta baja de las oficinas, dentro del cuarto de limpieza, suministra corriente al circuito de alumbrado, alumbrado de emergencia, equipo de climatización, tomas de corriente y ascensor.
- **Cuadro primera planta oficina (1.2).** Se localiza en la primera planta de las oficinas, dentro del almacén, suministra corriente al circuito de alumbrado, alumbrado de emergencia, equipo de climatización, SAI y tomas de corriente.



- **Cuadro general producción (2).** Se ubica junto a la entrada de producción, Situado en uno de los pasillos de paso de la zona de producción. Contiene los elementos de protección de las líneas que alimentan la maquinaria, los cuadros auxiliares y el cuadro secundario.
- **Cuadro auxiliar producción (2.1).** Se sitúa junto al cuadro general, alimenta todos los circuitos de iluminación de la nave y tomas de corriente de los aseos y zona de descanso.
- **Cuadro auxiliar.** Distribuidos en las zonas de producción y taller de mantenimiento. Contiene 2 tomas monofásicas de 16 A, una trifásica de 16 A y una trifásica de 32 A, todas ellas debidamente protegidas, con un consumo total máximo de 32 A.
- **Cuadro general almacén (3).** Esta situado dentro de la nave del almacén, en la pared exterior del taller de mantenimiento junto al acceso principal. De él se alimenta el circuito de iluminación de la planta baja, alumbrado de emergencia; las tomas de corriente, los cuadros secundarios del taller y los polipastos.
- **Cuadro sótano almacén (3.1).** Esta ubicado en la planta baja del almacén, al final de la rampa de acceso al garaje. De él se alimenta el circuito de iluminación del sótano, alumbrado de emergencia, tomas de corriente, extractores y montacargas.

Los armarios que alojan la aparamenta son de la marca Schneider, sus componentes y dimensiones se detallan a continuación:

Armario C1

Descripción	Cantidad
armadura 650x400x2000 mm	1
armadura 400x400x2000	1
marco pivotante 650 mm	1
marco pivotante 400 mm	1
puerta 650 mm	1
puerta 400 mm	1
maneta	2
fondo 650 mm	1
fondo 400 mm	1
paredes 400 mm	1
techo 650 mm	1
techo 400 mm	1
zócalo 400 mm	1
zócalo 650 mm	1
barras Linergy 1000 A	1
Soporte NS 1000	1
Soporte NSX 4 polos	2
Carril modular regulable	4

Armario C1,1

Descripción	Cantidad
envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1
pueta 1080 mm	1
placa pasacables	1



Armario C1,2

Descripción	Cantidad
envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1
pueta 1080 mm	1
placa pasacables	1

Armario C2

Descripción	Cantidad
armadura 400x400x2000	2
marco pivotante 400 mm	2
puerta 400 mm	2
maneta	2
fondo 400 mm	2
paredes 400 mm	1
techo 400 mm	2
zócalo 400 mm	2
barras Linergy 630 A	1
Soporte NSX 4 polos	1
Carril modular regulable	7

Armario C2,1

Descripción	Cantidad
armadura 400x400x2000	1
marco pivotante 400 mm	1
puerta 400 mm	1
maneta	1
fondo 400 mm	1
paredes 400 mm	1
techo 400 mm	1
zócalo 400 mm	1
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3
Soporte NSX 4 polos	1
Carril modular regulable	9

Armario C3

Descripción	Cantidad
armadura 400x400x2000	1
marco pivotante 400 mm	1
puerta 400 mm	1
maneta	2
fondo 400 mm	1
paredes 400 mm	1
techo 400 mm	1
zócalo 400 mm	1
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3
Soporte NSX 4 polos	2
Carril modular regulable	7

Armario C3,1

Descripción	Cantidad
armadura 400x400x2000	1
marco pivotante 400 mm	1
puerta 400 mm	1
maneta	1
fondo 400 mm	1
paredes 400 mm	1
techo 400 mm	1
zócalo 400 mm	1
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3
Soporte NSX 4 polos	1
Carril modular regulable	8

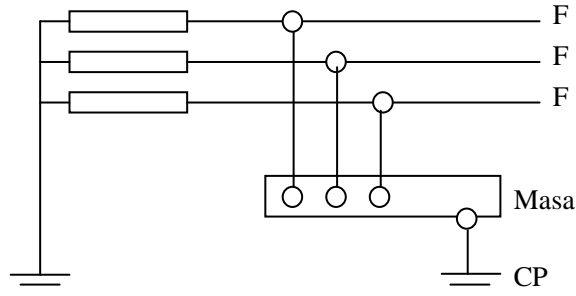
El cuadro general de baja tensión del centro de transformación se describe en el apartado del transformador.

1.11. Esquema de distribución

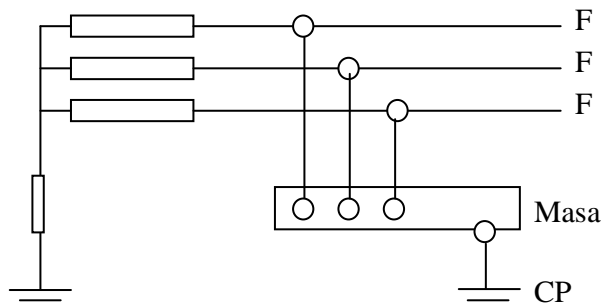
Para determinar las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de falta a tierra (contactos indirectos) y contra sobre intensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución 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. Existen 3 tipos de esquemas de distribución, TT, IT y TN, cuyos esquemas se detallan a continuación.

Esquema TT:

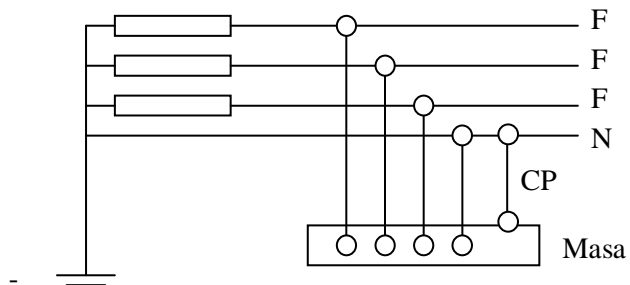


Esquema IT:

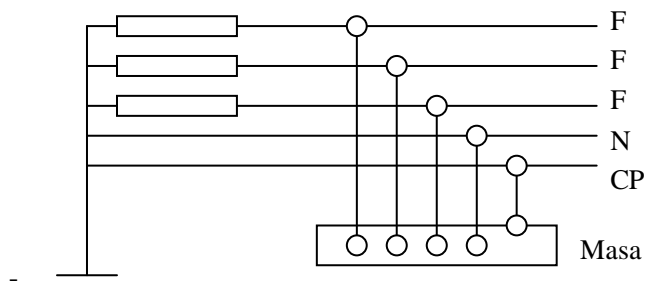


Esquemas TN:

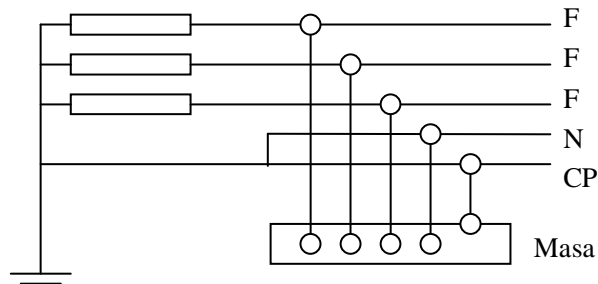
- Esquema TNC:



- Esquema TNS:



- Esquema TNCS:



El esquema de distribución escogido es el TT, (neutro 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 RBT 2002.)

Con este esquema se deben colocar diferenciales para proteger la instalación y a los usuarios ante cualquier defecto a tierra. A continuación se muestra porqué han sido seleccionados:

- El esquema IT es la solución más segura, pero la complejidad que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación obliga a desechar esta opción.
- El esquema TN es muy parecido al TT. Este último es el más utilizado en este tipo de instalaciones, debido a las ventajas que presenta en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios. La principal ventaja del régimen TT es que la seguridad de la instalación está en función de la resistencia de utilización, la del usuario (R_u), puede ser controlada, de esta manera la seguridad está en manos de la empresa.

1.12. Iluminación

1.12.1 Iluminación interior

Para la realización de los cálculos lumínicos se han definido diferentes zonas en la nave de producción, a parte de las delimitadas por tabiques, de acuerdo con la actividad que vaya a desempeñarse.

Cada zona estará dotada de un alumbrado general, con el que se procurará que el nivel de iluminación sea lo más uniforme posible, además contará con un alumbrado auxiliar para el pasillo principal que facilite el acceso a cada zona de trabajo cuando el alumbrado general esté apagado.

La luminancia media, medida en luxes, requerida por cada zona se establece según el CTE HE 3.

La elección de los equipos se realiza en base a los siguientes criterios, facilidad de la instalación, confort, rendimiento y economía:

- El confort luminoso viene dado por la cantidad y calidad de luz que proporciona el sistema de luminarias. Se tiene en cuenta el flujo lumínico que debe incidir sobre el área a iluminar, la reflexión, temperatura de color e índice de reproducción cromática.



- Se entiende por rendimiento luminoso de un aparato de alumbrado, a la relación entre el flujo emitido al exterior del aparato y el de la fuente o de las lámparas en él contenidas.
- La eficiencia luminosa de la lámpara es la relación entre el flujo emitido por la lámpara misma y la potencia eléctrica utilizada para generarlo, que determina a su vez la economía del modelo escogido, su coste total y su duración en el tiempo.

Para la elección de las lámparas se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Potencia: La energía eléctrica que consume la lámpara para su funcionamiento.
- Flujo luminoso: Es la cantidad de luz emitida por una fuente en la unidad de tiempo. Su unidad representativa es el Lumen. La relación entre flujo luminoso y potencia determina la eficiencia luminosa en lumen / vatio.
- Rendimiento luminoso: El rendimiento luminoso de un aparato de alumbrado es la relación entre el flujo emitido al exterior del aparato (F_a) y el de la fuente o de las fuentes (lámparas) en él contenidas (F_l). Su fórmula de cálculo es $h = F_a / F_l$, viene dado en unidades adimensionales.
- Posición de funcionamiento: La colocación del foco en la dirección de la perpendicular del plano a iluminar, determina la cantidad de flujo luminoso incidente en cada punto de la superficie iluminada.
- Coste: Se procura el coste más económico posible.

De acuerdo con los argumentos citados se han escogido las luminarias que se detallan en la siguiente tabla:



	PHILIPS IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1	PHILIPS IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT	PHILIPS Leuchten SNF 100 SNF100 SDW-T50W	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R	PHILIPS Leuchten 910502414715 Europa 2 FBS120 2XPL-C/4P18W/830 HF 230/240V O W2
Oficinas								
Planta baja								
Recibidor	6							
Pasillo oficinas	2							
Sala de visitas		6						
Sala de juntas A		6						
Sala de juntas B		9						
Pasillo vestuarios	2							
Vestuarios H		4					3	
Vestuarios M	2	3					3	
Cuarto limpieza		1						
Planta 1								
Hall	4							
Almacén	2							
Pasillo	3							
Oficina técnica		12						
RRHH		4						
Administración		4						
Archivo	3	3						
Dirección	4							
Compras y ventas		4						
WC común	1							
WC H	3						4	
WC M	2	1					5	
Escaleras	2							



	PHILIPS IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1	PHILIPS IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT	PHILIPS Leuchten SNF 100 SNF100 SDW-T50W	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R	PHILIPS Leuchten 910502414715 Europa 2 FBS120 2XPL-C/4P18W/830 HF 230/240V O W2
Producción								
WC H	2							4
WC M	2							4
Sala descanso		6						
Compresores						1		
Hornos y moldeado						5		
Descarga y almacén						2		
Soldeo						4		
Corte piecerío						4		
Mecanizado 1							4	
Mecanizado 2							4	
Inspección y embalaje							6	
Pasillo producción			11					
Almacén								
Planta baja								
Taller mantenimiento			10					
Entrada montacargas			2					
Escaleras				2				
Acceso almacén			1					
Almacén producto						20		
Sótano								
Garaje				18				
Carga carretillas				14				
Almacén embalaje			14					
Alumbrado exterior					25			
Total Fábrica	40	65	38	34	25	36	14	23



El cálculo se ha realizado utilizando un programa informático de análisis luminotécnico, DIALux 4.10, que puede ser descargado gratuitamente de su página web. En él, los fabricantes de luminarias ponen a disposición del usuario bases de datos para realizar los cálculos con sus propias luminarias.

La función de este programa es calcular las iluminancias y las luminancias sobre todas las superficies del ambiente, mobiliarios incluidos, considerando también las sombras que dichos muebles crearán, así como las texturas que los constituyen. El sistema procesa los datos de forma matricial en todos los puntos de la superficie.

La base de datos y cálculo del programa informático proporcionan los cómputos necesarios para el estudio lumínico; sólo precisa ingresar los datos de las dimensiones del local, iluminancia media requerida, tipo de luminaria y lámpara escogida. El programa devuelve un esquema con el número de luminarias necesarias, su distribución geométrica y un detallado informe fotométrico del volumen y la superficie iluminada.

La distribución geométrica de cada luminaria queda completamente definida en el apartado planos del proyecto.

DIALux 4.10 resulta una herramienta muy precisa y productiva; ahorra mucho tiempo dedicado a cálculos analíticos, y proporciona una información minuciosa de todos los puntos de la superficie objeto de estudio.

Realizamos de forma analítica el estudio lumínico de una superficie ya calculada mediante DIALux para ver las diferencias entre el método de los lúmenes y el cálculo matricial empleado por el software. Dicho estudio lo podemos encontrar dentro de la sección Cálculos en el apartado de iluminación. Cabe indicar que el método de los lúmenes está un tanto desfasado y los fabricantes han dejado de ofrecer en las hojas de características de sus luminarias el Factor de Utilización, necesario para dicho método.

Los resultados del estudio lumínico los encontraremos en el anexo del presente proyecto.

NOTA: Cada línea de alumbrado, sea del tipo que sea, no alimentará a más de 10 luminarias. El objetivo es evitar que salten los diferenciales por causa de las pequeñas fugas de corriente que tienen las luminarias y que puedan alterar el correcto funcionamiento de la empresa.

1.12.2. Iluminación exterior

Se han elegido luminarias indicadas para exteriores que serán colocadas en las fachadas de las 3 naves, proporcionando durante la noche, visibilidad suficiente en los distintos accesos y zonas de paso para peatones. Las luminarias escogidas son SNF 100 SNF100 SDW-T50W, estarán instaladas a 4 metros de altura sobre el suelo.

1.12.3. Alumbrado de emergencia

Conforme a lo indicado en la **ITC-BT-28** del RBT, los alumbrados especiales tienen por objeto corregir los riesgos que pueden derivarse de un fallo imprevisto de los alumbrados normales, restableciendo inmediatamente un nivel de iluminación adecuado, ya sea en centros de trabajo o en establecimientos con público.



Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 10 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, éstos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 10.

Se distinguen dos tipos de alumbrado especial, de emergencia y de señalización:

-Alumbrado de señalización

El alumbrado de señalización se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el periodo que permanezca con personas. Deberá estar alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuentes propias de energía eléctrica admitida.

Deberá proporcionar una iluminación mínima de un lux en el eje de los pasos principales. Si el suministro habitual del alumbrado de señalización falla, o su tensión baja a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del mismo debe pasar automáticamente al segundo suministro.

Si los locales, dependencias o indicaciones que deben iluminarse con este alumbrado coinciden con los que precisan el de emergencia, los puntos de luz de ambos pueden ser los mismos.

-Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil de las personas hacia el exterior. Solamente puede ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuentes de suministro exterior. Si esta fuente propia está constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se puede utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

Debe poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux. Además, en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminación de emergencia será como mínimo de 5 lux. Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se situará en las salidas de los locales y de las dependencias indicadas en cada caso y en las señales indicadoras de la dirección de los mismos. Cuando existe un cuadro principal de distribución, tanto el local donde está ubicado como sus accesos estarán provistos de este tipo de alumbrado.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.



- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos de más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Para calcular el nivel de iluminación se considera nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. Hay que considerar un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.

Como regla práctica para distribución de las luminarias de emergencia, se determina que:

- La iluminancia mínima será de 5 lux.
- El flujo luminoso mínimo será de 30 lúmenes.

Criterio de ubicación de las luminarias de emergencia:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Cerca de las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Junto a todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Cerca de todos los cambios de dirección.
- Cerca de los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- Cerca de los puestos de socorro.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores de motores y salas de control.

Los alumbrados de emergencia se pueden clasificar:

En función de la fuente de alimentación:

- Luminarias autónomas: Se caracterizan porque el suministro de energía eléctrica se efectúa en la propia luminaria o a un metro de distancia de la misma como máximo.
- Luminarias centralizadas: Se caracterizan porque la fuente de suministro de energía eléctrica se emplaza a más de un metro de distancia de las luminarias.

En función del tipo de luminaria utilizada:

- Luminarias permanentes: Son luminarias alimentadas con energía eléctrica permanentemente. De manera que se efectúa al unísono un doble alumbramiento, normal y de emergencia.
- Luminarias no permanentes: son luminarias que solo se activan cuando falla la alimentación del alumbrado normal, es decir, cuando se interrumpe o disminuye por debajo del 70% de su valor nominal.
- Luminarias combinadas: son luminarias que disponen de dos o más lámparas que permiten alimentar parte de ellas con energía eléctrica para el alumbrado de emergencia y la otra parte conectadas al suministro del alumbrado normal, de manera que parte de las lámparas permanecen encendidas en todo momento mientras hay suministro de energía eléctrica al alumbrado normal, y la otra parte solo se encienden cuando falla dicho suministro eléctrico del alumbrado normal.



Justificación de los tipos de lámparas y luminarias empleadas:

Se utilizarán luminarias autónomas y no permanentes con señalización en la misma luminaria, de marca Legrand. Estas luminarias disponen de varias referencias las cuales varían en cuanto a lúmenes proporcionados, autonomía, potencia de las lámparas, índices de protección y tipo de acumuladores de carga. Las características principales de estas lámparas se pueden consultar en el catálogo del fabricante.

Serán colocadas a diferentes alturas dependiendo del local donde se vayan a instalar. En zonas con falso techo como son, el área de oficinas, vestuarios, recibidor, pasillos... se colocarán a una altura de 2,30 metros. En los locales con maquinaria como es el taller de mantenimiento, sala de bombas, compresores... se colocarán a una altura de 2,50 metros.

En los locales con grandes alturas como es el caso de la zona de producción y los almacenes, se colocarán a una altura superior a 3,5 metros del suelo, y además, si se requiere se contará con luminarias de emergencia suspendidas del techo para las zonas de paso de la nave.

A continuación se detalla el número de luminarias de emergencia, así como la marca y el modelo escogido:



Alumbrado de emergencia									
Oficinas	m ²	Necesario (lm)	Luminaria	Nº	Unitario (lm)	Luminaria	Nº	Unitario (lm)	Total (lm)
Planta baja									
Hall	45,25	226,25	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Pasillo	16,7	83,5	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Sala de visitas	44,8	224	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Sala de juntas 1	47,33	236,65	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Sala de juntas 2	66,3	331,5	Legrand L31 661019	2	100	Legrand G5 061761	1	155	355
Pasillo vestuarios	20,5	102,5	Legrand G5 061761	1	155	v	0	v	155
Vestuarios H	45,7	228,5	Legrand G5 061761	2	155	v	9	v	310
Vestuarios M	52,65	263,25	Legrand G5 061761	2	155	v	3	v	310
Cuarto limpieza	9,4	47	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Planta 1									
Hall	28,5	142,5	Legrand L31 661019	2	100	v	0	v	200
Almacén	10	50	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Pasillo	26,5	132,5	v	0	v	Legrand G5 061761	1	155	155
Oficina técnica	66,2	331	Legrand L31 661019	2	100	Legrand G5 061761	1	155	355
RRHH	31,55	157,75	Legrand L31 661019	2	100	v	0	v	200
Administración	31,6	158	Legrand L31 661019	2	100	v	0	v	200
Archivo	42,35	211,75	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Dirección	23,73	118,65	v	0	v	Legrand G5 061761	1	155	155
Compras y ventas	31,3	156,5	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
WC común	6,1	30,5	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
WC H	17,22	86,1	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
WC M	23,32	116,6	v	0	v	Legrand G5 061761	1	155	155
Escaleras	10,8	54	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Producción									
WC H	13,8	69	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
WC M	13,8	69	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Zona descanso	48,085	240,425	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Superficie trabajo	2292,4	11462	Legrand NFL 061849	10	770	Legrand G5 061776	13	310	11730
Almacén									
Planta baja									
Taller mantenimiento	90	450	v	1	v	Legrand G5 061761	3	155	465
Entrada montacargas	14,1	70,5	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Escaleras	10,44	52,2	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Almacén producto	1000	5000	Legrand NFL 061849	7	770	Legrand L31 661019	5	100	5890
Sótano									
Garaje	596,3	2981,5	Legrand G5 061776	9	310	v	0	v	2790
Carga carretillas	301,75	1508,75	Legrand G5 061776	5	310	v	0	v	1550
Almacén embalaje	209,9	1049,5	Legrand G5 061776	4	310	v	0	v	1240



1.12.4. Accionamiento de las luminarias

El accionamiento de las luminarias dependerá de la zona en la que estén instaladas. Las situadas en producción y almacén se realizarán directamente maniobrando en los cuadros generales de la nave, localizados junto a las entradas.

Para las oficinas y demás espacios, el accionamiento se realiza mediante interruptores convencionales y conmutadores. La distribución de los mecanismos está hecha de tal forma que permita activar todas o parte de las luminarias de cada local para mejorar la eficiencia energética.

En el plano de alumbrado interior se detalla la situación de los mecanismos.

1.13. Distribución interior de la instalación

1.13.1 Introducción

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas a cabo en el interior de los edificios. Comprenden en este caso, las líneas que van desde el Cuadro General de Distribución hasta los aparatos receptores. La instalación del presente proyecto se realizará en baja tensión, alterna y trifásica de 400V de línea y 230V de fase, siendo éstas tensiones normalizadas como indica el RBT.

Se han de calcular los conductores utilizados para alimentar las distintas máquinas y alumbrado de la nave, de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea, no sufran calentamientos excesivos, y además, la caída de tensión en el propio conductor esté dentro de los límites establecidos en el RBT.

1.13.2 Cálculo sección de los conductores

1.13.2.1 Criterio térmico

Debido al efecto Joule, si por un conductor cuya resistencia R circula una corriente I se elevará su temperatura de forma directamente proporcional al cuadrado de la corriente, por lo que, si la corriente es elevada, la temperatura del conductor aumentará llegando a deteriorar los aislantes y/o cubierta de los conductores pudiendo de este modo llegar a provocar cortocircuitos y destruir la propia instalación, poniendo en riesgo la seguridad de las personas.

Para cada sección de los conductores, existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes señalados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores se regularán en función de las condiciones técnicas de las líneas de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijados en las instrucciones complementarias correspondientes al RBT.

Han de aplicarse unos factores de corrección a los valores intensidad admisible, que dependen de la temperatura ambiente, del tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto, cuando las condiciones reales de la instalación sean distintas de las

condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las **ITC-BT-06** e **ITC-BT-07** del RBT.

1.13.2.2 Caída de tensión

Una vez hallada la sección de acuerdo con la corriente que transporta el conductor, hay que comprobar que la caída de tensión al final de la línea no sea menor de la establecida. Se considera una caída máxima del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para fuerza. La caída de tensión de una línea se obtiene aplicando las siguientes ecuaciones:

Monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot U} = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot U \cdot V}$$

Trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot U} = \frac{L \cdot P}{C \cdot U \cdot V}$$

Donde:

U: caída de tensión en voltios.

L: longitud de la línea en metros.

I: corriente nominal de la línea en Amperios

Cosφ: factor de potencia.

C: conductividad del material del conductor (56 para el Cobre).

V: Tensión nominal.

S: sección del cable en mm² .

Máxima caída de tensión admisible:

	230v	400v
Alumbrado 4,5%	10,35	18
Fuerza 6,5%	14,95	26

Con el objetivo de que la caída de tensión en las líneas terminales no supere los valores establecidos, se determina una caída máxima de tensión para cada línea, indicada en el siguiente cuadro:

Línea	tensión V
ACOMETIDA	1,5
L.C1-C1.1	2
L.C1-C1.2	2
L.C1-C2	1,5
L.C1-C3	1,5
L.C2-C2,1	1
L.C3-C3,1	1,5
LINEAS TERMINALES	3



Una vez obtenida la sección por ambos métodos (criterio térmico y criterio de caída de tensión), se elegirá la mayor sección de las dos.

1.13.3 Prescripciones generales

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará mediante los colores de sus aislamientos:

- Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo.
- El conductor neutro se identificará por el color azul claro.
- Los conductores de fase se identificarán por los colores negro, marrón y gris.

1.13.3.1 Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-20 del RBT.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de al menos 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

1.13.4 Sistemas de canalización

1.13.4.1 Canalizaciones

Existen distintos métodos para la instalación de los conductores en una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados sobre aisladores, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc. En tal caso la solución más empelada es la de conductores aislados sobre bandejas o en tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados etc.



1.13.4.2 Tubos protectores

Hay disponible en el mercado diferentes clases de tubos, tales como; tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvos, tubos aislantes flexibles normales, tubo de PVC rígido, etc.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que puede alojar cada uno están especificados en las tablas de la **ITC-BT-21** del RBT . Los tubos deberían poder soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70 °C para los tubos metálicos aislantes.

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

- 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 a los conductores.
- 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 haber sido fijados 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 número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la instalación 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 .Las dimensiones de éstas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.
- 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; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión.
- 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.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 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 sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

1.14. Receptores

1.14.1 Introducción

Atendiendo a lo establecido en la **ITC-BT-43**. Los aparatos receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores se conectarán a las canalizaciones por medio de cajas de registro. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

1.14.2 Instalación de receptores, motores

Según indica la **ITC-BT-47** del RBT, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con el fin de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

- Un solo motor: Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.
- Varios motores: Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125% de la intensidad a

plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

1.14.3 Instalación de receptores, alumbrado

De acuerdo con la **ITC-BT-44** del RBT, los circuitos de las lámparas de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.90.

1.15. Tomas de corriente

1.15.1 Introducción

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315. Sin embargo, las bases de toma de corriente para uso industrial seguirán lo acordado en la norma UNE 60309.

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento: Cálculos del presente proyecto.

1.15.2 Tipos de tomas de corriente

Las tomas de corriente que se van a colocar en este proyecto serán monofásicas y trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A y 230 V (2P+T).
- Tomas de corriente monofásica SAI informática de 10 A y 230 V (2P+T).
- Tomas de corriente monofásica informática de 10 A y 230 V (2P+T).
- Tomas de corriente trifásicas de 32 A y 400 V (4P+T).

1.15.3 Situación y número de tomas de corriente

La instalación de las tomas de corriente dependerá del edificio y la zona en que sean instaladas.

1-Oficinas:

Tomas de corriente de usos varios 16 A y 230 V (2P+T) situadas a 20 cm sobre el suelo:

- Hall 3 tomas.
- Sala de visitas 2 tomas.
- Sala de juntas A 2 tomas.
- Sala de juntas B 2 tomas.
- Pasillo oficinas 1 tomas.
- Pasillo vestuarios 2 tomas.



- Cuarto limpieza 1 tomas.
- Vestuarios hombres 2 tomas.
- Vestuarios mujeres 2 tomas.
- Distribuidor 1 tomas.
- Pasillo superior 1 tomas.
- Almacén 1 tomas.
- Entrada baños 1 tomas.
- Baños hombres 1 tomas.
- Baños mujeres 1 tomas.
- Oficina técnica 2 tomas.
- RRHH 1 tomas.
- Administración 1 tomas.
- Archivo 1 tomas.
- Dirección 1 tomas.
- Compras y ventas 1 tomas.

Caja Legrand informática 2x SAI de 10 A y 230 V (2P+T) +2x 10 A y 230 V (2P+T)
situadas a 50 cm sobre el suelo:

- Oficina técnica 4 cajas.
- RRHH 2 cajas.
- Administración 3 cajas.
- Archivo 2 cajas.
- Dirección 2 cajas.
- Compras y ventas 2 cajas.

2-Producción tomas de corriente de usos varios 16 A y 230 V (2P+T) situadas a 20 cm
sobre el suelo:

- Zona de descanso 3 tomas.
- Baños hombres 1 tomas.
- Baños mujeres 1 tomas.

3-Almacén:

Tomas de corriente de usos varios 16 A y 230 V (2P+T) situadas a 20 cm sobre el
suelo:

- Planta baja 3 tomas.
- Sótano 4 tomas.

Tomas de corriente trifásicas de 32 A y 400 V (4P+T).

- Sótano 8 tomas.



1.16. Interruptores y conmutadores

Se han escogido interruptores y conmutadores de marca Legrand, su ubicación se puede ver en los planos de luminarias. Estarán colocados a 60 cm sobre el suelo.

- Interruptor 10 A 11 unidades.
- Interruptor doble 10 A 10 unidades.
- Conmutador 10 A 14 unidades.

1.17. Cálculo de las intensidades de línea

Los cálculos son los mismos para todas las líneas, por lo que se describe el procedimiento seguido y a continuación se muestran los resultados obtenidos.

1. Datos de partida:

- Previsión de potencia de los receptores.
- Tipo de receptor tensión (monofásico o trifásico).
- Factor de potencia de los receptores.
- Longitud y canalización de las líneas.

2. Intensidad de los receptores según su tensión:

- Monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

- Trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- I: intensidad en A.
- P: previsión de potencia del receptor en W.
- V: tensión de la línea que le suministra en V.
- Cosφ: factor de potencia.

Se deben aplicar los factores de corrección correspondientes para cada línea, depende del aparato al que alimenten, y de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma **ITC-BT-7**, así se obtiene la intensidad de cálculo:

- Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplicará por 1,25. Y en el caso de que una línea alimente a varios motores, la línea se dimensionará para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.
- En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga, se calculará para una carga total de 1,8 veces la potencia nominal considerando un cosφ = 0,9.



1.18. Cálculo de las secciones de los conductores

Una vez conocida la intensidad de cálculo de cada receptor hay que seleccionar la línea que va a alimentar a cada uno de ellos.

Se distribuirán de forma que la potencia suministrada por cada uno de los receptores quede repartida equitativamente en todas las líneas, los receptores alimentados por la misma línea estén cercanos entre sí, y agrupando receptores del mismo tipo. No es conveniente alimentar por ejemplo la iluminación de la zona de oficinas con la misma línea que alimenta algún tipo de maquinaria, ya que puede provocar picos de corriente y/o huecos de tensión que pueden llegar a causar problemas en los sistemas informáticos.

La distribución de las líneas y de los cuadros está detallada en los planos unifilares.

Ha de determinarse el tipo de conductor a utilizar y el lugar por el que discurren, características del conductor:

- Material del conductor (Aluminio o cobre)
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...)
- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (unipolar, multiconductor)

A continuación se procede calculando de acuerdo a los siguientes criterios:

1-Criterio térmico:

Se basa en el calentamiento del conductor. Consiste en limitar la densidad de corriente de tal manera que éste no adquiera una temperatura excesiva y acabe quemándose. A través de este criterio obtenemos la I_{max} admisible del conductor.

En función de las opciones escogidas anteriormente, se halla la sección necesaria a partir de las tablas recogidas por el RBT; **ITC-BT-07**, líneas subterráneas e **ITC-BT-19**, instalaciones interiores.

En este proyecto todas las líneas escogidas son cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

En el apartado de cálculo viene detallada la canalización de cada línea.

2-Criterio de caída de tensión:

Tiene en cuenta la caída de tensión que se produce desde el punto de suministro de la línea hasta el último punto de carga. Teniendo en cuenta las condiciones que viene recogidas en el RBT, según la **ITC-BT-19**, las máximas caídas de tensión admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Según sea la línea trifásica o monofásica se emplea la expresión correspondiente para calcular las secciones en función de las caídas de tensión, tal y como se ha explicado anteriormente.

-Monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot U}$$

-Trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot U}$$

Donde:

U: caída de tensión en voltios.

L: longitud de la línea en metros.

I: intensidad nominal de la línea en Amperios

Cosφ: factor de potencia.

C: conductividad del material del conductor (56 para el Cobre).

S: sección del cable en mm².

Una vez calculada la sección de la línea por ambos métodos, se escogerá como resultado la mayor.

La sección del neutro y del cable de protección se obtienen siguiendo las tablas recogidas en **ITC-BT-19** del RBT u otras instrucciones correspondientes. Los conductores escogidos se detallan en el documento cálculos.

1.18.1 Soluciones adoptadas

1.18.1.1 Conductores

Los conductores escogidos tienen las siguientes características:

RZ1-K 0.6/1 kV PRYSMIAN AFUMEX [AS]

Conductor: cobre recocido clase 5 flexible

Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta: Mezcla especial cero halógenos con poliolefinas

Tª de servicio:

Servicio permanente: 90 °C

Cortocircuito: 250 °C

Han de tener sección suficiente para cumplir con las caídas de tensión máximas establecidas por el RBT y las intensidades admisibles por los conductores en todos los casos, siempre serán superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación.



1.18.1.2 Canalizaciones

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes desarrolladas a continuación:

- **Línea general de alimentación:**

La línea general de alimentación parte desde el cuadro de baja tensión del centro de transformación hasta el cuadro general de distribución (C1) ubicado en el exterior de la nave de oficinas a 28 metros. Estará enterrado a 0,7 m de profundidad en una zanja de 40x70cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada. Estará compuesta por tres fases y neutro, constituida cada una de las fases por dos conductores unipolares de 240 mm² y el neutro por un único conductor de 240 mm². El diámetro de los tubos por los que discurre la acometida es de 75 mm, será liso por el interior y corrugado por el exterior, de color rojo y con de resistencia de aplastamiento 450 N.

- **Acometidas producción y almacén:**

Al igual que la lga, estas acometidas estarán enterradas bajo tubo, alimenta los cuadros C2 y C3 desde el cuadro general de distribución C1. La sección y características se detallan en el apartado de cálculos.

- **Cuadros secundarios, auxiliares y líneas terminales :**

En los locales con falso techo, como oficinas y zonas de descanso, los conductores de fuerza y alumbrado discurren por tubos de pvc flexibles en montaje superficial, y empotrado cuando pasan por muros y paredes.

En producción y almacén, las líneas tanto terminales como las que alimentan a otros cuadros, discurren por tubos de pvc rígidos deformables en caliente, de montaje superficial.

Para las líneas que alimentan los hornos se escoge una bandeja de acero galvanizado que tiene una mayor resistencia a la temperatura.

1.19. Protecciones de baja tensión

1.19.1 Introducción

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen diferentes métodos de protección que hacen a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier fallo. En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con la **ITC-BT-22**, **ITC-BT-23** e **ITC-BT-24** del RBT, han de considerarse las siguientes protecciones:

1-Protección de la instalación:

- Contra sobrecargas.
- Contra cortocircuitos.

2-Protección de las personas:

- Contra contactos directos.
- Contra contactos indirectos.



1.19.2 Conceptos básicos

Para determinar las protecciones adecuadas para garantizar la seguridad de la instalación de la nave se han de tener en cuenta los siguientes conceptos básicos:

- **Conductor eléctrico:** se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre.
- **Interruptor diferencial:** dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por la falta de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Dicho interruptor provocará la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.
- **Interruptor automático:** es un aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales, así como de establecer y soportar durante un tiempo corrientes de cortocircuito.

El interruptor automático consta de las siguientes partes:

1. Cámara de extinción: absorbe el arco que se produce al abrir y cerrar los contactos.
2. Mecanismo de apertura y cierre: lo que hace es abrir y cerrar el contacto.
3. Disparadores: mandan abrir este mecanismo de apertura: Hay de dos tipos

a) Disparadores primarios:

- Térmicos: Verifica si se produce una sobrecarga.
- Electromagnéticos: para verificar cortocircuitos. A partir de 125 A el disparador es regulable.

b) Disparador secundario:

Siempre está conectado a un contacto auxiliar que está alimentado a una fuente de alimentación. Este disparador también se puede utilizar para el rearme de automático, además de una determinada condición que nosotros hayamos impuesto.

- **Interruptor magnetotérmico:** Es un pequeño interruptor automático. Tiene las mismas partes que un interruptor automático excepto que no tienen disparadores secundarios. Además tampoco son regulables. Es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de protegernos. Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va a hacia la carga.



- **Fusibles:** Es un aparato de conexión que provoca la apertura del circuito por fusión debido al calentamiento de uno o varios elementos destinados a ese fin.
 1. Portafusibles es la parte fija donde se coloca el fusible
 2. Fusible: está formado por un cartucho aislante donde en su interior está el conductor, la parte metálica donde se va a fundir. Luego también tiene dentro aire en vacío.

La característica del fusible es que tiene un alto poder de corte (hasta 100 KA) y tiene el inconveniente de que no se puede rearmar.

1.19.3 Protección de la Instalación

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosas, así como limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto, producido en un punto cualquiera de la red, sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y solo por él. La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. La selectividad es importante en todas las instalaciones para el confort de los usuarios, pero fundamentalmente solo se encuentra en las instalaciones que alimentan los procesos industriales de fabricación. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Una instalación no selectiva está expuesta a riesgos de diversa gravedad:

- Imperativos de producción no respetados.
- Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas herramientas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
- Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
- Roturas de fabricación con:
 - Pérdida de producción o de producto terminado
 - Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

Se entiende por tiempo de escalonamiento al intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.19.3.1 Protección contra sobrecargas

Se denomina sobrecarga al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve. Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se



verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad. La consecuencia más directa de la sobrecarga es una elevación de la temperatura, que por otra parte, es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte al aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente. Las protecciones que se utilizan para sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, es decir, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se va a proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegura la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación...

Según la ITC-22 del RBT, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte.

1.19.3.2 Protección contra cortocircuitos

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia cuando entran en contacto entre sí o con tierra conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces al valor máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración éste. Dicha corriente transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente.

Un cortocircuito tiene las siguientes características:

- Duración: auto extinguido, transitorio y permanente.
- Origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- Su localización: dentro o fuera de una máquina o un cuadro eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (el 80% de los casos), bifásicos (el 15% de los casos, que suelen degenerar en trifásicos) y trifásicos de origen (el 5% de los casos).

El RBT admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.



En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos, cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones. Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes condiciones:

1. Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en el que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior al previsto, a condición de que por el lado de la alimentación se instale otro dispositivo con el poder de ruptura necesario.
2. El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

Un cortocircuito puede tener diferentes consecuencias dependiendo de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto, la presencia de un arco eléctrico puede:

- Deterioro de los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

También, pueden presentarse sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables. Es posible que se origine un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes. Para la correcta aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 se deberá aplicar lo indicado en la tabla 1 de la **ITC-BT-22**, del RBT.

1.19.3.3 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el diseño de una instalación y poder elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

Corrientes de cortocircuito máximas: Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito máxima tendremos en cuenta todo lo que haya aguas arriba del interruptor automático a calcular.

Dicha corriente se calculará mediante las siguientes expresiones, en función de si es un cortocircuito tetrapolar o bipolar:

Tetrapolar:

$$I_{cc \max} = \frac{U_N \cdot C}{\sqrt{3} \cdot Z_d}$$

Bipolar:

$$I_{cc \max} = \frac{U_N \cdot C}{2 \cdot Z_d}$$

Donde:

I_{cc}: corriente de cortocircuito eficaz en Amperios.

C: variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión a 230/400 V es de 1.

U_N: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d: impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω.

Una vez se ha calculado la corriente de cortocircuito máxima, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

Poder de corte ≥ I_{cc} máxima

Corriente de cortocircuito mínima: Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro (circuito con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuitos.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc \min} = \frac{C \cdot U_N \cdot \sqrt{3}}{|2 \cdot Z_d + Z_0|}$$

Donde:

I_{cc}: corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: variación de tensión. Valor para instalaciones de baja tensión a 230/400V de 0,95.

U_N: tensión de fase en el secundario del transformador en vacío.

Z_d: impedancia directa en, teniendo en cuenta que la temperatura de cortocircuito es de 250°C.



Zo: impedancia homopolar.

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico, es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acotará del siguiente modo:

I cálculo < I nominal < I admisible

Donde:

I cálculo: es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

I admisible: es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la **ITC-BT-19** del RBT.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga teniendo en cuenta los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico, de forma que la I_{cc} mínima sea mayor o igual que la corriente de magnetización, siendo esta corriente para cada curva:

$$\text{Curva B} \Rightarrow I_{mag} = 5 \cdot I_N$$

$$\text{Curva C} \Rightarrow I_{mag} = 10 \cdot I_N$$

$$\text{Curva D} \Rightarrow I_{mag} = 20 \cdot I_N$$

1.19.3.4 Cálculo de las impedancias

Impedancia directa (Zd): Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- Un elemento resistivo puro R.
- Un elemento inductivo puro X, llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en distintos tramos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y de X. Después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{aut}$$

Impedancia de la línea MT/AT (Za): La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (500MVA). Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba, referida al secundario del transformador:



$$Z_a = X = \frac{U_s^2}{S_{CC}}$$

Donde:

Us: tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

Sc: potencia de cortocircuito en VA.

Za: impedancia aguas arriba del defecto en $j\Omega$.

Impedancia del transformador de distribución (Z_T):

Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = \frac{U_s^2 \cdot U_{CC}}{S}$$

Donde:

Us: tensión en vacío entre fases en voltios.

Ucc: tensión de cortocircuito en % (4.5%).

S: potencia aparente en VA del transformador (800 KVA).

ZT: impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

La resistencia y la reactancia, tanto del transformador como de la apramenta de alta tensión lo podemos considerar despreciable, con el motivo de ahorrar cálculos prácticamente innecesarios.

Impedancia de los conductores (Z_L):

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Donde:

R: resistencia del conductor en Ω .

ρ : resistividad del material, la resistividad de un conductor de cobre a 20°C es de 0,011724 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

L: longitud del conductor.

S: sección por fase del conductor.

Para secciones iguales o inferiores a 150 mm² se desprecia la reactancia de la línea.

Impedancia de las protecciones (Z_{AUT}):

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas...) colocados aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de 0,15 $j\Omega$.

$$Z_{aut} = X_{aut} = n^{\circ} \text{ automatismos} \cdot 0,15 \text{ } \mu\text{m}\Omega$$

En el nº de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole como diferenciales, relés, fusibles...

Impedancia directa nueva (Z_{dNueva}):

Con el fin de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la Z_d de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo.

Otra novedad es que para calcular la nueva Z_L , hay que calcularlo a temperatura de cortocircuito, 250°C. Por lo que se aplica la siguiente expresión

$$Z_{L,250^{\circ}\text{C}} = Z_{L,20^{\circ}\text{C}} \cdot (1 + \alpha T)$$

Donde:

$$\alpha: 4 \cdot 10^{-3}$$

$$T: 250^{\circ}\text{C} (160^{\circ}\text{C si es PVC}) - 20^{\circ}\text{C} = 230^{\circ}\text{C}$$

Finalmente se obtiene:

$$Z_{d,Nueva} = Z_a + Z_T + Z_{L,250^{\circ}\text{C}} + Z_{AUT}$$

Impedancia Homopolar (Z_h):

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea:

$$Z_O = Z_{aO} + Z_{TO} + Z_{LO} + Z_{AUTO}$$

Donde:

$$Z_{aO} = 0$$

$$Z_{TO} = Z_T$$

$$Z_{LO} = 3 \cdot Z_{L,250^{\circ}\text{C}}$$

$$Z_{AUTO} = 3 \cdot Z_{AUT}$$

1.19.4 Protección de las personas

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor que los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas se puede producir:

- Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (contacto directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento...
- Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (contacto indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un



motor o máquina..., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30ms.

Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

El RBT fija según la ITC-24 estos valores:

- 24 V para locales o emplazamientos húmedos
- 50 V en los demás casos.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

1.19.4.1 Protecciones contra contactos directos

Para asegurar una protección eficaz ante los contactos directos que se puedan producir es conveniente tomar las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, de este modo se hace imposible un contacto fortuito con las manos.
- Interposición de obstáculos (ej. Armarios eléctricos aislantes o barreras de protección), con ellos se impide cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.
- Recubrimiento con material aislante (ej. Aislamiento de cables, Portalámparas...). No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el último apartado, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.19.4.2 Protecciones contra contactos indirectos

Los sistemas de protección contra estos contactos tienen estos tres objetivos:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.



Las medidas de protección contra contactos indirectos dependen del esquema de distribución, siendo en este caso un esquema TT las características y prescripciones serán las siguientes:

- Todas las masas de los equipos eléctricos y protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.
- El punto neutro de cada generador o transformador, o, si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Debe cumplir:

$$R_A \cdot I_A < U$$

Donde:

RA = suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

IA = corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U= tensión de contacto.

Los dispositivos de protección utilizados en el esquema TT son los siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles e interruptores automáticos.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad (mA) del diferencial que debe utilizarse en cada caso viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

- En locales secos: $R \leq (50/I_s)$
- En locales húmedos o mojados: $R \leq (24/I_s)$

De acuerdo a lo establecido en el RBT para líneas terminales se instalarán diferenciales de 30mA para alumbrado, y de 300mA para el resto de aplicaciones. La elección de la sensibilidad de los diferenciales situados aguas arriba se hará de tal forma que sean selectivos. Es decir, que las protecciones de los cuadros generales salten después que las de los secundarios, también puede hacerse incorporando un retardo en los dispositivos de corte.



1.20. Puesta a tierra

1.20.1 Introducción

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión respecto de tierra, que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y reducir el riesgo que supone una avería en la instalación eléctrica.

La puesta a tierra se plantea es una instalación paralela a la instalación eléctrica, un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera y la relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la **ITC-BT-18**.

- Locales húmedos 24 Voltios.
- Locales secos 50 Voltios.

Las tomas de tierra limitan las sobretensiones que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto a las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente. Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la **equipotencialidad**.

1.20.2 Descripción de la puesta a tierra

La puesta a tierra, es la unión eléctrica 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, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descarga de origen atmosférico.

La instalación a tierra manda a tierra toda corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico procedentes de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Por lo que previamente ha de conocerse:

- Los elementos que forman las instalaciones.



- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura...) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

1.20.3 Elementos que constituyen la puesta a tierra

1.20.3.1 El terreno

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tiene una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los que la tienen muy alta, se oponen al paso de corriente. La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Ya que los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción **MIE-RAT-13**, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un heterogéneo formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno varía en función de los siguientes factores:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.

1.20.3.2 Tomas de tierra

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio. La toma de tierra consta de tres partes fundamentales descritas en los siguientes apartados.

1.20.3.2.1 Electrodo

Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste, de la corriente de defecto que pueda presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.



Los electrodos estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno. Por ello, se suelen usar materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro recubierto de zinc.

Clasificados en función de su estructura, los electrodos pueden ser:

- Placas: Serán de cobre o hierro bañado en zinc. En caso de ser necesarias varias placas, estas se colocarán separadas una distancia de 3 metros.
- Picas: Pueden estar formadas por tubos de acero bañados en zinc de 60 mm de diámetro mínimo, o de cobre de 14 mm de diámetro, y con unas longitudes nunca inferiores a 2 metros. En el caso de ser necesarias varias picas, la distancia entre ellas será, al menos, igual a la longitud.
- Conductores enterrados: Se usarán cables de cobre desnudo de al menos 35 mm² de sección, o cables de acero galvanizado de un mínimo de 2,5mm de diámetro. Estos electrodos deberán enterrarse horizontalmente a una profundidad no inferior a 50 cm.
- Mallas metálicas: Formadas por electrodos simples del mismo tipo unidos entre sí y situados bajo tierra.

En todos los casos, la sección del electrodo debe ser tal que ofrezca menor resistencia que la del conductor de las líneas principales de tierra. La resistencia del electrodo depende de su forma, de sus dimensiones y de la resistividad del terreno. Las fórmulas que se deben utilizar para calcular dicha resistencia vienen recogidas en la **ITC-BT-18** del RBT.

1.20.3.2.2 Líneas de enlace con tierra

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra, desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán ser de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

1.20.3.2.3 Punto de puesta a tierra

Es una parte situada fuera del suelo, que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación que lo precise, dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

1.20.3.2.4 Líneas principales de tierra

Son las que parten del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Estas deben ser de cobre y se dimensionarán para poder disipar de forma segura la máxima corriente de falta prevista, siendo como mínimo de 16 mm² de sección. Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes



mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

1.20.3.2.5 Derivaciones de las líneas principales de tierras

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. La tabla de dimensionado expuesta en la **ITC-BT-18** es la siguiente:

Secciones de los conductores de fases (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

- Con un mínimo de 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

1.20.3.2.6 Conductores de protección

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la **ITC-BT-19** del RBT

1.20.4 Elementos a conectar a la toma de tierra

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja General de Protección (No obligatorio según RBT.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.
- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.



1.21. Compensación del factor de potencia

Según los datos calculados en el apartado cálculos la potencia activa total es 415407,4 W.

Conociendo el $\cos \varphi$ equivalente de toda la instalación calculamos la potencia reactiva Q:
 $\cos \varphi = 0.861 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi = 0.59$

$$Q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 192854,76 \text{VAr}$$

Para evitar un recargo en la tarifa por consumo de potencia reactiva se desea conseguir como mínimo un $\cos \varphi = 0.95 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi = 0.328$

$$Q^1 = P \cdot \operatorname{tg} \varphi^1 = 108636,65 \text{VAr}$$

Por lo que la potencia a compensar es:

$$Q^2 = Q - Q^1 = 8419814 \text{VAr}$$

Ha sido escogida una batería con compensación automática capaz de compensar una energía reactiva de 100 KVAR, con lo que quedan cubiertas las necesidades de la instalación. El equipo seleccionado pertenece a la marca Merlin Gerin es de la serie **RECTIMAT 2 Estándar H 400 V 105 KVAR**, este se ubica junto al el cuadro general de baja tensión C1.

Aparte del ahorro económico que supone en la factura eléctrica, la compensación de energía reactiva reporta mejoras en las prestaciones y funcionamiento de la instalación, disminuyendo las caídas de tensión y las pérdidas por efecto Joule.

1.22. Centro de Transformación

1.22.1 Introducción

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realizará a partir del centro de transformación propiedad de la empresa, ubicado en un local de uso exclusivo y de fácil acceso. En él se encuentran los elementos de unión entre la red de distribución y el transformador de potencia.

Al centro de transformación llega la acometida de media tensión a 13.2 KV subterránea, y en él se dispondrán los elementos necesarios y exigidos por la reglamentación vigente. Las necesidades de la instalación serán cubiertas mediante un transformador de 630KVA.

1.22.2 Reglamentación y disposiciones oficiales

Se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento electrónico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.



- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.22.3 Tipos de centros de transformación

De Red Pública:

Cuando se trata de alimentar a diversos abonados en baja tensión, la empresa distribuidora, instala un CT de potencia adecuada al consumo previsto del conjunto de abonados. Por tanto, el CT es propiedad de la empresa suministradora de electricidad, la cual efectúa su explotación y mantenimiento, y se responsabiliza de su funcionamiento. Por tanto, este CT forma parte de la red de distribución también denominada red pública.

De Abonado:

A partir de determinada potencia y/o consumo, existe la opción de contratar el suministro de energía directamente en media tensión. En este caso, el abonado debe instalar su propio CT y realizar su explotación y mantenimiento. Se habla pues de un CT de abonado. Como el precio de la energía en media tensión es mas bajo que en baja, a partir de ciertas potencias (KVA) y/o consumos (KWh), resulta mas favorable contratar el suministro en media tensión, aún teniendo en cuenta el coste del CT y su mantenimiento (ambos a cargo del abonado). Esta opción de CT propio presenta otras ventajas adicionales:

- Independencia respecto de otros abonados de baja tensión.
- Poder elegir el régimen del neutro de baja tensión más conveniente, aspecto importante para ciertas industrias, en las que la continuidad de servicios puede ser prioritaria.
- Poder construir el CT, ya previsto para futuras ampliaciones.

1.22.4 Ubicación

El centro de transformación está ubicado en un edificio prefabricado destinado únicamente a alojar el transformador y la aparamenta necesaria para la protección de la instalación. Estará situado a la entrada del recinto a mano derecha, a una distancia de 1,5 metros de los límites de la parcela, de forma que no entorpezca el desarrollo de la actividad de la empresa. El acceso al CT se hará mediante dos puertas frontales, instaladas de fábrica.

1.22.5 Características generales del CT

El centro de transformación será exterior, prefabricado y de abonado. El modelo escogido es el PFU-4/20, del fabricante ORMAZABAL. Las celdas de aparellaje serán bajo envolvente metálica según la norma UNE-20.099-90, de la misma marca. La acometida que alimenta el centro de transformación será una red de media tensión con una tensión de servicio de 13.2 KV a una frecuencia de 50 Hz. Perteneciendo esta a Iberdrola.



Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados son del modelo **CGM COSMOS**, celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.22.6 Descripción de la Instalación

El Centro de Transformación consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, transformador y demás equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación. Para el diseño de este centro de transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Características del edificio de transformación *PFU-4/20*:

1-Descripción

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Su principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

2-Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 k Ω respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

3-Placa piso



Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

4-Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

5-Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

6-Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

7-Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

8-Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

9-Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

10-Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.



Características:

Nº de transformadores:

1

Tipo de ventilación:

Ventilación natural

Puertas de acceso peatón:

1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores:

Longitud: 4480 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 12000 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación:

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

1.22.7 Instalación eléctrica

1.22.7.1 Introducción

El centro de transformación aloja tres celdas, de línea, protección y medida, unidas entre sí en este orden. La celda de línea, que se utiliza para la maniobra de entrada de los cables que forman el circuito de alimentación del centro de transformación. Seguidamente se conecta la celda de protección, que se utiliza para la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador y su protección mediante fusibles.

Finalmente se conectará la celda de medida, justo antes del transformador de MT/BT. Para finalizar se conectará el transformador a un cuadro de baja tensión, en el que se ubicarán las distintas protecciones del alumbrado y de las tomas de corriente del centro.

1.22.7.2 Red de alimentación del centro

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz. La

potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA.

1.22.7.3 Aparamenta en MT, características generales

Las celdas CGMcosmos forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las componen dos partes:

-Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

-Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

-Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra



El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

-Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

-Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante tapas pasacables estándares.

-Enclavamientos

Están incluidos en todas las celdas CGMcosmos sus funciones son las siguientes:

1- Impedir que pueda conectarse el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

2- Evitar que pueda quitarse la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

-Características eléctricas comunes a las celdas CGMcosmos:

Cada celda lleva su correspondiente placa de características en la que se indican los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

1.22.7.4 Celdas de MT y transformador, características



1-Celda de seccionamiento:

La celda CML de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento:
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mando interruptor: manual tipo B

2-Celda de protección:

La celda CGMcosmos-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante



bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x63 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekorRPT-201A



3-Celda de medida:

La celda CGMcosmos-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

-Transformadores de tensión:

- Relación de transformación: 13200/V3-110/V3 V
- Sobretensión admisible: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
- Medida
- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,2

-Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 15 - 30/5 A



Intensidad térmica:	200 In
Sobreint. admisible en permanencia:	Fs <= 5
Medida	
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,2 s

4-Transformador:

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

1.22.7.5 Características de los cuadros de BT

Interruptor automático BT

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor automático de 1000 A.
- 4 Salidas formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento



Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 10 kV
entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:
a tierra y entre fases: 20 kV

- Dimensiones: Altura: 580 mm
Anchura: 300 mm
Fondo: 1820 mm

1.22.8 Puesta a tierra del centro

Existen dos instalaciones diferentes descritas a continuación:

-Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

-Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.22.9 Instancias

Las celdas de media tensión en este proyecto, están constituidas por aparatos de fabricación en serie, y cumplen con lo indicado por el Ministerio de Industria, de acuerdo con la orden 11-1971.

1.22.10 Aislamiento

Todos los elementos que se utilizan en el montaje de la instalación de alta tensión, estarán diseñados según la técnica de aislamiento pleno. Siendo 20 KV, el valor eficaz de la tensión nominal de servicio y de 24 KV, el valor eficaz de la tensión mas elevada de la red entre fases, deberán soportar sin fallo alguno los siguientes ensayos:

- 125 KV (cresta) tensión de ensayo soportada al choque con onda 1,2/50 µseg
- 50 KV (valor eficaz) tensión soportada durante un minuto a 50 Hz.



1.22.11 Ventilación y seguridad del CT

-Ventilación:

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural por convención mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto. Se dispondrá de una rejilla lateral inferior para entrada de aire y una rejilla situada en la parte superior para la salida de aire.

Estas rejillas estarán protegidas mediante una tela metálica con el fin de impedir el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentados con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas. Los cálculos de las mismas están en el apartado cálculos del proyecto, no obstante el propio centro ya trae las rejillas redimensionadas de fábrica.

-Elementos y medidas de seguridad:

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por sí solos en cuanto a distancias de seccionamiento, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme la exigencia de la norma UNE 20.099

Las celdas deben estar separadas eléctricamente y mecánicamente por medio de placas metálicas y por el propio carácter aislante del interruptor seccionador, lo que asegura la independencia entre ellas y evitan la posible propagación de defecto entre celdas contiguas.

1.23. Resumen del presupuesto

El total del Presupuesto de ejecución de material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS SIETEMIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (407477.52).

PAMPLONA, JUNIO 2012

Imanol Arce Ustárrroz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÁLCULOS

Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20/06/2012

2. CÁLCULOS

2.1 LUMINOTÉCNIA.....	1
2.1.1 Cálculos de iluminación interior	1
2.1.2 Cálculos de iluminación exterior	4
2.1.3 Cálculos de iluminación de emergencia.....	4
2.2 INTENSIDADES DE LÍNEAS.....	3
2.2.1 Procedimiento	6
2.2.2 Intensidades de cada línea	6
2.2.3 Potencia del transformador	9
2.3 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES	10
2.3.1 Procedimiento	10
2.3.2 Acometida del cuadro general de distribución C1	10
2.3.3 Líneas de los cuadros secundarios, auxiliares y líneas terminales	11
2.4 CALCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	11
2.4.1 Introducción	11
2.4.2 Procedimiento del cálculo.....	12
2.4.3 Icc en el secundario del transformador	12
2.4.4 Icc en el cuadro general de baja C1	13
2.4.5 Icc en los cuadros secundarios	13
2.5 CALCULO DE LOS CONDESADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FP.....	14
2.5.1 Batería de condensadores para la instalación.....	14
2.5.2 Calculo del conductor de unión de la batería	14
2.5.3 Calculo de la protección de batería	15
2.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	15
2.6.1 Resistividad del terreno	15
2.6.2 Resistencia de la instalación de tierra.....	15
2.6.3 Sección del conductor de tierra y del cable de protección	17
2.6.4 Ubicación de las cajas de seccionamiento y medición	17
2.7 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	17
2.7.1 Intensidad lado alta tensión.....	17
2.7.2 Intensidad lado baja tensión	17
2.7.3 Cortocircuitos	18
2.7.3.1 Introducción	18
2.7.3.2 Corrientes de cortocircuito	18
2.7.3.3 Conductor celdas transformador	18
2.7.3.4 Conexión del secundario del transformador al cuadro de BT.....	19
2.7.3.5 Cuadro auxiliar del centro de transformación	19
2.7.4 Ventilación	19
2.7.5 Pozo apagafuegos.....	20
2.7.4 Cálculo de la instalación de puesta a tierra.....	20
2.7.4.1 Introducción	20
2.7.4.2 Tierra de protección	21
2.7.4.3 Tierra de servicio	21
2.7.4.4 Resistencia de la tierra de protección	22
2.7.4.5 Resistencia de la tierra de servicio	23
2.7.4.6 Tensiones en el exterior de la instalación.....	23
2.7.4.7 Tensiones en el interior de la instalación	23
2.7.4.8 Tensiones aplicadas.....	23

2.7.4.9 Tensiones transferidas al exterior de la instalación	24
2.7.4.10 Separación entre las tomas de tierra y las masas	24
2.7.4.10 Corrección y ajuste si procede	25

ANEXOS:

-Dialux

-Hojas de cálculo



2. Cálculos

2.1. Luminotécnia

2.1.1 Iluminación interior

Para el cálculo de la iluminación interior se ha utilizado el programa Dialux, Introduciendo en él las dimensiones de cada estancia, el nivel de iluminancia (en luxes) y el tipo de luminarias y lámparas escogidas para cada una, éste nos dará el número de luminarias y lámparas que han de colocarse, así como su distribución y su consumo. Todo esto ha sido explicado detalladamente en el apartado memoria del proyecto. Las hojas resultantes del cálculo generadas por el programa se encuentran en el anexo.

Las tablas resumen de las luminarias se muestran a continuación:



	PHILIPS IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1		
	PHILIPS IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1		
	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI		
	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT		
	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R		
	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R		
	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200- /930 PSU-E 36 GC II GR		

Oficinas

Planta baja

Recibidor	6		
Pasillo oficinas	2		
Sala de visitas	6		
Sala de juntas A	6		
Sala de juntas B	9		
Pasillo vestuarios	2		
Vestuarios H	5		3
Vestuarios M	2	3	3
Cuarto limpieza	1		

Planta 1

Hall	4		
Cuarto almacén	2		
Pasillo	3		
Oficina técnica	12		
RRHH	4		
Administración	4		
Archivo	3	3	
Dirección	4		
Compras y ventas	4		
Entrada baños	1		
WC H	3		4
WC M	2	1	5
Escaleras	2		



	PHILIPS IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1						
	PHILIPS IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1						
	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI						
	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT						
	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R						
	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R						
	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200- /930 PSU-E 36 GC II GR						

Producción

WC H	2					4
WC M	2					4
Sala descanso	6					
Compresores				1		
Honos y moldeado				5		
Descarga y almacén				2		
Soldeo				4		
Corte piecerío				4		
Mecanizado 1						4
Mecanizado 2						4
Inspección y embalaje						6
Pasillo producción		11				

Almacén

Planta baja

Taller mantenimiento	10					
Entrada montacargas				2		
Escaleras				2		
Acceso almacén						
Almacén producto					20	

Sótano

Garage				18		
Carga carretillas				14		
Almacén embalaje		14				

Total Fábrica	40	66	35	36	36	14	23
---------------	----	----	----	----	----	----	----



2.1.2 Alumbrado exterior

Se desea mantener una correcta iluminación de las zonas de paso exteriores durante los turnos de noche, para lo que se han seleccionado proyectores Philips SNF 100 SDW-T50W. Serán instaladas a 4 metros de altura en las fachadas de los distintos edificios, correctamente orientadas. Proporcionarán la visibilidad suficiente en zonas de paso y accesos.

Se instalarán un total de 25 focos, sumando una potencia total de 1250 W.

2.1.3 Alumbrado de emergencia

Se han seleccionado luminarias de emergencia de la marca Legrand, autónomas, no permanentes y con señalización. Proporcionarán una iluminación media de 5 lm/m^2 en las distintas estancias de las naves, de manera que en caso de fallo del alumbrado general o corte de suministro eléctrico, se mantenga un nivel mínimo de iluminación que permita la evacuación de las instalaciones.

Serán instaladas a 2,3 metros respecto del suelo en estancias con una altura máxima de 3 metros, se ubicarán sobre los marcos de las puertas señalando las salidas, en los cruces o cambios de dirección. Las estancias son las siguientes: edificio de oficinas, sótano del almacén, taller de mantenimiento, baños y sala de descanso de producción. En los locales con altura superior a 3 metros, serán instaladas a 3,5 metros sobre el suelo.

Se muestra un ejemplo del procedimiento de cálculo utilizado:
La superficie del almacén de embalaje es de $209,9 \text{ m}^2$, son necesarios 5 lm/m^2 , por lo tanto se necesitan 1049,5 lm. Se escogen 4 luminarias Legrand G5 061776 con 310 lm cada una.

A continuación se recoge en una tabla resumen el cálculo del resto de estancias siguiendo el procedimiento descrito:



Alumbrado de emergencia									
Oficinas	m ²	Necesario (lm)	Luminaria	Nº	Unitario (lm)	Luminaria	Nº	Unitario (lm)	Total (lm)
Planta baja									
Hall	45,25	226,25	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Pasillo	16,7	83,5	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Sala de visitas	44,8	224	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Sala de juntas 1	47,33	236,65	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Sala de juntas 2	66,3	331,5	Legrand L31 661019	2	100	Legrand G5 061761	1	155	355
Pasillo vestuarios	20,5	102,5	Legrand G5 061761	1	155	v	0	v	155
Vestuarios H	45,7	228,5	Legrand G5 061761	2	155	v	9	v	310
Vestuarios M	52,65	263,25	Legrand G5 061761	2	155	v	3	v	310
Cuarto limpieza	9,4	47	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Planta 1									
Hall	28,5	142,5	Legrand L31 661019	2	100	v	0	v	200
Almacén	10	50	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Pasillo	26,5	132,5	v	0	v	Legrand G5 061761	1	155	155
Oficina técnica	66,2	331	Legrand L31 661019	2	100	Legrand G5 061761	1	155	355
RRHH	31,55	157,75	Legrand L31 661019	2	100	v	0	v	200
Administración	31,6	158	Legrand L31 661019	2	100	v	0	v	200
Archivo	42,35	211,75	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Dirección	23,73	118,65	v	0	v	Legrand G5 061761	1	155	155
Compras y ventas	31,3	156,5	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
WC común	6,1	30,5	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
WC H	17,22	86,1	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
WC M	23,32	116,6	v	0	v	Legrand G5 061761	1	155	155
Escaleras	10,8	54	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Producción									
WC H	13,8	69	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
WC M	13,8	69	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Zona descanso	48,085	240,425	Legrand L31 661019	1	100	Legrand G5 061761	1	155	255
Superficie trabajo	2292,4	11462	Legrand NFL 061849	10	770	Legrand G5 061776	13	310	11730
Almacén									
Planta baja									
Taller mantenimiento	90	450	v	1	v	Legrand G5 061761	3	155	465
Entrada montacargas	14,1	70,5	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Escaleras	10,44	52,2	Legrand L31 661019	1	100	v	0	v	100
Almacén producto	1000	5000	Legrand NFL 061849	7	770	Legrand L31 661019	5	100	5890
Sótano									
Garaje	596,3	2981,5	Legrand G5 061776	9	310	v	0	v	2790
Carga carretillas	301,75	1508,75	Legrand G5 061776	5	310	v	0	v	1550
Almacén embalaje	209,9	1049,5	Legrand G5 061776	4	310	v	0	v	1240

2.2. Intensidades de línea

2.2.1 Procedimiento

Se sigue el procedimiento descrito en la memoria.

2.2.2 Intensidades de cada línea

Para proceder al cálculo de las corrientes de cada línea se deben conocer los siguientes datos:

-Potencia de las luminarias instaladas en cada estancia.

-Potencia del resto de líneas terminales, motores.

-Potencia de las tomas de corriente:

Se toma como intensidad de cálculo la máxima soportada según el tipo de enchufe, 16A o 32A. En el caso de las tomas monofásicas se prevé una intensidad de 16 Amperios para cada circuito, con un máximo de 20 puntos.

-Potencia de los cuadros auxiliares:

La potencia máxima de cada uno está limitada por un interruptor automático de 32 A, por lo que se toma este valor como intensidad admisible. El factor de uso y de utilización de cada uno se estima de 0.3 y 1 respectivamente.

Tablas de resumen de los distintos cuadros:

Cuadro secundario oficinas C1.1

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión (V)	cos φ	In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
L.C1.1-A1	Ascensor	7500	400	0,8	13,548	1,3	17,612	Trifásica
L.C1.1-CL1	Climatización planta baja	3600	400	0,8	6,503	1,25	8,129	Trifásica
L.C1.1-EX1	Extractores aseos	1350	230	0,9	6,522	1,25	8,152	R-N
L.C1.1-AL1	Circuito 1 alumbrado	540	230	0,95	2,471	1,8	4,449	R-N
L.C1.1-AL2	Circuito 2 alumbrado	864	230	0,95	3,954	1,8	7,118	R-N
L.C1.1-AL3	Circuito 3 alumbrado	720	230	0,95	3,295	1,8	5,931	S-N
L.C1.1-AL4	Circuito 4 alumbrado	543	230	0,95	2,485	1,8	4,473	S-N
L.C1.1-AL5	Circuito 5 alumbrado	507	230	0,95	2,320	1,8	4,177	S-N
L.C1.1-AE1	Alumbrado emergencia 1	64	230	0,95	0,293	1,8	0,527	S-N
L.C1.1-AE2	Alumbrado emergencia 2	64	230	0,95	0,293	1,8	0,527	S-N
L.C1.1-TC1	Tomas corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000	T-N
L.C1.1-TC2	Tomas corriente vestuarios	3680	230	1	16,000	1	16,000	S-N
Total		23112			73,684		93,095	
Factor simultaneidad=0,58		13416			42,772		54,039	



Cuadro secundario oficinas C1.2

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión		In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
			(V)	cos φ				
L.C1.2-CL1	Climatización primera planta	3600	400	0,8	6,503	1,25	8,129	Trifásica
L.C1.2-SAI	SAI	1875	230	0,75	10,870	1	10,870	R-N
L.C1.2-AL1	Circuito 1 alumbrado	576	230	0,95	2,636	1,8	4,745	S-N
L.C1.2-AL2	Circuito 2 alumbrado	864	230	0,95	3,954	1,8	7,118	S-N
L.C1.2-AL3	Circuito 3 alumbrado	666	230	0,95	3,048	1,8	5,486	T-N
L.C1.2-AL4	Circuito 4 alumbrado	504	230	0,95	2,307	1,8	4,152	T-N
L.C1.2-AL5	Circuito 5 alumbrado	342	230	0,95	1,565	1,8	2,817	T-N
L.C1.2-AL6	Circuito 6 alumbrado	891	230	0,95	4,078	1,8	7,340	T-N
L.C1.2-AE1	Alumbrado emergencia1	80	230	0,95	0,366	1,8	0,659	T-N
L.C1.2-AE2	Alumbrado emergencia2	80	230	0,95	0,366	1,8	0,659	T-N
L.C1.2-TC1	Tomas corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000	R-N
L.C1.2-TC2	Tomas corriente aseos	3680	230	1	16,000	1	16,000	S-N
L.C1.2-TI1	Tomas informática 1	2300	230	1	10,000	1	10,000	S-N
L.C1.2-TI2	Tomas informática 2	2300	230	1	10,000	1	10,000	T-N
Total		21438			87,693		103,975	
Factor simultaneidad=0,77		16484,25			67,429		79,949	

Cuadro secundario producción 2.1

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión		In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
			(V)	cos φ				
L.C2.1-TC1	T.c. zona descanso	3680	230	1	16,000	1	16,000	S-N
L.C2.1-TC2	T.c. aseos	2300	230	1	16,000	1	16,000	T-N
L.C2.1-AL1	Alumbrado sala descanso	432	230	0,95	1,977	1,8	3,559	T-N
L.C2.1-AL2	Alumbrado aseos	596	230	0,95	2,728	1,8	4,910	R-N
L.C2.1-AE1	Al. Emerg. aseos /descanso	32	230	0,95	0,146	1,8	0,264	S-N
L.C2.1-ALG1	Al. General 1	2400	230	0,95	10,984	1,8	19,771	R-N
L.C2.1-ALG2	Al. General 2	1600	230	0,95	7,323	1,8	13,181	S-N
L.C2.1-ALG3	Al. General 3	1600	230	0,95	7,323	1,8	13,181	T-N
L.C2.1-ALG4	Al. General 4	1000	230	0,95	4,577	1,8	8,238	S-N
L.C2.1-ALG5	Al. General 5	1000	230	0,95	4,577	1,8	8,238	T-N
L.C2.1-ALG6	Al. General 6	750	230	0,95	3,432	1,8	6,178	S-N
L.C2.1-ALG7	Al. General 7	1250	230	0,95	5,721	1,8	10,297	R-N
L.C2.1-ALX1	Al. Aux pasillo 1	638	230	0,95	2,920	1,8	5,256	T-N
L.C2.1-AE2	Al. Emergencia 2	78	230	0,95	0,357	1,8	0,643	R-N
L.C2.1-AE3	Al. Emergencia 3	78	230	0,95	0,357	1,8	0,643	S-N
L.C2.1-AE4	Al. Emergencia 4	78	230	0,95	0,357	1,8	0,643	T-N
Total		17512			84,778		127,000	
Factor simultaneidad=0,735		12873,7			62,323		93,363	



Cuadro secundario almacén C3.1

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión		In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
			(V)	cos φ				
L.C3.1-AL1	Al. Garaje	288	230	0,95	1,318	1,8	2,373	R-N
L.C3.1-AL2	Al. Garaje	288	230	0,95	1,318	1,8	2,373	S-N
L.C3.1-AL3	Al. Carretillas	252	230	0,95	1,153	1,8	2,076	T-N
L.C3.1-AL4	Al. Carretillas	252	230	0,95	1,153	1,8	2,076	R-N
L.C3.1-AL5	Al. Almacén embalaje	406	230	0,95	1,858	1,8	3,345	S-N
L.C3.1-AL6	Al. Almacén embalaje	406	230	0,95	1,858	1,8	3,345	T-N
L.C3.1-AE1	Al. Emergencia garaje	72	230	0,95	0,330	1,8	0,593	R-N
L.C3.1-AE2	Al. Em carretillas almacén	72	230	0,95	0,330	1,8	0,593	R-N
L.C3.1-EXT	Extractores garaje	1650	400	0,9	2,649	1,25	3,312	Trifásica
L.C3.1-MC	Montacargas	12000	400	0,9	19,268	1,3	25,048	Trifásica
L.C3.1-T3F1	Tomas trifasicas carretillas1	22170	400	1	32,000	1	32,000	Trifásica
L.C3.1-T3F2	Tomas trifasicas carretillas2	22170	400	1	32,000	1	32,000	Trifásica
L.C3.1-TC1	Tomas corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000	T-N
Total		63706			111,235		125,132	
Factor simultaneidad=0,687		43781,4			76,445		85,996	

Cuadro general producción C2

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión		In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
			(V)	cos φ				
L.C2-C2.1	Cuadro sec. Producción C2.1	62410,28	400	0,966	93,363	1	93,363	Trifásica
L.C2-CAUX1	Circuito cuadros aux. 1	40000	400	0,9	111,111	1	111,111	Trifásica
L.C2-CAUX2	Circuito cuadros aux. 2	40000	400	0,9	111,111	1	111,111	Trifásica
L.C2-CAUX3	Circuito cuadros aux. 3	40000	400	0,9	111,111	1	111,111	Trifásica
L.C2-PG1	Puente grúa 1	20000	400	0,95	52,632	1,25	65,789	Trifásica
L.C2-PG2	Puente grúa 2	20000	400	0,95	52,632	1,25	65,789	Trifásica
L.C2-CT1	Cinta transportadora	1500	230	0,9	7,246	1,25	9,058	R-N
L.C2-H1	Horno 1	30000	400	0,65	115,385	1	115,385	Trifásica
L.C2-H2	Horno 2	30000	400	0,65	115,385	1	115,385	Trifásica
L.C2-H3	Horno 3	30000	400	0,65	115,385	1	115,385	Trifásica
L.C2-EX	Extractores	2200	400	0,95	5,789	1,25	7,237	Trifásica
L.C2-AEX2	Al. Exterior producción	450	230	0,95	2,059	1	2,059	S-N
Total		316560,3			893,208		922,783	
Factor simultaneidad=0,656		207730,3			586,133		605,540	

Cuadro general almacén C3

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión		In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
			(V)	cos φ				
L.C3-C3.1	Cuadro sec. Almacén C3.1	58021,6	400	0,975	85,996	1	85,996	Trifásica
L.C3-TC1	Tomas corriente	3680	230	1	16,000	1	16,000	R-N
L.C3-CAUX1	Cuadros aux. taller 1	22000	400	0,9	32,000	1	32,000	Trifásica
L.C3-CAUX2	Cuadros aux. taller 2	22000	400	0,9	32,000	1	32,000	Trifásica
L.C3-CAUX3	Cuadros aux. taller 3	22000	400	0,9	32,000	1	32,000	Trifásica
L.C3-CAUX4	Cuadros aux. taller 4	22000	400	0,9	32,000	1	32,000	Trifásica
L.C3-PP1	Polipasto 1	3000	230	0,9	14,493	1,25	18,116	Trifásica
L.C3-PP2	Polipasto 2	3000	230	0,9	14,493	1,25	18,116	Trifásica
L.C3-AL1	Circuito alumbrado 1	2500	230	0,95	11,442	1,8	20,595	S-N
L.C3-AL2	Circuito alumbrado 2	2500	230	0,95	11,442	1,8	20,595	T-N
L.C3-AL3	Circuito alumbrado 3 taller	580	230	0,95	2,654	1,8	4,778	S-N
L.C3-AL4	Circuito al. 4 escalera/entrada	144	230	0,95	0,659	1,8	1,186	T-N
L.C3-AE1	Al. Emergencia 1	44	230	0,95	0,201	1,8	0,362	R-N
L.C3-AE2	Al. Emergencia 2	44	230	0,95	0,201	1,8	0,362	S-N
L.C3-AE3	Al. taller/entrada/escalera	40	230	0,95	0,183	1,8	0,330	T-N
L.C3-AEX3	Al. Exterior almacén	400	230	0,95	1,831	1	1,831	T-N
Total		161953,6			287,595		316,267	
Factor simultaneidad=0,575		93178,8			165,466		181,962	

Cuadro general B.T. oficinas C1

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión		In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
			(V)	cos φ				
L.C1-C1.1	Cuadro oficinas C1.1	13416,000	400	0,872	42,772	0,800	54,039	Trifásica
L.C1-C1.2	Cuadro oficinas C1.2	16484,250	400	0,910	67,429	1,000	79,949	Trifásica
L.C1-C2	Cuadro gal. producción C2	207730,3	400	0,829	586,133	0,800	605,540	Trifásica
L.C1-C3	Cuadro gal. almacén C3	93178,797	400	0,923	165,466	0,800	181,962	Trifásica
L.C1-BC	Batería condensadores	84198,100	400		122,000	1,000	122,000	Trifásica
L.C1-AEX1	Al. Exterior oficinas	400,000	230	0,950	1,831	1,000	1,831	R-N
Total		415407,4		0,687	985,631		1045,321	

2.2.3 Potencia del transformador

Una vez obtenidos los valores de las intensidades de cada línea, se escoge el transformador que mejor se ajusta a la potencia demandada. Se calcula la intensidad que suministra un transformador de 630 KVA:

$$I = \frac{Sn}{\sqrt{3} \cdot 400} = \frac{630 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 909.32A$$

La intensidad máxima que es capaz de suministrar el transformador es superior a la requerida por la instalación. De esta manera es posible un aumento del consumo debido a una futura ampliación.

2.3. Secciones de los conductores

2.3.1 Procedimiento

Se calcula la intensidad nominal siguiendo el procedimiento descrito en la memoria, deben ser aplicados distintos factores de corrección que dependen de de la temperatura, tipo de canalización y número de conductores, con lo que se determina intensidad admisible.

Una vez obtenidos los valores, se consulta la tabla correspondiente del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, son aplicados los factores de corrección correspondientes y se escoge la sección correspondiente a la Intensidad máxima admisible. Ha de comprobarse también que la sección elegida cumple el criterio de caída de tensión, con el fin de que cumpla con la normativa la caída de tensión no debe superar el 4,5% para el alumbrado y del 6,5% el resto de aplicaciones, de acuerdo con la ITC-BT-19.

La sección por caída de tensión se determina con las siguientes expresiones, dependiendo del tipo de línea:

Monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{U \cdot C}$$

Trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{U \cdot C}$$

Donde:

U: caída de tensión en voltios.

L: longitud de la línea en metros.

I_n : intensidad nominal de la línea en amperios.

$\cos \varphi$: factor de potencia.

C: conductividad del material del conductor (56 para el cobre).

S: sección del cable en mm^2

2.3.2 Acometida del cuadro general distribución C1

Es la línea que transporta toda la corriente de la instalación, parte del cuadro de baja tensión del centro de transformación, se diseña para poder aprovechar el 100% de la potencia del transformador.

Como se ha calculado en el apartado anterior, esta línea quedará dimensionada para soportar una corriente de 909,32A. Su longitud son 28 metros, y discurre enterrada bajo tubo a una profundidad de 0.7 metros, por lo que se aplica un factor de corrección de 0.8.

$I_n = 909,32\text{A}$

Intensidad que circula por cada cable $I = 909,32 / 2 = 454,66\text{ A}$

Aplicando el factor de corrección $I' = 454,66 / 0.8 = 568,32\text{A}$



De acuerdo a lo indicado en la tabla 5 de la ITC-07, se instalarán dos ternas de cable unipolar de 240 mm², esta medida está sobredimensionada de forma que se minimice la caída de tensión.

Se comprueba que cumple el criterio de caída de tensión:

$$cdt = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot C} = \frac{\sqrt{3} \cdot 28 \cdot 909,32 \cdot 0,9}{240 \cdot 2 \cdot 56} = 1,47V$$

$$cdt(\%) = \frac{cdt \cdot 100}{400} = \frac{1,47 \cdot 100}{400} = 0,37\%$$

Donde:

L=28m

I_n=909,32 A

S= 240x2 mm²

C=56 para el cobre

cos φ = 0.9

La caída de tensión obtenida es inferior a la máxima caída permitida, por lo que se considera válido el cálculo.

La distribución de la corriente desde el centro de transformación al cuadro general de distribución se realiza mediante un total de seis conductores unipolares de cobre, dos por fase de 240 mm² de sección. Para el neutro se emplea un conductor de 240mm² con aislamiento de XLPE. La acometida discurrirá por 4 tubos corrugados de 75mm, color rojo FU 15 R con resistencia al aplastamiento 450 N.

2.3.3 Líneas de los cuadros secundarios, auxiliares y líneas terminales

El procedimiento seguido es el descrito anteriormente, se han tenido en cuenta los factores de corrección necesarios para el cumplimiento del RBT, de acuerdo al tipo de instalación, si es enterrada o se trata de una instalación interior. Dependiendo del lugar por el que discurran los conductores se alojarán en tubos de pvc flexibles, rígidos o metálicos.

Con el objetivo de agilizar los cálculos de toda la instalación, se han introducido las características de cada línea; longitud, potencia, cos φ, con sus correspondientes fórmulas en una hoja de cálculo. Estas se recogen en el anexo con sus resultados correspondientes.

2.4. Intensidades de cortocircuito

2.4.1 Introducción

Su cálculo tiene la finalidad de determinar el poder de corte de las protecciones, el valor depende del punto de la instalación, se tomarán como puntos de cálculo las entradas de cada cuadro. El poder de corte deberá ser superior a la corriente de cortocircuito.

2.4.2 Procedimiento

Se sigue el descrito en la memoria del proyecto.

2.4.3 Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador

En primer lugar se determina la impedancia aguas arriba del transformador. La potencia de cortocircuito de la red proporcionada por la compañía suministradora es de 500 MVA.

Se desprecia la resistencia R frente a la reactancia X, y se calcula la impedancia de la red aguas arriba del transformador.

$$Z_{MT} = X = \frac{U_s^2}{P_{cc}} = \frac{13200^2}{500 \cdot 10^6} = 0.35 j\Omega$$

Donde:

Us: tensión en vacío del secundario en voltios.

Pcc: potencia de cortocircuito en KVA.

Z,X: impedancia o reactancia aguas arriba en mΩ.

El valor obtenido está referido a MT, debe calcularse el equivalente en el lado de BT:

$$Z_{BT} = Z_{MT} \cdot \left(\frac{400}{13200}\right)^2 = 0,35 \cdot \left(\frac{400}{13200}\right)^2 = 0,32 m\Omega j$$

A continuación, se determina la impedancia del transformador, para lo que se considera despreciable la aparataje de alta tensión y se considera nula la resistencia del transformador en comparación con a la impedancia.

$$Z = X = U_{cc} \cdot \left(\frac{U^2}{S_n}\right) = 0.04 \cdot \left(\frac{400^2}{630 \cdot 10^3}\right) = 10,16 m\Omega j$$

Donde:

U: tensión en vacío entre fases en voltios.

Ucc: tensión de cortocircuito en % (4%).

Sn: potencia aparente en KVA (630KVA).

Z,X: impedancia o reactancia al secundario en mΩ.

Se calcula la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:



$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10,48 \cdot 10^{-3}} = 22kA$$

Donde:

I_{cc}: corriente de cortocircuito eficaz en KA.

U_s: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_T: impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en mΩ.

Z_d: 10,48mΩj

2.4.4 Intensidad de cortocircuito en el cuadro general de baja C1

Se parte de los datos obtenidos en el secundario del transformador en los que tenemos una impedancia Z_T= 10,16 mΩ inductiva.

Partiendo de este punto, se calculan los valores de resistencia, reactancia e impedancia, desde la acometida hasta el cuadro general de distribución oficinas C1:

28 metros de acometida, formada por 3 fases de 2x240 mm²

$$R_L = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{0,01724 \cdot 28}{240 \cdot 2} = 1,04m\Omega$$

$$X_{BT} = 10,16m\Omega$$

$$X_T = 0,32 m\Omega$$

$$X_{aut} = (0,15m\Omega \cdot 3) = 0,45m\Omega j$$

$$Z_d = R_L + (X_{BT} + X_T + X_{aut})j$$

$$|Z_d| = 10,97m\Omega$$

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10,97 \cdot 10^{-3}} = 21KA$$

Donde:

I_{cc}: corriente de cortocircuito eficaz en KA.

U_s: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_T: impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en mΩ.

Z_d: 10,48mΩj

2.4.5 Cálculo de la intensidad de cortocircuito en los cuadros secundarios.

Se han introducido las características de cada línea con sus correspondientes fórmulas en una hoja de cálculo. Estas se recogen en el anexo con sus resultados correspondientes

2.5. Corrección del factor de potencia

2.5.1 Elección de la batería de condensadores

Se muestran en la tabla los $\cos \varphi$ de cada línea alimentada por el cuadro general de BT:

Cuadro general distribución oficinas C1

Línea	Descripción	Pot (W)	Tensión (V)	$\cos \varphi$	In (A)	Fc	Ical (A)	Fase
L.C1-C1.1	Cuadro oficinas C1.1	13416,000	400	0,872	42,772	0,800	54,039	Trifásica
L.C1-C1.2	Cuadro oficinas C1.2	16484,250	400	0,910	67,429	1,000	79,949	Trifásica
L.C1-C2	Cuadro gral. producción C2	207730,3	400	0,829	586,133	0,800	605,540	Trifásica
L.C1-C3	Cuadro gral. almacén C3	93178,797	400	0,923	165,466	0,800	181,962	Trifásica
L.C1-BC	Batería condensadores	84198,100	400		122,000	1,000	122,000	Trifásica
L.CI-AEX1	Al. Exterior oficinas	400,000	230	0,950	1,831	1,000	1,831	R-N
Total		415407,4		0,687	985,631		1045,321	

Potencia activa total $P = 415407,4W$

Conociendo el $\cos \varphi$ equivalente de toda la instalación calculamos la potencia reactiva Q:

$\cos \varphi = 0.861 \rightarrow \text{tg } \varphi = 0.59$

$$Q = P \cdot \text{tg } \varphi = 192854,76VAr$$

Para evitar un recargo en la tarifa por consumo de potencia reactiva se desea conseguir como mínimo un $\cos \varphi = 0.95 \rightarrow \text{tg } \varphi = 0.328$

$$Q^1 = P \cdot \text{tg } \varphi^1 = 108636,65VAr$$

Por lo que la potencia a compensar es:

$$Q^2 = Q - Q^1 = 8419814VAr$$

Ha sido escogida una batería con compensación automática capaz de compensar una energía reactiva de 100 KVAR, con lo que quedan cubiertas las necesidades de la instalación. El equipo seleccionado pertenece a la marca Merlin Gerin es de la serie **RECTIMAT 2 Estándar H 400 V 105 KVAR**, este se ubica junto al el cuadro general de baja tensión C1.

2.5.2 Conductor de la batería

De acuerdo con la ecuación de potencia:

$$\frac{Q}{3} = \sqrt{3} \cdot V \cdot In \cdot \text{sen } \varphi$$

Donde:

$\text{sen } \varphi = 1$ (el de la batería de condensadores)

$V = 400 V$

$Q =$ potencia de la batería de condensadores (105 KVAR)



Se despeja y calcula la intensidad nominal = 122 A.
Para la cual se seleccionan conductores de 50mm², la caída de tensión dada su corta longitud se considera despreciable.

2.5.3 Protección de la batería de condensadores

Conociendo los siguientes datos; intensidad nominal, intensidad de cortocircuito (se toma la misma que la de entrada al C1) I_{cc}= 20 KA.

Por lo que se selecciona un interruptor magnetotérmico con poder de corte 25 KA, I_n=125 A y un diferencial de 125 A con una sensibilidad de 300ma.

2.6. Instalación de puesta a tierra

2.6.1 Resistividad del terreno

La resistividad depende de la naturaleza del terreno y profundidad, se consulta la tabla 3 de la **ITC-BT-18**. Dada la composición del terreno, margas y arcilla compactada, se obtiene un valor de resistividad de 150 Ω·m.

2.6.2 Resistencia de la instalación de tierra

Conforme a lo establecido en la **ITC-BT-18**, y atendiendo a lo explicado en la memoria, la diferencia de potencial entre masa y tierra no debe superar 24 voltios en lugares húmedos y 50 voltios en lugares secos. El caso que nos ocupa se trata de una nave con ambiente seco, por lo que se toma 50 voltios como valor de referencia. Se procede a calcular:

1-Resistencia de las picas según la tabla 5:

$$\frac{\rho}{L} = \frac{150}{2} = 75\Omega$$

Donde:

- L= longitud de la pica = 2m
- D= diámetro de la pica = 14 mm
- ρ = Resistividad del terreno.

Se considera que la resistencia equivalente de un grupo de picas es inversamente proporcional a su número. Cada edificio dispone de su propia instalación de puesta a tierra, se colocarán 4 picas situadas en las esquinas del perímetro formado por el conductor enterrado en los cimientos del edificio. Así queda indicado en los planos adjuntos.

Resistencia del conjunto de picas:

$$R_{eq} = \frac{R_{pica}}{N^{\circ}_{picas}}$$



$$R_{eq} = \frac{75}{4} = 18,75\Omega$$

2-Resistencia de tierra del conductor de cobre enterrado:

Debe estar enterrado como mínimo a una profundidad de 0.5 m. Consultando la tabla 3, se tiene que:

$$R_{conductor} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 150}{296}$$

-Oficinas:	longitud 90m	resistencia 3.33 Ω
-Producción:	longitud 212m	resistencia 1.41 Ω
-Almacén:	longitud 161m	resistencia 1.87 Ω

Donde:

L= longitud del conductor en metros , 90,212,160.

ρ = Resistividad del terreno.

3-Resistencia total de instalación:

$$R_{TOTAL} = \frac{R_{equivalente} \cdot R_{conductor}}{R_{equivalente} + R_{conductor}}$$

-Oficinas:	2.82 Ω
-Producción:	1.3 Ω
-Almacén:	1.7 Ω

Se han unido las tierras de protección de los 3 edificios y la del centro de transformación, con el fin de que estén todas al mismo potencial.

Conociendo la intensidad máxima de defecto, 300 mA, se calcula la tensión inducida por el defecto, que debe ser inferior a la máxima permitida:

$$V = I \cdot R_{TOTAL} = 0.28V < 50V$$

-Oficinas:	0.846V
-Producción:	0.39V
-Almacén:	0.51V

Los valores obtenidos son inferiores al máximo permitido, por lo que se consideran válidos los cálculos.

NOTA: para que la diferencia de potencial entre las puestas a tierra sea nula, estas estarán unidas en la caja de seccionamiento y medición

2.6.3 Sección del cable de tierra y de protección

Será instalado un conductor desnudo de cobre trenzado de 50 mm² de sección para las instalaciones de tierra de servicio y protección. Son independientes la una de la otra, no se unen en ningún punto. La sección mínima de los cables de protección viene dada en la tabla 2 de la **ITC-BT-18**.

2.6.4 Ubicación de las cajas de seccionamiento y medición

Las cajas de seccionamiento y medición de puesta a tierra han de ser colocadas en un lugar accesible, por lo que se ubicarán en las fachadas exteriores de cada edificio, tal como está indicado en los planos.

2.7. Centro de transformación

2.7.1 Intensidad lado de media tensión

La intensidad en el lado de media tensión se determina mediante la siguiente expresión en un sistema trifásico:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

S= Potencia del transformador en KVA. (630 KVA)

U_p= Tensión de línea primaria en KV (13,2 KV)

I_p= Intensidad primaria en amperios.

Se obtiene una intensidad primaria de 27,55A.

2.7.2 Intensidad lado de baja tensión

La intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión, en un sistema trifásico:

$$I_s = \frac{S - W_{FE} - W_{CU}}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

S= Potencia del transformador 630 KVA

W_{Cu} = Pérdidas en el cobre del transformador

W_{Fe}= Pérdidas en el hierro del transformador

U_s= Tensión compuesta en carga del secundario 0,4 KV

I_s= Intensidad secundaria en Amperios

Considerando despreciables las pérdidas en el hierro y en los arrollamientos, por lo que se tiene una intensidad por el secundario de 909,32A.

2.7.3 Cortocircuitos

2.7.3.1 Introducción

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se toma como base de cálculo una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora.

2.7.3.2 Corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se utilizarán las siguientes expresiones:

1-Intensidad en el lado de media tensión para cortocircuito en el de baja:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = 21.87 \text{ KA}$$

Donde:

S_{cc}= potencia de cortocircuito de la red 500 MVA

U= tensión primaria 13,2 KV

I_{ccp}= intensidad de cortocircuito primaria en KA

2-Intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión:

$$I_{ccs} = \frac{I_s \cdot 100}{U_{cc}(\%)} = 5.7 \text{ KA}$$

Despreciando la impedancia de red en el lado de alta tensión.

Donde:

I_s = Intensidad secundaria

U_{cc}= tensión porcentual de cortocircuito del transformador (4%)

I_{ccs}= intensidad máxima de cortocircuito en el lado de baja tensión (KA)

2.7.3.3 Conductor celdas del transformador

La intensidad nominal que ha de soportar el cable por estar sometido a una tensión de 13,2 Kv, se ha calculado en un apartado anterior, son 27,55A. Por lo que se escoge una terna de conductores unipolares de cobre de 35 mm² de sección con aislamiento de XLPE. Su intensidad máxima admisible es de 154 A, y la caída de tensión se considera despreciable. De este modo queda asegurado el cumplimiento del criterio térmico y de caída de tensión.

2.7.3.4 Conexión del secundario del transformador al cuadro de BT

La intensidad nominal que tienen que soportar los cables que unen el secundario del transformador con el cuadro de baja tensión ha sido calculada con anterioridad, son 909,32A.

Para ello se escogen dos ternas de conductores unipolares de cobre de 240 mm², y 240 mm² para el neutro, ambas con aislamiento de XLPE. La caída de tensión se considera despreciable, al ser una longitud muy corta.

2.7.3.5 Cuadro auxiliar del centro de transformación

Se describen a continuación las líneas que alimentará dicho cuadro:

Cuadro auxiliar CT				
Línea	Descripción	Potencia (W)	Cos	S (VA)
L.CT-1	Alumbrado	110	0,95	115,79
L.CT-2	Al. Emergencia	6	0,95	6,32
L.CT-3	TC monofásica	517,5	0,95	544,74
Total		633,5		666,84

2.7.4 Ventilación

Su misión es evacuar el calor producido del transformador, creadas por las pérdidas magnéticas y las de los arrollamientos por efecto Joule.

Características del transformador:

- W_{cu}= Pérdidas del cobre 2,3 KW
- W_{Fe}= Pérdidas del hierro 8,6 KW
- h= 2 m
- K= 0,5
- ΔT= 15 °C

$$S = \frac{W_{FE} + W_{CU}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T)^3}} = 1,1 \text{ m}^2$$

Donde:

- S= Superficie en m² de la rejilla.
- W_{cu}= Pérdidas de Cobre.
- W_{fe}= Pérdidas de hierro.
- h = diferencia de altura entre la rejilla de entrada y la de salida.



K= coeficiente en función del tipo de rejilla

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de entrada y el de salida.

La superficie de la rejilla será como mínimo un 40% superior a la obtenida, de acuerdo a lo establecido en la la MIE RAT 13. Ya que debido a las láminas de la rejilla, para no permitir el paso de agua, pequeños animales o de objetos metálicos, la superficie efectiva se ve mermada y con ello disminuye el flujo de aire.

$$S_{entrada} = 1,1 + (1,1 \cdot 0,4) = 1,4m^2$$

La superficie de la rejilla para la salida del aire caliente es mayor que la de entrada se establece la siguiente relación:

$$S_{entrada} = S_{salida} \cdot 0,92 = 2m^2$$

La rejilla de ventilación para la entrada de aire, está situada en la parte lateral izquierda inferior, detrás del transformador. Para la salida de aire se dispone de una rejilla en la parte superior lateral derecha, 2 m por encima de la anterior de dimensiones 2200x780 mm, con superficie de 1.71 m2. Están ubicadas a diferente altura para favorecer la circulación del aire. El suministro e instalación está incluido en el precio del prefabricado.

2.7.5 Pozo apagafuegos

La caseta dispone de un foso de recogida de aceite de 600 litros de capacidad, recubierto de grava que facilita la absorción del fluido y evita así el vertido hacia el exterior, minimizando el daño en caso de incendio.

2.7.4 Instalación de puesta a tierra

2.7.4.1 Introducción

Se distinguen 2 tipos de instalación, protección y servicio. La finalidad de separarlas es evitar que se transfieran diferencias de potencial que podrían resultar peligrosas.

Datos:

- La investigación previa del terreno determina una resistividad 1 de $150\Omega \cdot m$
- Tensión de red 13,2 KV
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación = 24KV
- Intensidad de defecto máxima permitida de acuerdo con las normas dadas por las Empresas suministradoras de energía: $I_d = 300 A$

Características del prefabricado:

- Dimensiones caseta tiene 4480 x 2380, largo x ancho
- Resistividad del terreno: $\rho = 150\Omega \cdot m$.
- Resistividad del hormigón: $\rho_h = 3000 \Omega \cdot m$



El neutro de la red de distribución en media tensión está conectado directamente a tierra por una instalación independiente. Por lo que, la intensidad máxima de defecto depende de la resistencia de la tierra de protección del centro, así como de las características de la red de suministro de energía. La compañía suministradora nos proporciona los siguientes datos; intensidad máxima de defecto a tierra 400 A, tiempo de eliminación del defecto debe ser inferior a 0,45 segundos.

2.7.4.2 Tierra de protección

A esta instalación se conectan las partes metálicas de la instalación que no están sometidas a tensión en condiciones normales, pero podrían estarlo a consecuencia de algún tipo de defecto o avería. Estas partes metálicas pueden ser; chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas.

Para los cálculos a realizar se emplearán se procede según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1KV protegido contra daños mecánicos. Es posible utilizar varias configuraciones, siempre que cumpla las comprobaciones, se ha elegido la configuración **50-30/8/84** para la tierra de protección con las siguientes características:

Resistencia	$K_r = 0.062 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$
Tensión de paso	$K_p = 0.0096 \frac{V}{\Omega \cdot mA}$
Tensión de contacto exterior	$K_c = 0.0232 \frac{V}{\Omega \cdot mA}$

Está formada por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Su diámetro es de 14 mm con una longitud de 4 metros, serán enterrados verticalmente a una profundidad de 0,8 metros formando un rectángulo de 5x3 metros.

2.7.4.3 Tierra de servicio

A ella se conecta el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1KV protegido contra daños mecánicos. Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando se cumplan las comprobaciones se ha elegido la configuración **8/84** con las siguientes características:



$$\text{Resistencia} \quad K_r = 0.051 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Está formado por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Su diámetro es de 14 mm con una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros, separadas entre si 3 metros. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 metros.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo debe ser inferior a 37Ω. Cumpliendo este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de baja tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 300mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 v.

NOTA: Debe mantenerse una separación mínima entre las picas de tierra de protección y las picas de tierra de servicio, a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de baja tensión.

2.7.4.4 Resistencia de la tierra de protección

Iberdrola proporciona los siguientes datos de la puesta a tierra del neutro: Rn=0 Ω; Xn=25 Ω. Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del centro y tensión de defecto correspondiente, se utilizarán las siguientes expresiones:

-Resistencia del sistema de puesta a tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.062 \cdot 150 = 9.3\Omega$$

-Intensidad de defecto:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_n + R_r)^2 + X_n^2)}} = 285,71A$$

-Tensión de defecto:

$$U_{dt} = R_t \cdot I_d = 9.3 \cdot 285.71 = 2658.23V$$

El aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión del Centro de Transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que se establece como mínimo 3000V.

De este modo se evita que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de alta tensión dañen los elementos de Baja Tensión del Centro. Se comprueba además que la intensidad de defecto calculada es superior a 100A, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

2.7.4.5 Resistencia de la tierra de servicio

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.051 \cdot 150 = 7.65 < 37 \Omega$$

Su valor es inferior a 37Ω por lo que se da por válido el cálculo.

2.7.4.6 Tensiones en el exterior de la instalación

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, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

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:

$$V_{pt} = K_p \cdot I_d \cdot \rho = 0.0096 \cdot 150 \cdot 400 = 574V$$

2.7.4.7 Tensiones en el interior de la instalación

El piso del centro estará constituido por una malla electrosoldada con orificios de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.30×0.30 m. Esta malla se conectará en dos puntos opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue proteger a la persona que deba acceder a una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. La malla se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

De este modo las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

No obstante, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior:

$$V_{p(acc)} = K_c \cdot I_d \cdot \rho = 0.00232 \cdot 150 \cdot 285,71 = 994.27V$$

2.7.4.8 Tensiones aplicadas

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro de Transformación, se emplearán las siguientes expresiones:



$$Vp(adm.ext.) = \frac{10K}{m \cdot \left(1 + \left(\frac{6\rho}{1000}\right)\right)} = 3040V$$

$$Vp(adm.int.) = \frac{10K}{m \cdot \left(1 + \left(\frac{3\rho + 3\rho H}{1000}\right)\right)} = 16720V$$

Donde:

Up: tensiones de paso en Voltios.

K= 72

n = 1

K y n se obtienen en el MIE RAT 13, en función del tiempo de desconexión t.

t : tiempo de desconexión en segundos (0,45s)

ρ : resistividad del terreno 150 $\Omega \cdot m$

ρH : resistividad del hormigón 3000 $\Omega \cdot m$

Se comprueba que los resultados obtenidos sean inferiores a los máximos admisibles:

En el exterior:

$$V'_{p(ext)} = K_p \cdot I_d \cdot \rho = 411.42 < 3040V$$

En el interior:

$$V'_{p(int)} = K_c \cdot I_c \cdot \rho = 994.27 < 16720V$$

2.7.4.9 Tensiones transferidas al exterior

Con el fin de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos más cercanos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} \geq \frac{\rho \cdot Id}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = 9,55m$$

Con altas resistividades del terreno, se utiliza la siguiente expresión:

$$D = \frac{\rho \cdot Id}{2 \cdot \pi \cdot 1200} = 7,95m$$

Donde:



D: distancia entre electrodos, en metros.
 ρ : resistividad media del terreno en $\Omega \cdot m$
Id: Intensidad de defecto a tierra en A.

Ha de comprobarse que las masas de la instalación y los conductores de protección asociados a estas masas, no están unidas a la tierra de protección del centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, se transfieran tensiones de contacto peligrosas a las masas de las instalaciones de utilización.

Las tierras se consideran independientes cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierra del CT con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre la toma de tierra del CT y la de las masas de la instalación debe ser como mínimo de 15 m para una $\rho < 100 \Omega \cdot m$
- c) El centro de transformación debe estar situado en un recinto aislado de locales de utilización.

2.7.4.10 Corrección y ajuste

En caso de que el valor medido de las tomas de tierra resulte elevado y pueda originar tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio permitido por el reglamento, con el fin de garantizar la seguridad.

PAMPLONA, junio 2012

Imanol Arce Ustarroz

ANEXO DIALUX

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Fundición y mecanizados S.A.	
Índice	1
Lista de luminarias	4
PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/93...	
Hoja de datos de luminarias	6
ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR	
Tabla UGR	7
PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI	
Hoja de datos de luminarias	8
TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI	
Tabla UGR	9
PHILIPS Leuchten SNF 100 SNF100 SDW-T50W	
Hoja de datos de luminarias	10
PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R	
Hoja de datos de luminarias	11
HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R	
Tabla UGR	12
PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R	
Hoja de datos de luminarias	13
HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R	
Tabla UGR	14
PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1	
Hoja de datos de luminarias	15
TBS162 3xTL-D18W HFP L1	
Tabla UGR	16
PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1	
Hoja de datos de luminarias	17
TBS162 4xTL-D18W HFP L1	
Tabla UGR	18
PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT	
Hoja de datos de luminarias	19
TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT	
Tabla UGR	20
Sala de visitas	
Resumen	21
Resultados luminotécnicos	22
Sala de juntas A	
Resumen	23
Resultados luminotécnicos	24
Sala de juntas B	
Resumen	25
Resultados luminotécnicos	26
Recibidor	
Resumen	27
Resultados luminotécnicos	28
Pasillo oficinas	
Resumen	29
Resultados luminotécnicos	30
Pasillo vestuarios	
Resumen	31
Resultados luminotécnicos	32
Vestuarios hombres	
Resumen	33
Resultados luminotécnicos	34

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Índice

Vestuario mujeres	
Resumen	35
Resultados luminotécnicos	36
Cuarto limpieza	
Resumen	37
Resultados luminotécnicos	38
Oficina técnica	
Resumen	39
Resultados luminotécnicos	40
RRHH	
Resumen	41
Resultados luminotécnicos	42
Administración	
Resumen	43
Resultados luminotécnicos	44
Archivo	
Resumen	45
Resultados luminotécnicos	46
Hall oficinas	
Resumen	47
Resultados luminotécnicos	48
Cuarto almacén	
Resumen	49
Resultados luminotécnicos	50
Pasillo superior oficinas	
Resumen	51
Resultados luminotécnicos	52
Compras y ventas	
Resumen	53
Resultados luminotécnicos	54
Dirección	
Resumen	55
Resultados luminotécnicos	56
Entrada baños	
Resumen	57
Resultados luminotécnicos	58
Baño hombres	
Resumen	59
Resultados luminotécnicos	60
Baño mujeres	
Resumen	61
Resultados luminotécnicos	62
Sala de descanso	
Resumen	63
Resultados luminotécnicos	64
Baños producción hombres	
Resumen	65
Resultados luminotécnicos	66
Producción alumbrado pasillo	
Resumen	67
Resultados luminotécnicos	68
Almacén producto	
Resumen	69
Resultados luminotécnicos	70


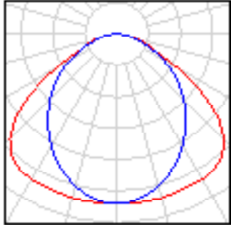

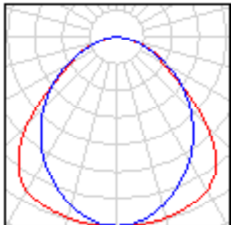

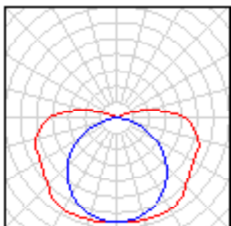

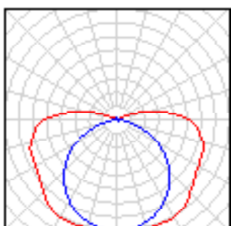

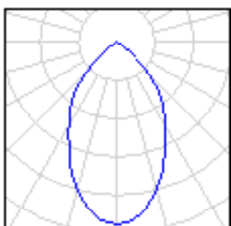
Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Taller mantenimiento	
Resumen	71
Resultados luminotécnicos	72
Entrada montacargas	
Resumen	73
Resultados luminotécnicos	74
Garaje	
Resumen	75
Resultados luminotécnicos	76
Carga carretillas, escaleras y entrada garaje	
Resumen	77
Resultados luminotécnicos	78
Almacén embalaje	
Resumen	79
Resultados luminotécnicos	80
Baños producción mujeres	
Resumen	81
Resultados luminotécnicos	82
Producción alumbrado general	
Resumen	83
Resultados luminotécnicos	84
Escaleras oficinas	
Resumen	85
Resultados luminotécnicos	86

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

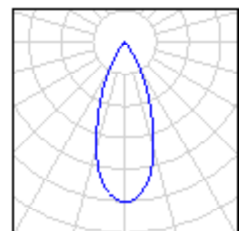
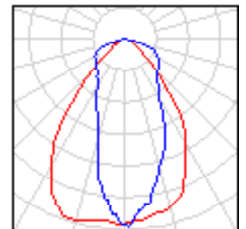
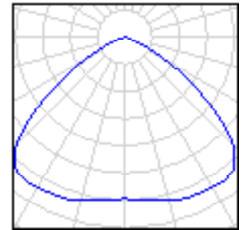
Fundición y mecanizados S.A. / Lista de luminarias

40 Pieza	<p>PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2951 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm Potencia de las luminarias: 52.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 51 85 97 100 73 Lámpara: 3 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).</p>		
66 Pieza	<p>PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3677 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm Potencia de las luminarias: 69.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 55 86 98 100 68 Lámpara: 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).</p>		
36 Pieza	<p>PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2579 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm Potencia de las luminarias: 36.0 W Clasificación luminarias según CIE: 90 Código CIE Flux: 35 63 84 90 77 Lámpara: 1 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).</p>		
35 Pieza	<p>PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3900 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm Potencia de las luminarias: 55.0 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75 Lámpara: 1 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).</p>		
36 Pieza	<p>PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 27212 lm Flujo luminoso (Lámparas): 31100 lm Potencia de las luminarias: 276.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 99 100 100 88 Lámpara: 1 x SON-PP250W (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Fundición y mecanizados S.A. / Lista de luminarias

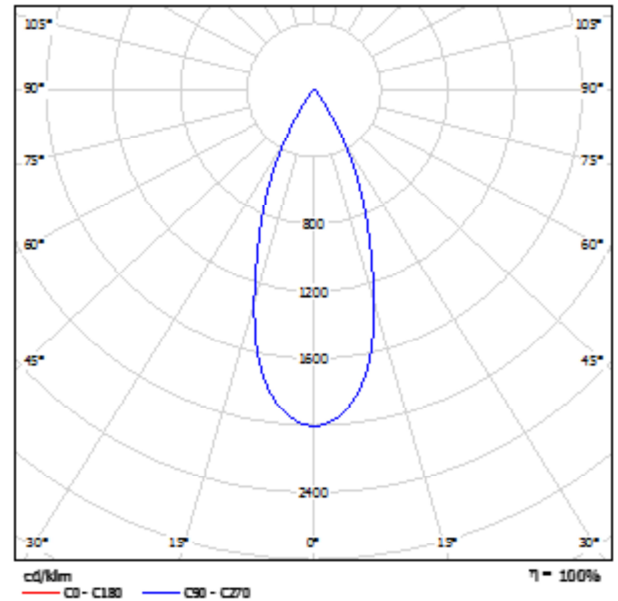
- 14 Pieza PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380
1xSON400W IC ST 230V E27 WB R
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 47564 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 55500 lm
Potencia de las luminarias: 433.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 95 100 100 86
Lámpara: 1 x SON-PP400W (Factor de corrección 1.000).
- 25 Pieza PHILIPS Leuchten SNF 100 SNF100 SDW-T50W
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2300 lm
Potencia de las luminarias: 65.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 65 88 99 100 79
Lámpara: 1 x SDW-T50W (Factor de corrección 1.000).
- 23 Pieza PHILIPS Leuchten 910500452485
LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930
PSU-E 36 GC II GR
N° de artículo: 910500452485
Flujo luminoso (Luminaria): 2568 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2568 lm
Potencia de las luminarias: 61.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 97 99 100 100 100
Lámpara: 1 x SLED3200-/930 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

**PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E
 36 GC II GR / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 97 99 100 100 100

Starres LED Einbaudownlight
 mit klarem Schutzglas;
 Systemleistung ca. 61W;
 Farbe: Grau;
 mit externem, nicht dimmbaren Treiber;

Gehäusematerial: Aluminium und Stahl;
 erhältlich in den Farben Metallgrau (ähnlich RAL 9006) bzw. Weiß
 (RAL 9010), weitere RAL Farben auf Anfrage;
 ca. 360° drehbar; nicht schwenkbar;
 DA: 155mm (+/-2mm)

Ausstrahlungswinkel: ~36°
 Farbtemperatur: 3000K
 Lichtstrom: ca. 2570 lm
 Wirkungsgrad (LOR): 100%
 Farbwiedergabeindex: Ra>90

einfache Befestigung mit zwei kunststoffbeschichteten
 Befestigungsclips;
 Lieferung inkl. externem, nicht dimmbaren LED Treiber;
 aktive Kühltechnologie (ca. 25dB);
 Lebensdauer: 50.000 Stunden (bei 70% Lichtstromstabilität bei
 Ta=25°C)

Schutzklasse II, Schutzart IP 20, CE-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
o Techo	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
o Paredes	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
o Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada de longitud horizontal al eje de lámpara						
	2H	2H	16.7	17.4	16.9	17.6	17.6	16.7	17.4	16.9	17.6	17.6
	3H	2H	16.7	17.2	16.9	17.5	17.7	16.7	17.2	16.9	17.5	17.7
	4H	2H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.7	16.6	17.2	16.9	17.5	17.7
	5H	2H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.7	16.5	17.1	16.9	17.4	17.7
4H	2H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	
	3H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	
	4H	16.5	16.9	16.9	17.2	17.6	16.5	16.9	16.9	17.2	17.6	
	5H	16.5	16.8	16.9	17.2	17.6	16.5	16.8	16.9	17.2	17.6	
	12H	16.5	16.7	16.9	17.1	17.6	16.5	16.7	16.9	17.1	17.6	
8H	4H	16.5	16.8	16.9	17.1	17.5	16.5	16.8	16.9	17.1	17.5	
	5H	16.4	16.8	16.9	17.1	17.5	16.4	16.8	16.9	17.1	17.5	
	8H	16.4	16.8	16.9	17.0	17.5	16.4	16.8	16.9	17.0	17.5	
	12H	16.4	16.8	16.9	17.0	17.5	16.4	16.8	16.9	17.0	17.5	
	18H	16.4	16.7	16.9	17.1	17.5	16.4	16.7	16.9	17.1	17.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	+9.1 / -9.2					+9.1 / -9.2					
	S = 1.5H	+7.8 / -8.3					+7.8 / -8.3					
	S = 2.0H	+9.7 / -7.8					+9.7 / -7.8					
Tabla estándar	8000					8000						
Sumando de corrección	-1.8					-1.8						
Índice de deslumbramiento cumplido en relación a 2568 lm flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR

Lámparas: 1 x SLED3200-/930

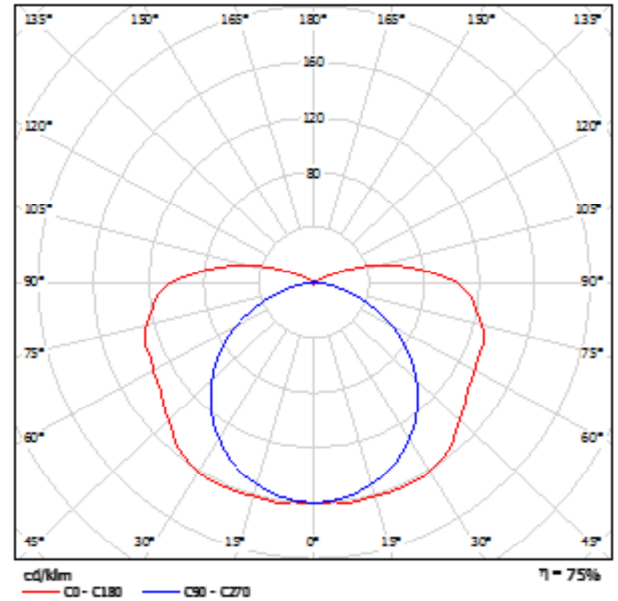
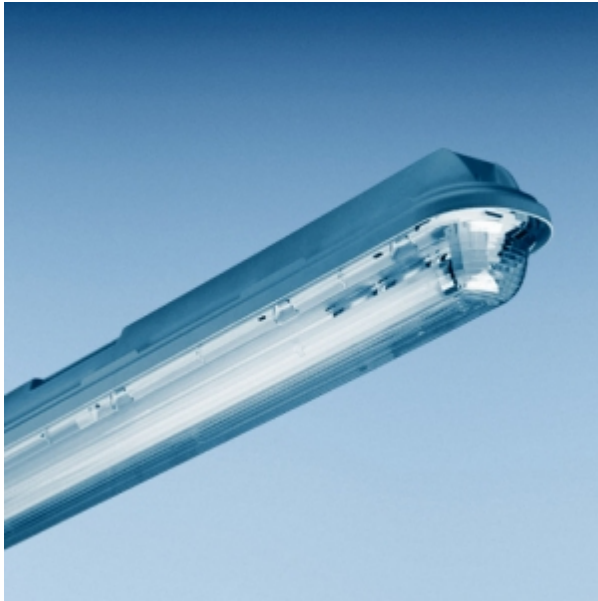
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	17.4	16.9	17.6	17.8	16.7	17.4	16.9	17.6	17.8
	3H	16.7	17.3	16.9	17.5	17.7	16.7	17.3	16.9	17.5	17.7
	4H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.7	16.6	17.2	16.9	17.5	17.7
	6H	16.6	17.1	16.9	17.4	17.7	16.6	17.1	16.9	17.4	17.7
	8H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6
	12H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6
4H	2H	16.6	17.2	16.9	17.4	17.7	16.6	17.2	16.9	17.4	17.7
	3H	16.6	17.0	16.9	17.3	17.7	16.6	17.0	16.9	17.3	17.7
	4H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6	16.5	17.0	16.9	17.3	17.6
	6H	16.5	16.8	16.9	17.2	17.6	16.5	16.8	16.9	17.2	17.6
	8H	16.5	16.8	16.9	17.2	17.6	16.5	16.8	16.9	17.2	17.6
	12H	16.5	16.7	16.9	17.1	17.5	16.5	16.7	16.9	17.1	17.5
8H	4H	16.5	16.8	16.9	17.1	17.5	16.5	16.8	16.9	17.1	17.5
	6H	16.4	16.6	16.9	17.1	17.5	16.4	16.6	16.9	17.1	17.5
	8H	16.4	16.6	16.9	17.0	17.5	16.4	16.6	16.9	17.0	17.5
	12H	16.4	16.5	16.8	17.0	17.5	16.4	16.5	16.8	17.0	17.5
12H	4H	16.4	16.7	16.9	17.1	17.5	16.4	16.7	16.9	17.1	17.5
	6H	16.4	16.6	16.8	17.0	17.5	16.4	16.6	16.8	17.0	17.5
	8H	16.3	16.5	16.8	17.0	17.5	16.3	16.5	16.8	17.0	17.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+5.1 / -5.2					+5.1 / -5.2				
S = 1.5H		+7.8 / -6.3					+7.8 / -6.3				
S = 2.0H		+9.7 / -7.6					+9.7 / -7.6				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-1.8					-1.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2568lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 89
 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Feuchtraumwannenleuchte, direkt strahlend,
 mit Längsprimenwanne aus Polycarbonat.
 Werkzeuglose Schnellmontage ohne verlierbare Teile.
 elektronisches Vorschaltgerät
 für Leuchtstofflampe TL-D, 1xTL-D58W

Schutzklasse I, Schutzart IP 66, ENEC 08, FF-Zeichen, CE-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Trazo	70	70	90	90	30	70	70	90	90	30	
β Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
γ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámparas				Mirada longitudinalmente al eje de lámparas				
2H	2H	17,9	19,3	18,4	19,7	20,2	15,9	17,3	18,3	17,7	18,1
	3H	20,8	21,9	21,1	22,3	22,8	17,1	18,4	17,8	18,8	19,3
	4H	22,1	23,3	22,6	23,7	24,2	17,8	18,7	18,1	19,2	19,7
	8H	23,3	24,8	24,0	25,1	25,6	17,8	18,9	18,3	19,4	20,0
	12H	24,1	25,2	24,7	25,7	26,3	17,9	19,0	18,4	19,5	20,0
4H	2H	18,3	19,7	19,0	20,2	20,7	17,0	18,2	17,5	18,7	19,2
	3H	21,3	22,5	22,0	23,0	23,6	18,5	19,8	19,1	20,1	20,7
	4H	23,1	24,1	23,7	24,6	25,2	19,2	20,1	19,7	20,7	21,2
	8H	24,3	25,8	25,3	26,2	26,8	19,8	20,4	20,2	21,0	21,6
	12H	25,8	26,3	26,2	26,9	27,6	19,7	20,3	20,3	21,1	21,7
8H	4H	23,3	24,3	24,1	24,9	25,5	20,4	21,1	21,0	21,7	22,4
	8H	25,4	26,1	26,0	26,7	27,4	21,2	21,9	21,8	22,5	23,1
	8H	26,4	27,0	27,0	27,6	28,3	21,3	22,1	22,1	22,7	23,4
	12H	27,4	27,9	28,0	28,6	29,3	21,7	22,2	22,3	22,9	23,6
	12H	28,3	24,2	24,1	24,8	25,5	20,7	21,4	21,3	22,0	22,7
5H	8H	25,3	26,1	26,2	26,7	27,4	21,3	22,4	22,4	23,0	23,7
	8H	26,8	27,1	27,2	27,8	28,5	22,3	22,8	22,9	23,4	24,1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0,1 / -0,1				+0,1 / -0,1						
S = 1,5H	+0,2 / -0,2				+0,2 / -0,2						
S = 2,0H	+0,3 / -0,4				+0,3 / -0,3						
Tabla estándar	SK12				SK13						
Sumando de corrección	10,3				4,5						
Índice de deslumbramiento cumplido en relación a 2200m Rajo luminarias total											

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI

Lámparas: 1 x TL-D58W

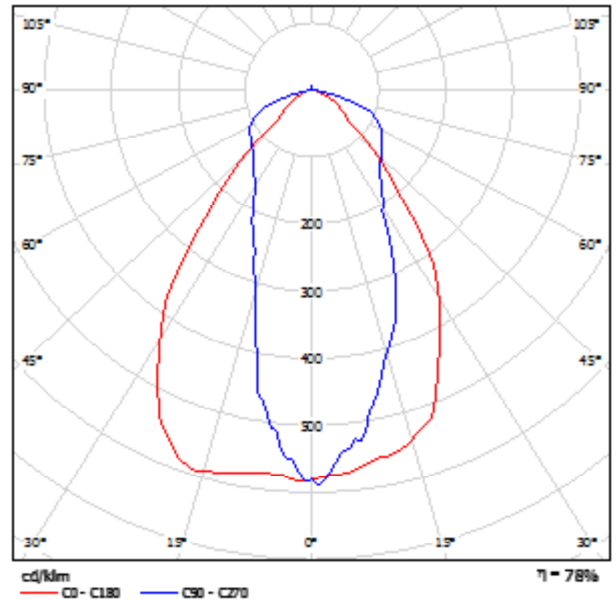
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.3	17.7	18.1
	3H	20.6	21.9	21.1	22.3	22.8	17.1	18.4	17.6	18.8	19.3
	4H	22.1	23.3	22.6	23.7	24.2	17.6	18.7	18.1	19.2	19.7
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	18.9	18.3	19.4	20.0
	8H	24.1	25.2	24.7	25.7	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20.0
	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	26.9	17.9	18.9	18.4	19.5	20.0
4H	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2
	3H	21.5	22.5	22.0	23.0	23.6	18.5	19.6	19.1	20.1	20.7
	4H	23.1	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.7	20.7	21.2
	6H	24.8	25.6	25.3	26.2	26.8	19.6	20.4	20.2	21.0	21.6
	8H	25.6	26.3	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21.7
	12H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.3	19.8	20.5	20.4	21.1	21.8
8H	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.1	21.0	21.7	22.4
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23.1
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.1	22.7	23.4
	12H	27.4	27.9	28.0	28.6	29.3	21.7	22.2	22.3	22.9	23.6
12H	4H	23.5	24.2	24.1	24.8	25.5	20.7	21.4	21.3	22.0	22.7
	6H	25.5	26.1	26.2	26.7	27.4	21.8	22.4	22.4	23.0	23.7
	8H	26.6	27.1	27.2	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		10.3					4.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5200lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten SNF 100 SNF100 SDW-T50W / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 65 88 99 100 79

Universalscheinwerfer,
breitstrahlend,
mit Hochdruck-Natriumdampfampe, 1xSDW-T50W

Kompakter, breitstrahlender Scheinwerfer mit integrierter elektrischer Einheit und Leuchtmittel.
Gehäuse aus Polycarbonat. Frontscheibe aus Sicherheitsglas, 5 mm dick.
Universalmontagebügel für Wand, Decken- oder Mastmontage. Alle Verschlüsse rostfrei aus Edelstahl.

Reflektor aus hochreinem, eloxierten Aluminium.

Kombipack incl. Leuchtmittel

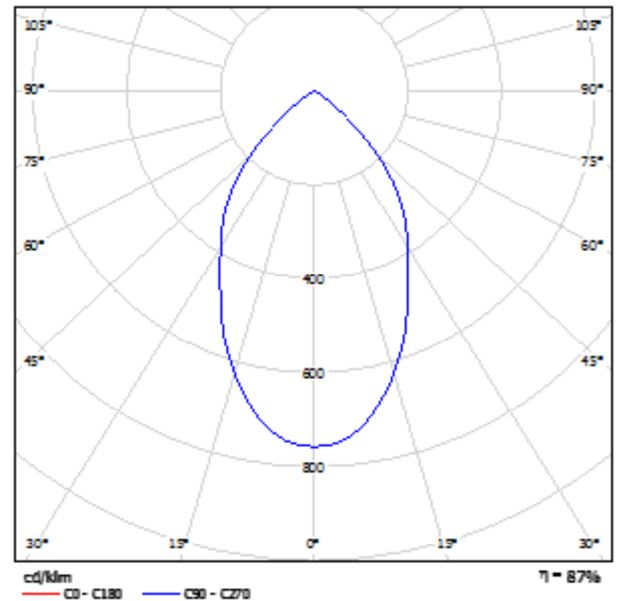
Schutzklasse II, Schutzart IP 55, ENEC, CE-Zeichen

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 99 100 100 88

Rundreflektorleuchte, mit offenem Reflektor, Fassungsposition (MB),medium-breitstrahlend mit konventionellem Vorschaltgerät und Hochdrucknatriumdampfampe SON 250W

E-Block aus Aluminiumdruckguss, sandgestrahlt. Lichtverteilung durch integrierten Handgriff werkzeuglos von außen zugänglich und auf NB,WB und MB einstellbar. Mit eingebautem Vorschaltgerät Durchmesser: 508mm Höhe: 600mm

Rotationssymmetrischer Spiegelreflektor aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,85%.

Schutzklasse I, Schutzart IP 23, ENEC, CE-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Trazo	70	70	90	90	30	70	70	90	90	30	
β Paredes	30	30	90	30	30	30	30	90	30	30	
γ Suelo	20	20	20	30	30	30	30	20	20	20	
Tamaño del local		Mirada en perpendicular al eje de lámparas					Mirada longitudinalmente al eje de lámparas				
X	Y	2H	3H	4H	5H	12H	2H	3H	4H	5H	12H
		22,0	22,9	23,3	23,1	23,3	22,0	22,9	23,3	23,1	23,3
		21,9	22,7	22,2	22,9	23,1	21,9	22,7	22,2	22,9	23,1
		21,8	22,5	22,1	22,8	23,1	21,8	22,5	22,1	22,8	23,1
		21,7	22,4	22,1	22,7	23,0	21,7	22,4	22,1	22,7	23,0
		21,7	22,3	22,1	22,6	22,9	21,7	22,3	22,1	22,6	22,9
		21,7	22,3	22,0	22,6	22,9	21,7	22,3	22,0	22,6	22,9
		21,9	22,8	22,2	22,8	23,1	21,9	22,8	22,2	22,8	23,1
		21,7	22,3	22,1	22,6	23,0	21,7	22,3	22,1	22,6	23,0
		21,7	22,2	22,0	22,5	22,9	21,7	22,2	22,0	22,5	22,9
		21,6	22,0	22,0	22,4	22,8	21,6	22,0	22,0	22,4	22,8
		21,6	22,0	22,0	22,3	22,7	21,6	22,0	22,0	22,3	22,7
		21,6	21,9	22,0	22,3	22,7	21,6	21,9	22,0	22,3	22,7
		21,6	22,0	22,0	22,3	22,7	21,6	22,0	22,0	22,3	22,7
		21,5	21,8	21,9	22,2	22,7	21,5	21,8	21,9	22,2	22,7
		21,4	21,7	21,9	22,1	22,6	21,4	21,7	21,9	22,1	22,6
		21,4	21,6	21,9	22,1	22,6	21,4	21,6	21,9	22,1	22,6
		21,5	21,9	22,0	22,3	22,7	21,5	21,9	22,0	22,3	22,7
		21,4	21,7	21,9	22,1	22,6	21,4	21,7	21,9	22,1	22,6
		21,4	21,6	21,9	22,1	22,6	21,4	21,6	21,9	22,1	22,6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H		+1,8 / -5,1					+1,8 / -5,1				
S = 1,5H		+3,7 / -11,6					+3,7 / -11,6				
S = 2,0H		+5,7 / -15,1					+5,7 / -15,1				
Tabla estándar		siroc					siroc				
Sumando de corrección		3,0					3,0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 21100 m Rq (luminaria total)											

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R

Lámparas: 1 x SON-PP250W

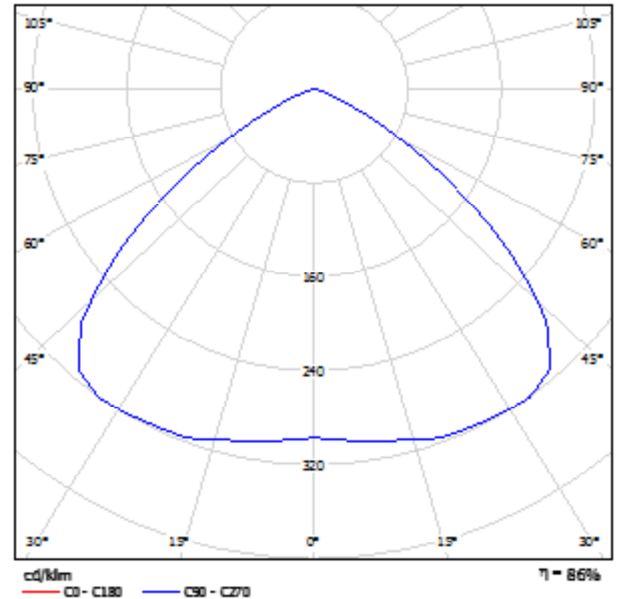
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3	22.0	22.9	22.3	23.1	23.3
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1	21.9	22.7	22.2	22.9	23.1
	4H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1	21.8	22.5	22.1	22.8	23.1
	6H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0
	8H	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9	21.7	22.3	22.1	22.6	22.9
	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9
4H	2H	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1
	3H	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0	21.7	22.3	22.1	22.6	23.0
	4H	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9	21.7	22.2	22.0	22.5	22.9
	6H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8
	8H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7
	12H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7
8H	4H	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7	21.6	22.0	22.0	22.3	22.7
	6H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6
	12H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6
12H	4H	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7
	6H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6
	8H	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6	21.4	21.6	21.9	22.1	22.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.6 / -5.1					+1.6 / -5.1					
S = 1.5H	+3.7 / -11.6					+3.7 / -11.6					
S = 2.0H	+5.7 / -15.1					+5.7 / -15.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	3.0					3.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 31100lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 58 95 100 100 86

Rundreflektorleuchte, mit offenem Reflektor, Fassungsposition (WB), breitstrahlend mit konventionellem Vorschaltgerät und Hochdrucknatriumdampfampe SON 400W, mit zusätzlicher Notlichtfassung E27

E-Block aus Aluminiumdruckguss, sandgestrahlt. Lichtverteilung durch integrierten Handgriff werkzeuglos von außen zugänglich und auf NB,WB und MB einstellbar. Mit eingebautem Vorschaltgerät Durchmesser: 508mm Höhe: 600mm

Rotationssymmetrischer Spiegelreflektor aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,85%.

Schutzklasse I, Schutzart IP 23, ENEC, CE-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Trazo	70	70	90	90	30	70	70	90	90	30
β Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
γ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirada en perpendicular al eje de lámparas				Mirada longitudinalmente al eje de lámparas				
X	Y									
2H	2H	28.0	29.1	28.3	29.3	29.8	28.0	29.1	28.3	29.3
	3H	28.0	29.0	28.3	29.3	29.8	28.0	29.0	28.3	29.3
	4H	27.9	28.9	28.3	29.1	29.4	27.9	28.9	28.3	29.1
	8H	27.9	28.7	28.2	29.0	29.3	27.9	28.7	28.2	29.0
	8H	27.8	28.8	28.2	29.0	29.3	27.8	28.8	28.2	29.0
4H	2H	28.1	29.0	28.4	29.3	29.8	28.1	29.0	28.4	29.3
	3H	28.1	28.9	28.3	29.2	29.8	28.1	28.9	28.3	29.2
	4H	28.1	28.7	28.4	29.1	29.4	28.1	28.7	28.4	29.1
	8H	28.0	28.8	28.4	29.0	29.3	28.0	28.8	28.4	29.0
	8H	28.0	28.8	28.4	28.9	29.3	28.0	28.8	28.4	28.9
8H	4H	28.0	28.8	28.4	28.9	29.3	28.0	28.8	28.4	28.9
	8H	27.9	28.2	28.3	28.7	29.2	27.9	28.2	28.3	28.7
	8H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	27.8	28.2	28.3	28.7
	12H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6
	12H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	27.9	28.4	28.4	28.8
Variedad de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	+0.8 / -1.0				+0.8 / -1.0				
	S = 1.5H	+1.7 / -3.7				+1.7 / -3.7				
	S = 2.0H	+3.3 / -7.9				+3.3 / -7.9				
Tabla estándar	srot					srot				
Sumando de corrección	0.8					0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 55500 m Rqo (umbral total)										

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R

Lámparas: 1 x SON-PP400W

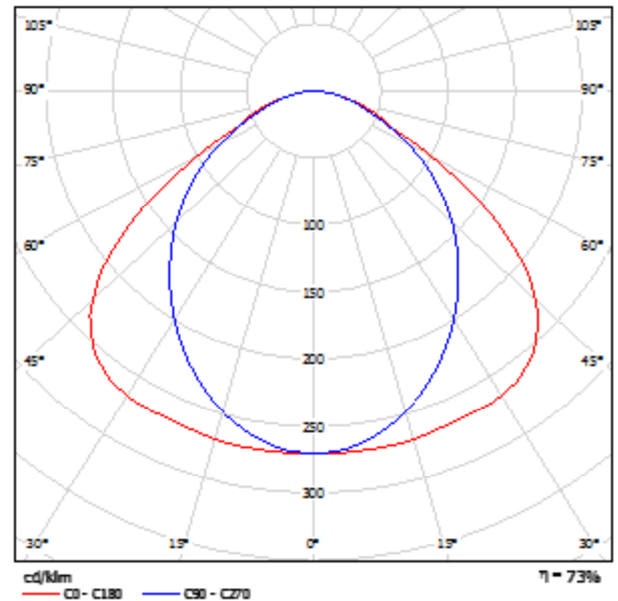
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	28.0	29.1	28.3	29.3	29.6	28.0	29.1	28.3	29.3	29.6
	3H	28.0	29.0	28.3	29.3	29.5	28.0	29.0	28.3	29.3	29.5
	4H	27.9	28.9	28.3	29.1	29.4	27.9	28.9	28.3	29.1	29.4
	6H	27.9	28.7	28.2	29.0	29.3	27.9	28.7	28.2	29.0	29.3
	8H	27.8	28.6	28.2	29.0	29.3	27.8	28.6	28.2	29.0	29.3
4H	12H	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2
	2H	28.1	29.0	28.4	29.3	29.6	28.1	29.0	28.4	29.3	29.6
	3H	28.1	28.9	28.5	29.2	29.5	28.1	28.9	28.5	29.2	29.5
	4H	28.1	28.7	28.4	29.1	29.4	28.1	28.7	28.4	29.1	29.4
	6H	28.0	28.6	28.4	29.0	29.3	28.0	28.6	28.4	29.0	29.3
8H	8H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3
	12H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2
	4H	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3	28.0	28.5	28.4	28.9	29.3
	6H	27.9	28.3	28.3	28.7	29.2	27.9	28.3	28.3	28.7	29.2
	8H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1
12H	12H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1
	4H	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2	27.9	28.4	28.4	28.8	29.2
	6H	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1	27.8	28.2	28.3	28.7	29.1
8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.8 / -1.0					+0.8 / -1.0					
S = 1.5H	+1.7 / -3.7					+1.7 / -3.7					
S = 2.0H	+3.3 / -7.9					+3.3 / -7.9					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	9.6					9.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 55500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 51 85 97 100 73

Einbau-/Einlegeleuchte direkt strahlend,
 mit weißem Raster,
 elektronisches Vorschaltgerät
 für Leuchtstofflampe TL-D, 3xTL-D18W

Schutzklasse I, Schutzart IP 20, ENEC 08, F-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Trazo	70	70	90	90	30	70	70	90	90	30
β Paredes	30	30	90	30	30	30	30	90	30	30
γ Suelo	20	20	20	30	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámparas				Mirada longitudinalmente al eje de lámparas			
2H	2H	18.7	18.0	17.0	18.2	18.4	18.2	18.5	18.5	18.7
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	18.2	17.3	18.5	17.8
	4H	17.8	18.7	18.0	19.0	19.3	18.5	17.8	18.9	17.9
	8H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	18.8	17.8	17.1	18.1
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	18.9	17.8	17.2	18.1
	12H	17.9	18.8	18.5	19.1	19.4	18.9	17.8	17.5	18.1
4H	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	18.9	17.0	18.3	17.3
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6
	8H	18.3	19.2	19.0	19.8	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9
	8H	18.8	19.3	19.1	19.8	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9
	12H	18.7	19.2	19.1	19.8	20.1	18.0	18.8	18.4	19.0
8H	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.8	18.2	18.0	18.6
	8H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.8	18.5	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1
	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2
12H	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.8	18.2	18.1	18.6
	8H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2
Variación de la posición del espectador para separación S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.2 / -0.1				+0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9				+0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.5 / -1.8				+0.9 / -1.4				
Tabla estándar		s100				s100				
Sumando de corrección		-0.1				-0.5				
Índice de deslumbramiento cumplido en relación a 4050m Rajo luminarias total										

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1
Lámparas: 3 x TL-D18W

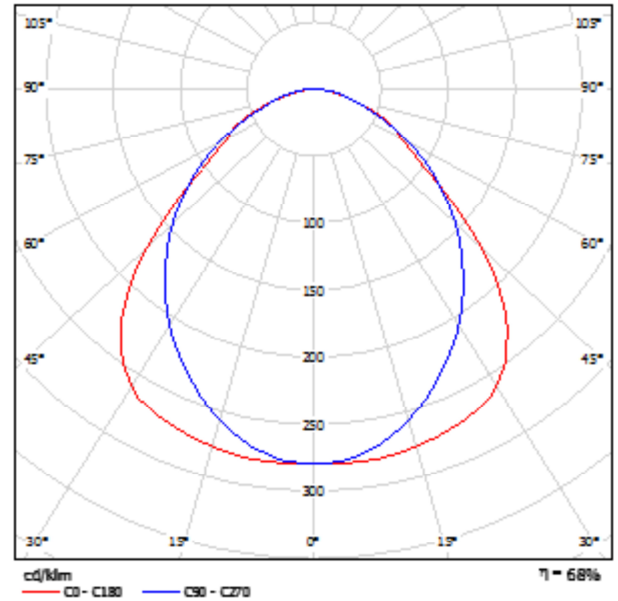
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	18.0	17.0	18.2	18.4	15.2	16.5	15.5	16.7	16.9
	3H	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0	16.2	17.3	16.5	17.6	17.8
	4H	17.6	18.7	18.0	19.0	19.3	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	8H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4
	12H	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5
4H	2H	17.1	18.1	17.4	18.4	18.7	15.9	17.0	16.3	17.3	17.5
	3H	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4	17.0	17.9	17.4	18.2	18.6
	4H	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8	17.4	18.2	17.8	18.6	18.9
	6H	18.5	19.2	19.0	19.6	20.0	17.8	18.5	18.2	18.9	19.2
	8H	18.6	19.3	19.1	19.6	20.1	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3
	12H	18.7	19.2	19.1	19.6	20.1	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
8H	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0
	6H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1	18.1	18.6	18.5	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.2	18.7	18.7	19.1	19.6
	12H	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
12H	4H	18.4	18.9	18.8	19.4	19.8	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0
	6H	18.8	19.2	19.2	19.7	20.1	18.1	18.5	18.6	19.0	19.5
	8H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	18.3	18.7	18.8	19.2	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H	+0.7 / -0.9					+0.5 / -0.8					
S = 2.0H	+1.5 / -1.8					+0.9 / -1.4					
Tabla estándar	BK03					BK04					
Sumando de corrección	-0.1					-0.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4050lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 55 86 98 100 68

Einbau-/Einlegeleuchte direkt strahlend,
 mit weißem Raster,
 elektronisches Vorschaltgerät
 für Leuchtstofflampe TL-D, 4xTL-D18W

Schutzklasse I, Schutzart IP 20, ENEC 08, F-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Trazo	70	70	90	90	30	70	70	90	90	30
β Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
γ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámparas				Mirada longitudinalmente al eje de lámparas			
2H	2H	18.0	17.2	18.3	17.4	17.8	18.2	17.4	18.5	17.8
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.9	18.8
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	19.1
	6H	17.8	18.8	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.3
	8H	17.8	18.8	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.4
	12H	17.8	18.8	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.4
4H	2H	18.4	17.5	18.8	17.7	18.0	18.8	17.8	18.9	18.2
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.8	18.1	19.2
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.6
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	20.0
	8H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	20.1
	12H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	20.1
8H	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3
	6H	18.8	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	20.1
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	20.3
	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	20.4
12H	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3
	6H	18.8	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	20.1
	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	20.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.3 / -0.4				+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.7 / -0.9				+0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+1.2 / -1.1				+0.8 / -1.3				
Tabla estándar		s104				s104				
Sumando de corrección		-0.1				0.1				
Índice de deslumbramiento cumplido en relación a 2400m Rajo luminaria total										

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1
Lámparas: 4 x TL-D18W

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.2	17.4	16.5	17.6	17.9
	3H	17.0	18.1	17.4	18.4	18.7	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1
	6H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3
	8H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.8	18.7	18.2	19.0	19.4
	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
4H	2H	16.4	17.5	16.8	17.7	18.0	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2
	3H	17.7	18.5	18.0	18.9	19.2	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2
	4H	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6
	6H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.2	18.9	19.6	20.0
	8H	18.4	19.1	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.1	19.6	20.1
	12H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1
8H	4H	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.3	19.2	19.7	20.1
	8H	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3
	12H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4
12H	4H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.8	19.2	19.3	19.7	20.1
	8H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.0	19.4	19.5	19.8	20.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3					
S = 1.5H	+0.7 / -0.9					+0.5 / -0.7					
S = 2.0H	+1.2 / -1.1					+0.8 / -1.3					
Tabla estándar	BK04					BK04					
Sumando de corrección	-0.1					0.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

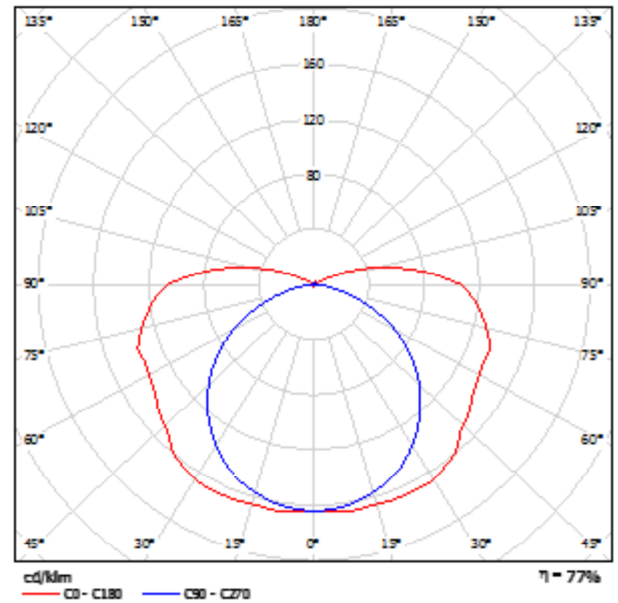
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 90
 Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Feuchtraumwannenleuchte, direkt strahlend,
 mit Polycarbonat-Wanne (PC)
 Werkzeuglose Schnellmontage, ohne verlierbare Teile und ohne
 Öffnen der Leuchte,
 mit Feuchtraum-Außenanschluss
 elektronisches Vorschaltgerät
 mit Leuchtstofflampe TL-D, 1xTL-D36W/840

Schutzklasse I, Schutzart IP 66, ENEC 08, F-Zeichen, CE-Zeichen

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Trazo	70	70	90	90	30	70	70	90	90	30
β Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
γ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirada en perpendicular al eje de lámparas				Mirada longitudinalmente al eje de lámparas				
X	Y									
2H	2H	17.2	18.8	17.7	19.0	19.5	19.2	18.5	18.6	17.0
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	18.4	17.7	18.9	18.1
	4H	21.4	22.8	21.9	23.1	23.6	18.8	18.0	17.3	18.5
	8H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	18.3	17.5	18.8	18.0
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4
	4H	22.3	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9
	8H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3
8H	8H	24.9	25.8	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4
	12H	25.8	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4
	4H	22.8	23.8	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0
	8H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.8	21.2	21.1	21.8
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2
	4H	22.8	23.8	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3
	8H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3
8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.8	22.1	22.2	22.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2				+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4				+0.3 / -0.5					
Tabla estándar		SK12				SK12				
Sumando de corrección		0.8				1.9				
Índice de deslumbramiento cumplido en relación a 2250m Rajo luminaria total										

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT / Tabla UGR

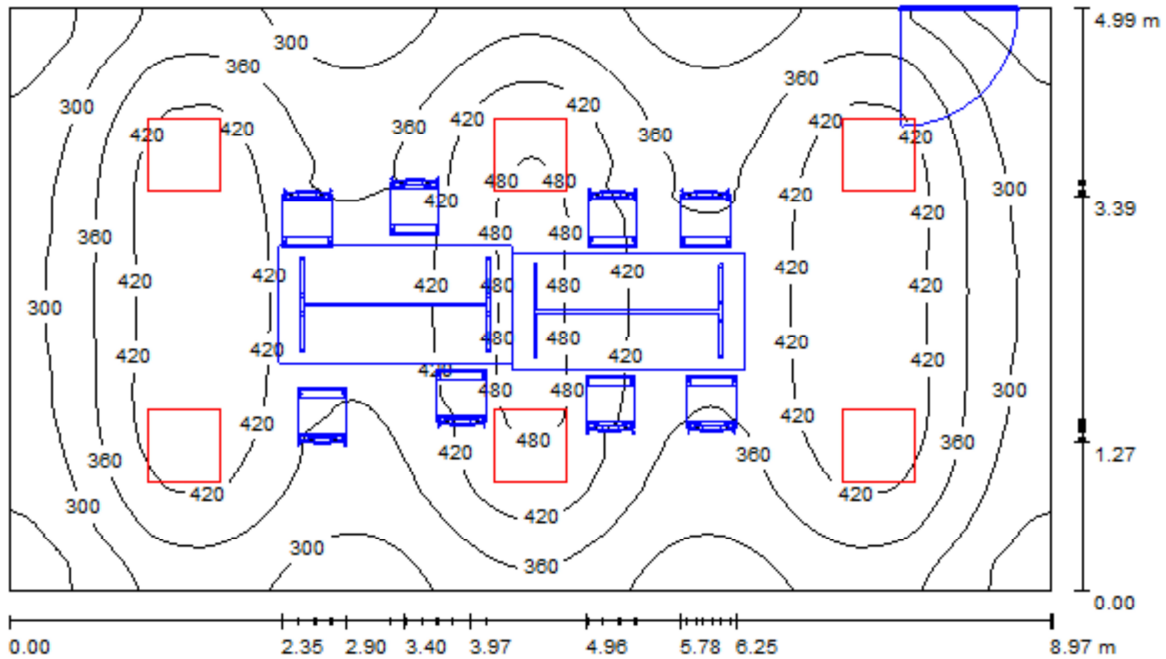
Luminaria: PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT
Lámparas: 1 x TL-D36W

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
8H	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
12H	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5					
Tabla estándar	BK12					BK13					
Sumando de corrección	9.6					3.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de visitas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	371	210	496	0.565
Suelo	61	278	69	375	0.248
Techo	61	134	86	162	0.641
Paredes (4)	50	217	105	331	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 22059	Total: 32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $9.32 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.76 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de visitas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22059 lm
Potencia total: 417.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	278	94	371	/	/
Suelo	183	95	278	61	54
Techo	0.00	134	134	61	26
Pared 1	102	125	227	50	36
Pared 2	88	120	208	50	33
Pared 3	102	118	220	50	35
Pared 4	88	118	206	50	33

Simetrías en el plano útil

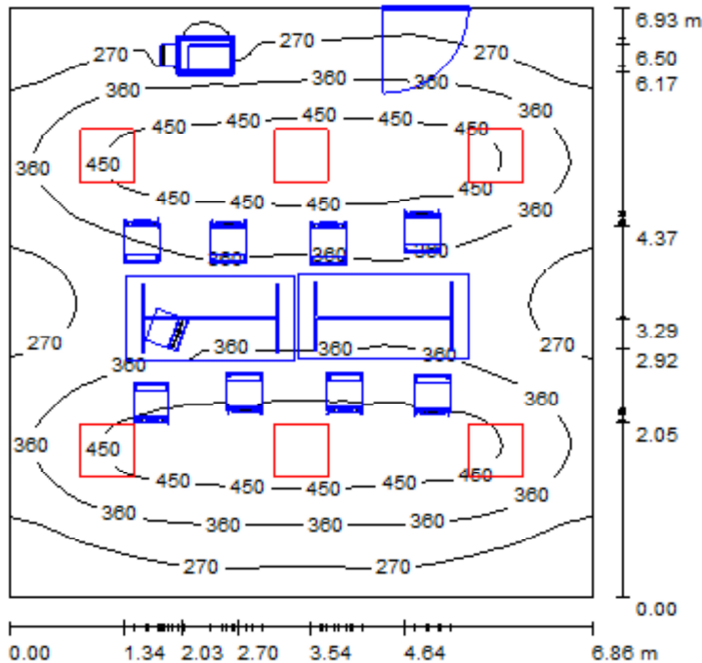
E_{\min} / E_{\max} : 0.565 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.423 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $9.32 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.76 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de juntas A / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:89

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	356	101	503	0.283
Suelo	61	274	33	385	0.119
Techo	61	122	67	151	0.547
Paredes (4)	50	199	92	347	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 22059	Total: 32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $8.77 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 47.54 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de juntas A / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22059 lm
Potencia total: 417.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	271	85	356	/	/
Suelo	187	87	274	61	53
Techo	0.00	122	122	61	24
Pared 1	82	112	194	50	31
Pared 2	98	111	209	50	33
Pared 3	76	107	184	50	29
Pared 4	98	111	210	50	33

Simetrías en el plano útil

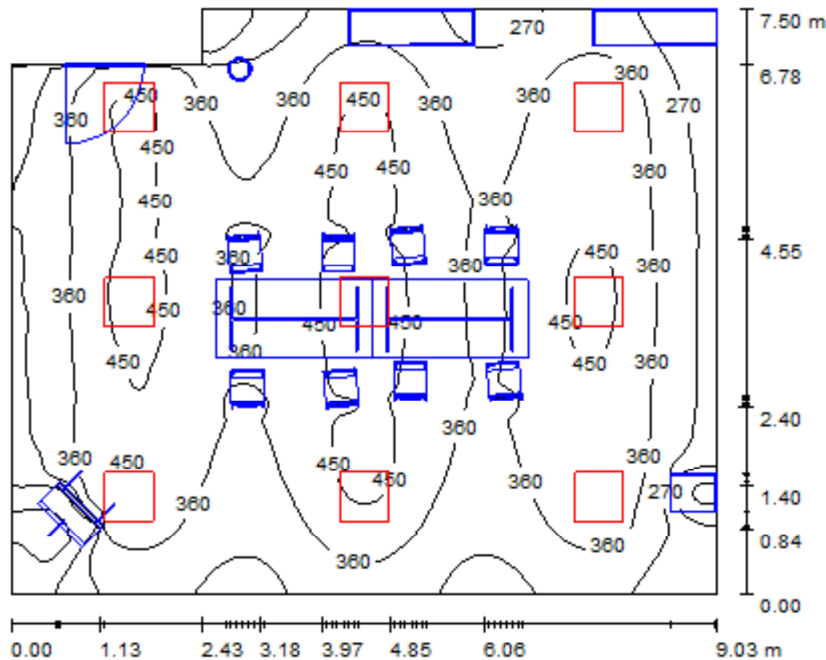
E_{\min} / E_{\max} : 0.283 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.201 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $8.77 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 47.54 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de juntas B / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	361	53	498	0.147
Suelo	20	278	16	391	0.057
Techo	70	78	55	193	0.707
Paredes (6)	50	164	15	1040	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 33089	Total: 48600	625.5

Valor de eficiencia energética: $9.48 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.00 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de juntas B / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33089 lm
 Potencia total: 625.5 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	296	66	361	/	/
Suelo	215	64	278	20	18
Techo	0.00	78	78	70	17
Pared 1	104	63	168	50	27
Pared 2	90	63	153	50	24
Pared 3	85	60	144	50	23
Pared 4	46	57	103	50	16
Pared 5	180	71	251	50	40
Pared 6	92	73	165	50	26

Simetrías en el plano útil

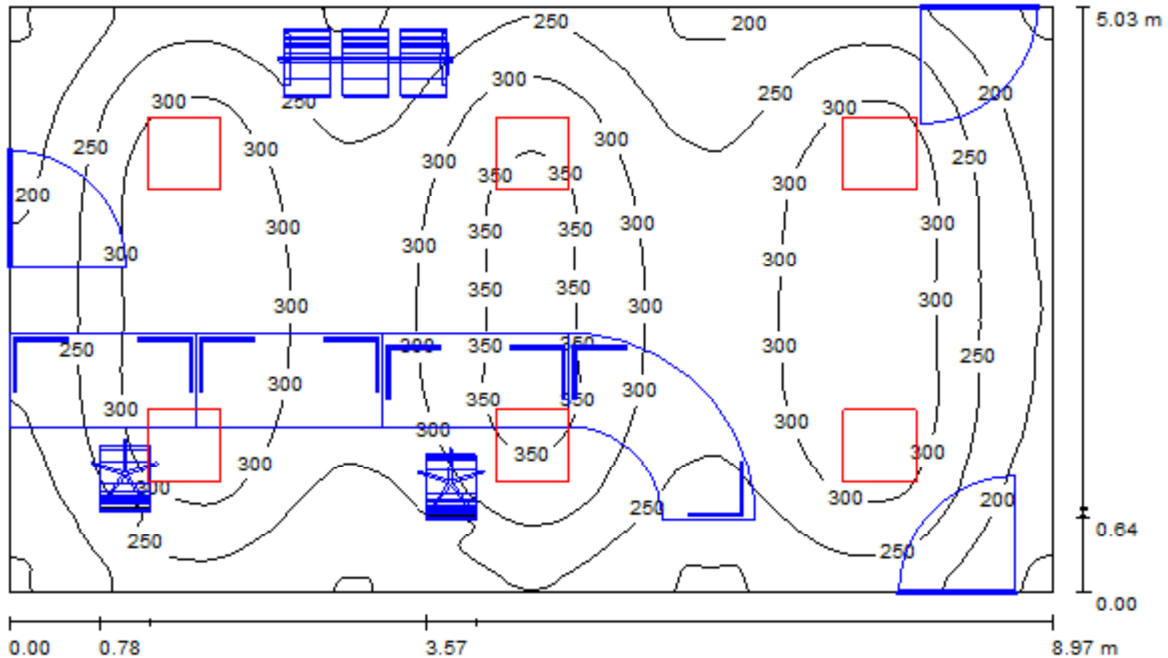
E_{\min} / E_{\max} : 0.147 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.106 (1:9)

Valor de eficiencia energética: $9.48 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.00 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Recibidor / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	271	144	369	0.530
Suelo	20	186	28	283	0.150
Techo	70	65	43	86	0.673
Paredes (4)	50	133	24	265	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 17709	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética: $6.98 \text{ W/m}^2 = 2.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.11 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Recibidor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17709 lm
Potencia total: 315.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	214	57	271	/	/
Suelo	136	50	186	20	12
Techo	0.00	65	65	70	14
Pared 1	88	53	141	50	22
Pared 2	69	53	123	50	20
Pared 3	87	53	140	50	22
Pared 4	61	56	117	50	19

Simetrías en el plano útil

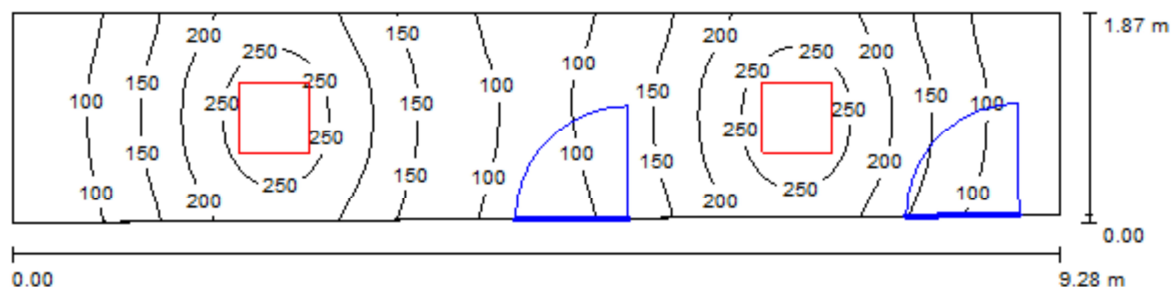
E_{\min} / E_{\max} : 0.530 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $6.98 \text{ W/m}^2 = 2.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.11 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo oficinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	161	65	284	0.400
Suelo	20	119	68	162	0.571
Techo	70	40	26	61	0.649
Paredes (4)	50	94	30	410	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 5903	Total: 8100	105.0

Valor de eficiencia energética: $6.17 \text{ W/m}^2 = 3.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.02 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5903 lm
 Potencia total: 105.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	117	44	161	/	/
Suelo	80	40	119	20	7.59
Techo	0.00	40	40	70	8.84
Pared 1	64	40	104	50	17
Pared 2	26	34	59	50	9.46
Pared 3	59	39	98	50	16
Pared 4	25	33	58	50	9.27

Simetrías en el plano útil

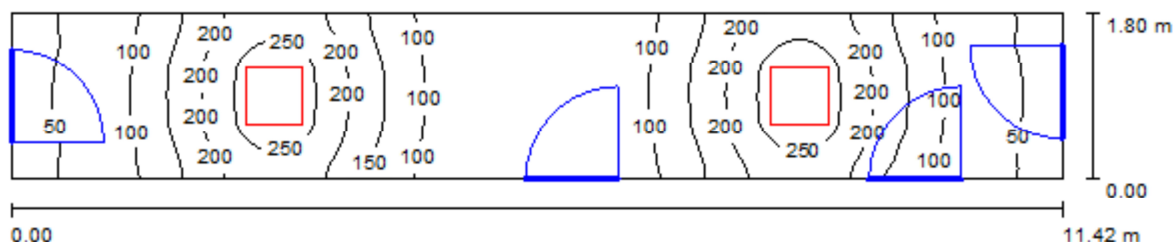
E_{\min} / E_{\max} : 0.400 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.227 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $6.17 \text{ W/m}^2 = 3.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.02 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo vestuarios / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:82

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	134	40	277	0.302
Suelo	20	101	48	156	0.477
Techo	70	33	19	56	0.583
Paredes (4)	50	77	22	392	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 5903	Total: 8100	105.0

Valor de eficiencia energética: $5.11 \text{ W/m}^2 = 3.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.55 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo vestuarios / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5903 lm
Potencia total: 105.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	97	37	134	/	/
Suelo	67	34	101	20	6.42
Techo	0.00	33	33	70	7.37
Pared 1	51	32	84	50	13
Pared 2	13	24	38	50	5.98
Pared 3	50	33	82	50	13
Pared 4	13	24	37	50	5.90

Simetrías en el plano útil

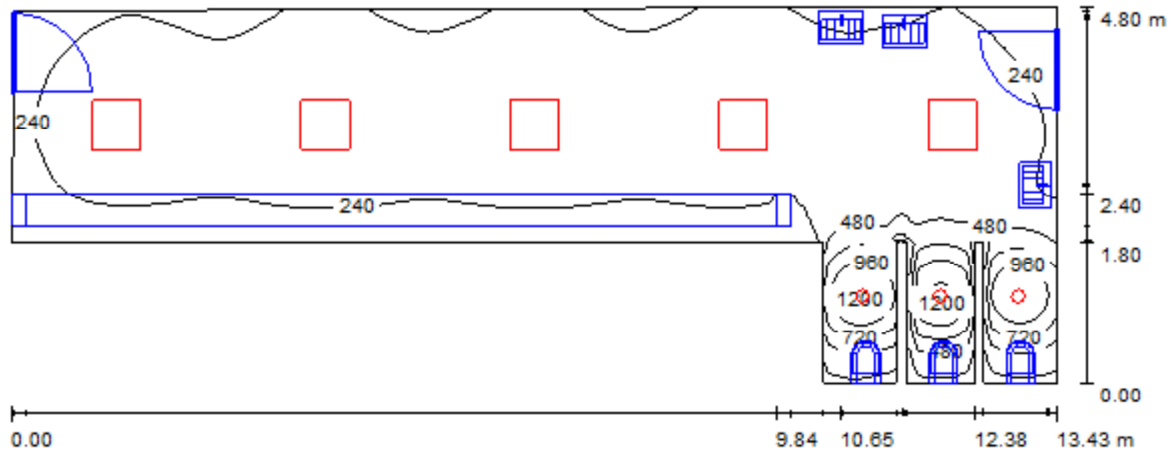
E_{\min} / E_{\max} : 0.302 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.146 (1:7)

Valor de eficiencia energética: $5.11 \text{ W/m}^2 = 3.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.55 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios hombres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	339	34	1230	0.101
Suelo	20	247	3.60	683	0.015
Techo	70	63	33	128	0.522
Paredes (14)	50	136	18	639	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
2	3	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200- /930 PSU-E 36 GC II GR (1.000)	2568	2568	61.0
			Total: 26087	Total: 34704	530.5

Valor de eficiencia energética: $11.84 \text{ W/m}^2 = 3.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.81 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26087 lm
Potencia total: 530.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	285	54	339	/	/
Suelo	195	53	247	20	16
Techo	0.00	63	63	70	14
Pared 1	27	53	80	50	13
Pared 2	110	86	196	50	31
Pared 3	33	75	107	50	17
Pared 4	120	83	203	50	32
Pared 5	83	61	144	50	23
Pared 6	118	89	207	50	33
Pared 7	44	78	123	50	20
Pared 8	116	91	207	50	33
Pared 9	85	64	149	50	24
Pared 10	108	86	194	50	31
Pared 11	36	76	112	50	18
Pared 12	90	73	163	50	26
Pared 13	83	55	138	50	22
Pared 14	64	45	109	50	17

Simetrías en el plano útil

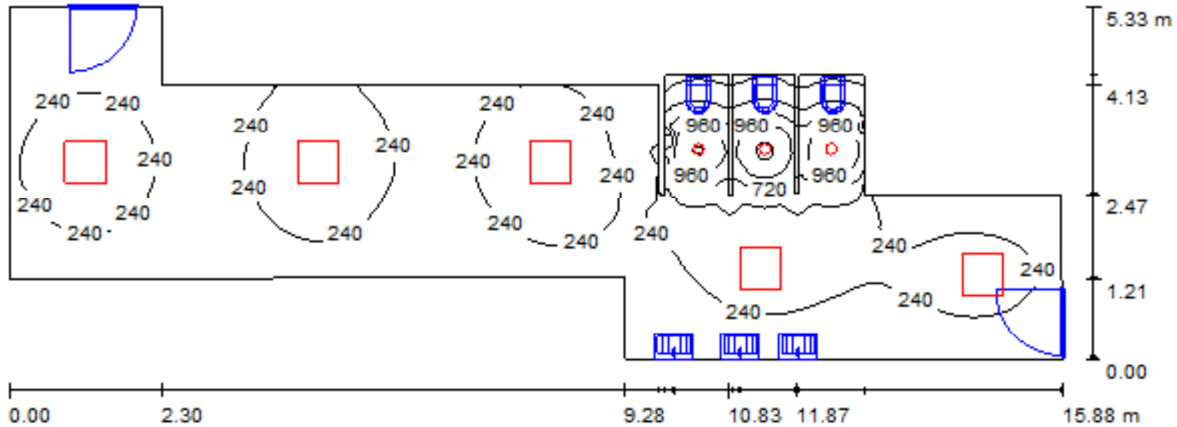
E_{\min} / E_{\max} : 0.101 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.028 (1:36)

Valor de eficiencia energética: 11.84 W/m² = 3.49 W/m²/100 lx (Base: 44.81 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario mujeres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:114

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	283	67	1242	0.235
Suelo	20	223	33	661	0.146
Techo	70	51	29	109	0.573
Paredes (22)	50	125	32	594	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
2	3	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
3	3	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR (1.000)	2568	2568	61.0
			Total: 24636	Total: 32004	496.5

Valor de eficiencia energética: $9.53 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.08 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24636 lm
Potencia total: 496.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	234	50	283	/	/
Suelo	171	52	223	20	14
Techo	0.00	51	51	70	11
Pared 1	68	37	106	50	17
Pared 2	58	47	104	50	17
Pared 3	38	51	89	50	14
Pared 4	53	53	107	50	17
Pared 5	79	50	129	50	20
Pared 6	64	52	116	50	18
Pared 7	114	79	194	50	31
Pared 8	34	69	103	50	16
Pared 9	106	84	190	50	30
Pared 10	79	50	129	50	21
Pared 11	116	83	199	50	32
Pared 12	46	71	117	50	19
Pared 13	109	86	195	50	31
Pared 14	80	52	132	50	21
Pared 15	106	80	187	50	30
Pared 16	35	69	103	50	16
Pared 17	116	82	197	50	31
Pared 18	30	48	78	50	12
Pared 19	64	47	111	50	18
Pared 20	81	43	124	50	20
Pared 21	27	36	63	50	9.98
Pared 22	28	33	61	50	9.73

Simetrías en el plano útil

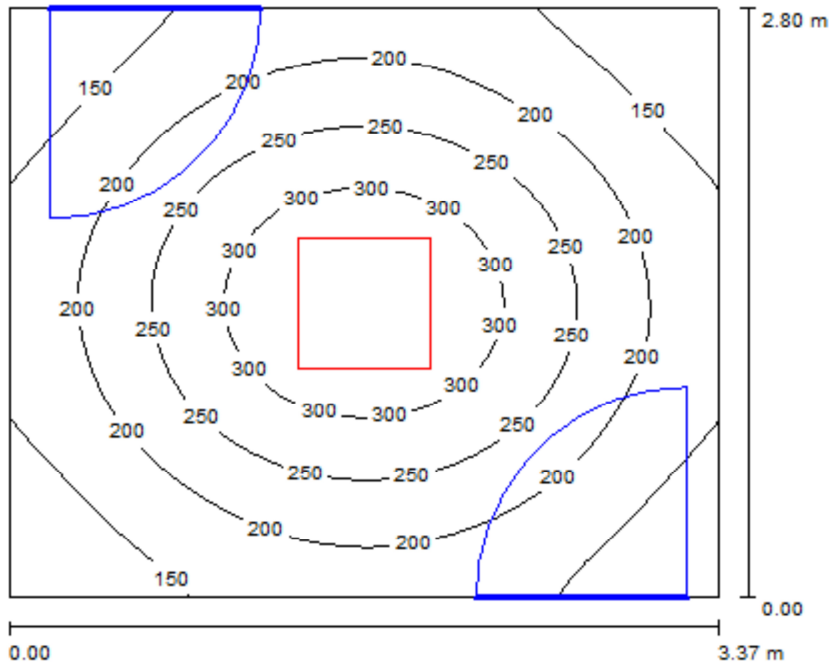
E_{\min} / E_m : 0.235 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.054 (1:19)

Valor de eficiencia energética: $9.53 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.08 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto limpieza / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	214	104	350	0.484
Suelo	20	155	109	198	0.704
Techo	70	40	28	45	0.703
Paredes (4)	50	96	35	175	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
Total:			3677	5400	69.5

Valor de eficiencia energética: $7.37 \text{ W/m}^2 = 3.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.43 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cuarto limpieza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3677 lm
 Potencia total: 69.5 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	169	45	214	/	/
Suelo	109	47	155	20	9.89
Techo	0.00	40	40	70	8.85
Pared 1	58	40	98	50	16
Pared 2	52	41	94	50	15
Pared 3	58	40	98	50	16
Pared 4	52	41	94	50	15

Simetrías en el plano útil

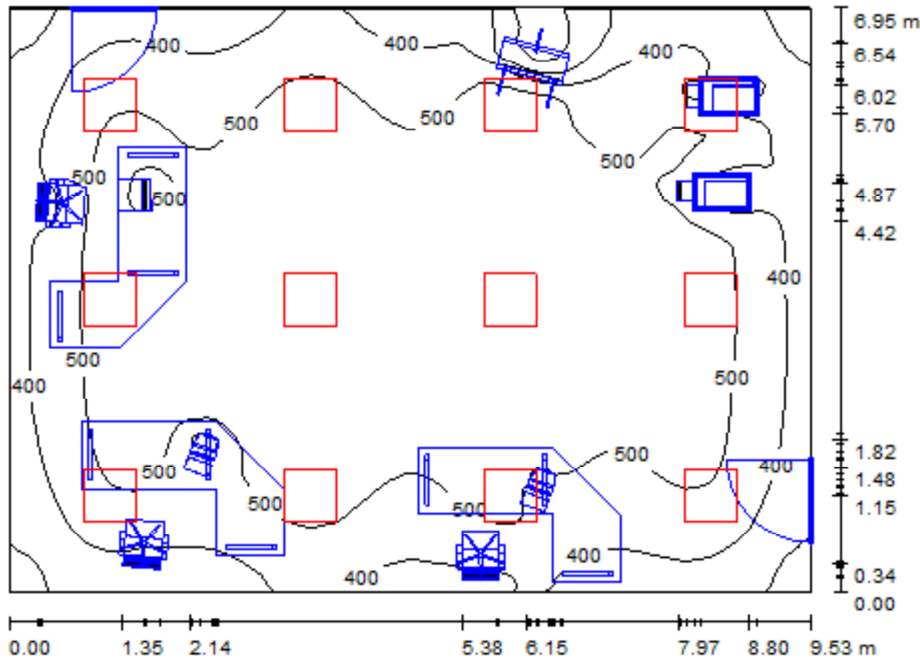
E_{\min} / E_{\max} : 0.484 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.296 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $7.37 \text{ W/m}^2 = 3.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.43 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina técnica / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.919 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	477	127	602	0.267
Suelo	20	360	42	537	0.118
Techo	70	105	80	128	0.767
Paredes (4)	50	222	93	363	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 44118	Total: 64800	834.0

Valor de eficiencia energética: $12.60 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.20 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina técnica / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44118 lm
 Potencia total: 834.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	387	89	477	/	/
Suelo	279	82	360	20	23
Techo	0.00	105	105	70	23
Pared 1	139	87	226	50	36
Pared 2	133	83	217	50	34
Pared 3	137	82	220	50	35
Pared 4	134	90	224	50	36

Simetrías en el plano útil

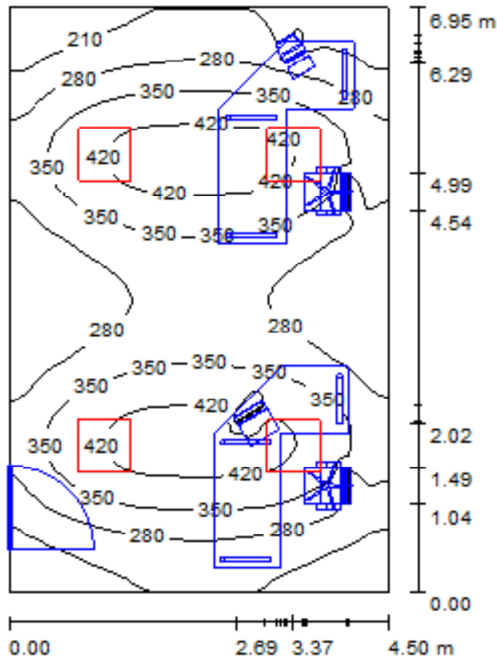
E_{\min} / E_{\max} : 0.267 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.211 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $12.60 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.20 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

RRHH / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.919 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	310	113	451	0.365
Suelo	20	206	42	326	0.202
Techo	70	70	46	82	0.659
Paredes (4)	50	145	41	304	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 14706	Total: 21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $8.89 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.28 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

RRHH / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14706 lm
Potencia total: 278.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	248	63	310	/	/
Suelo	149	57	206	20	13
Techo	0.00	70	70	70	16
Pared 1	73	60	133	50	21
Pared 2	95	58	153	50	24
Pared 3	73	59	132	50	21
Pared 4	96	58	154	50	24

Simetrías en el plano útil

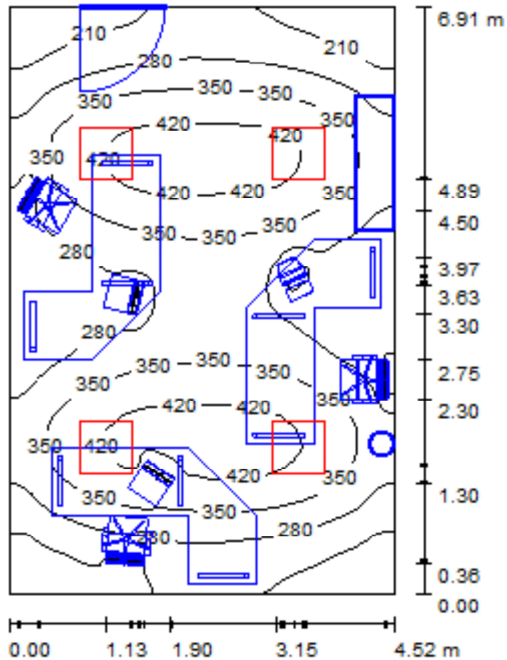
E_{\min} / E_{\max} : 0.365 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.251 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $8.89 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.28 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.919 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:89

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	312	140	452	0.449
Suelo	20	181	13	326	0.069
Techo	70	73	49	88	0.665
Paredes (4)	50	140	13	303	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 14706	Total: 21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $8.89 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.27 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14706 lm
Potencia total: 278.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	248	64	312	/	/
Suelo	132	50	181	20	12
Techo	0.00	73	73	70	16
Pared 1	70	59	129	50	21
Pared 2	86	56	142	50	23
Pared 3	72	59	131	50	21
Pared 4	93	59	152	50	24

Simetrías en el plano útil

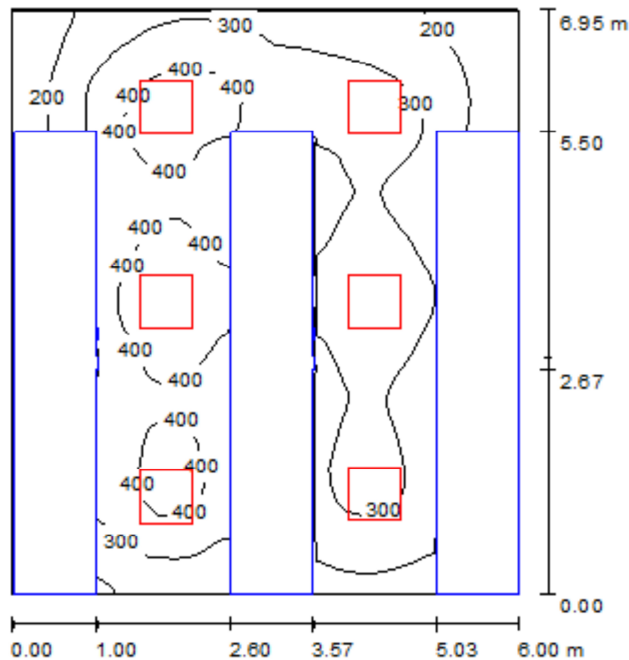
E_{\min} / E_{\max} : 0.449 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.309 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.89 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.27 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.919 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	315	9.86	474	0.031
Suelo	20	148	1.70	326	0.012
Techo	70	70	28	109	0.401
Paredes (4)	50	71	1.14	298	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
2	3	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
Total:			19884	28350	366.0

Valor de eficiencia energética: $8.78 \text{ W/m}^2 = 2.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 41.70 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 19884 lm
Potencia total: 366.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	248	67	315	/	/
Suelo	105	42	148	20	9.40
Techo	0.00	70	70	70	16
Pared 1	51	42	93	50	15
Pared 2	14	14	28	50	4.52
Pared 3	90	55	145	50	23
Pared 4	13	19	33	50	5.18

Simetrías en el plano útil

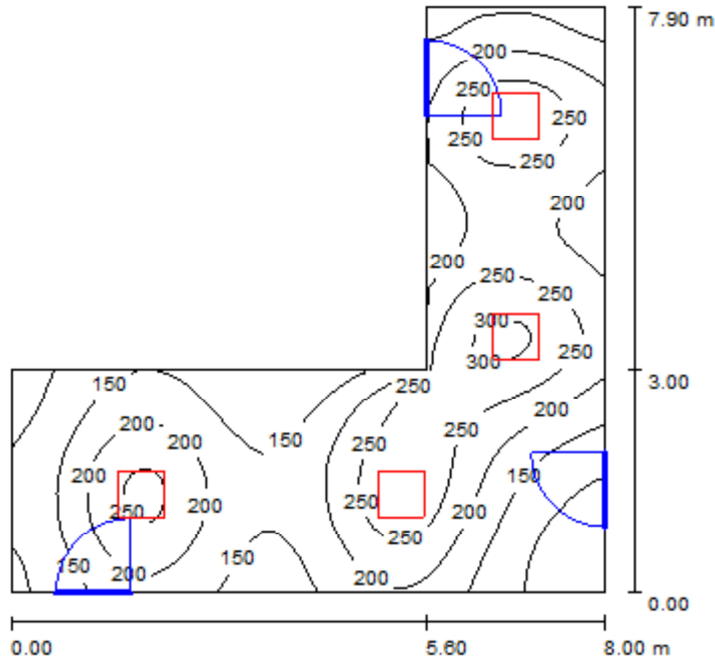
E_{\min} / E_{\max} : 0.031 (1:32)

E_{\min} / E_{\max} : 0.021 (1:48)

Valor de eficiencia energética: $8.78 \text{ W/m}^2 = 2.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 41.70 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Hall oficinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.919 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:102

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	195	67	311	0.343
Suelo	20	155	81	218	0.524
Techo	70	43	25	60	0.575
Paredes (6)	50	102	33	257	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 11806	Total: 16200	210.0

Valor de eficiencia energética: $5.87 \text{ W/m}^2 = 3.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.76 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hall oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11806 lm
 Potencia total: 210.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	151	44	195	/	/
Suelo	110	45	155	20	9.88
Techo	0.00	43	43	70	9.61
Pared 1	39	36	75	50	12
Pared 2	60	36	95	50	15
Pared 3	70	44	114	50	18
Pared 4	55	48	103	50	16
Pared 5	79	48	127	50	20
Pared 6	52	37	88	50	14

Simetrías en el plano útil

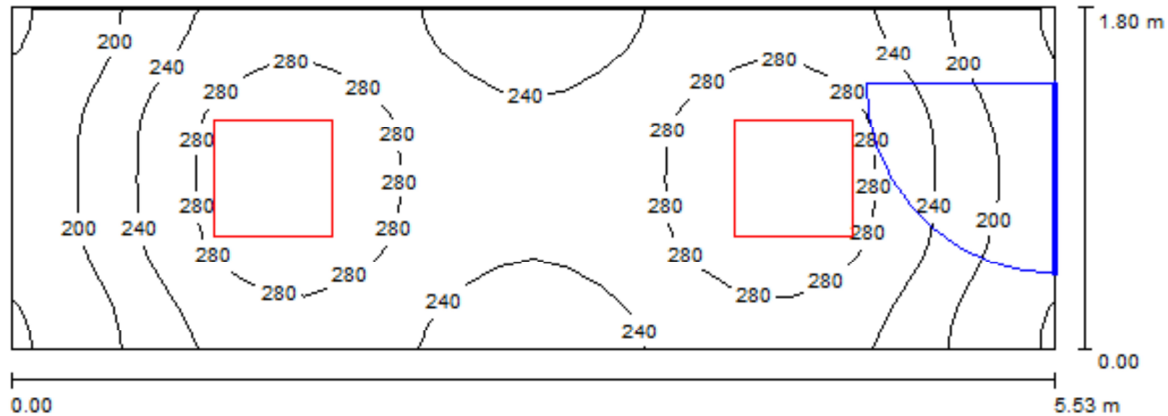
E_{\min} / E_{\max} : 0.343 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.215 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $5.87 \text{ W/m}^2 = 3.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.76 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cuarto almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.919 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	248	156	313	0.629
Suelo	20	177	129	202	0.727
Techo	70	71	48	87	0.676
Paredes (4)	50	150	61	421	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 5903	Total: 8100	105.0

Valor de eficiencia energética: $10.55 \text{ W/m}^2 = 4.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.95 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cuarto almacén / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5903 lm
 Potencia total: 105.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	173	75	248	/	/
Suelo	113	64	177	20	11
Techo	0.00	71	71	70	16
Pared 1	95	64	159	50	25
Pared 2	59	61	120	50	19
Pared 3	95	64	159	50	25
Pared 4	64	61	125	50	20

Simetrías en el plano útil

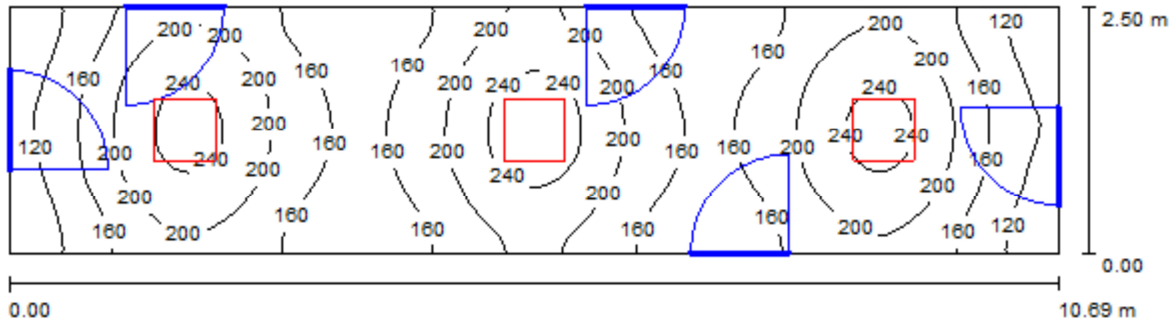
E_{\min} / E_{\max} : 0.629 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.498 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $10.55 \text{ W/m}^2 = 4.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.95 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo superior oficinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 3.010 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	180	94	262	0.521
Suelo	20	142	89	175	0.626
Techo	70	45	31	61	0.698
Paredes (4)	50	101	44	233	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
Total:			8854	12150	157.5

Valor de eficiencia energética: $5.89 \text{ W/m}^2 = 3.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 26.72 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo superior oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8854 lm
Potencia total: 157.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	133	46	180	/	/
Suelo	95	47	142	20	9.05
Techo	0.00	45	45	70	9.99
Pared 1	67	42	108	50	17
Pared 2	39	39	78	50	12
Pared 3	64	41	105	50	17
Pared 4	39	39	78	50	12

Simetrías en el plano útil

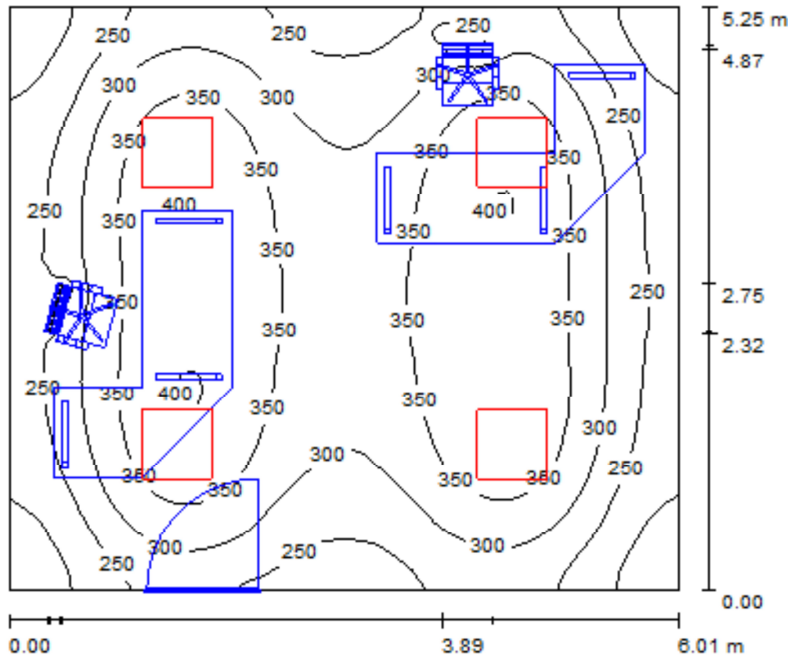
E_{\min} / E_{\max} : 0.521 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.358 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $5.89 \text{ W/m}^2 = 3.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 26.72 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Compras y ventas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 3.010 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	307	167	404	0.544
Suelo	20	205	46	319	0.225
Techo	70	71	50	87	0.704
Paredes (4)	50	147	62	246	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 14706	Total: 21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $8.80 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.58 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Compras y ventas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14706 lm
 Potencia total: 278.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	244	64	307	/	/
Suelo	148	58	205	20	13
Techo	0.00	71	71	70	16
Pared 1	91	59	150	50	24
Pared 2	84	60	144	50	23
Pared 3	93	59	152	50	24
Pared 4	83	60	144	50	23

Simetrías en el plano útil

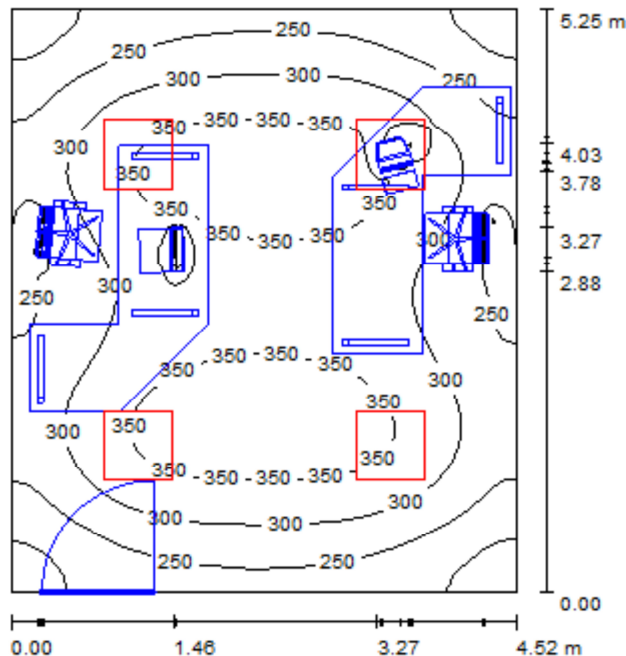
E_{\min} / E_{\max} : 0.544 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.414 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $8.80 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.58 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Dirección / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 3.010 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	297	164	375	0.553
Suelo	20	181	36	281	0.199
Techo	70	76	58	91	0.762
Paredes (4)	50	158	33	315	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 11806	Total: 16200	210.0

Valor de eficiencia energética: $8.84 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.75 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Dirección / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11806 lm
Potencia total: 210.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	227	70	297	/	/
Suelo	123	57	181	20	11
Techo	0.00	76	76	70	17
Pared 1	87	63	150	50	24
Pared 2	102	61	163	50	26
Pared 3	87	63	150	50	24
Pared 4	103	62	165	50	26

Simetrías en el plano útil

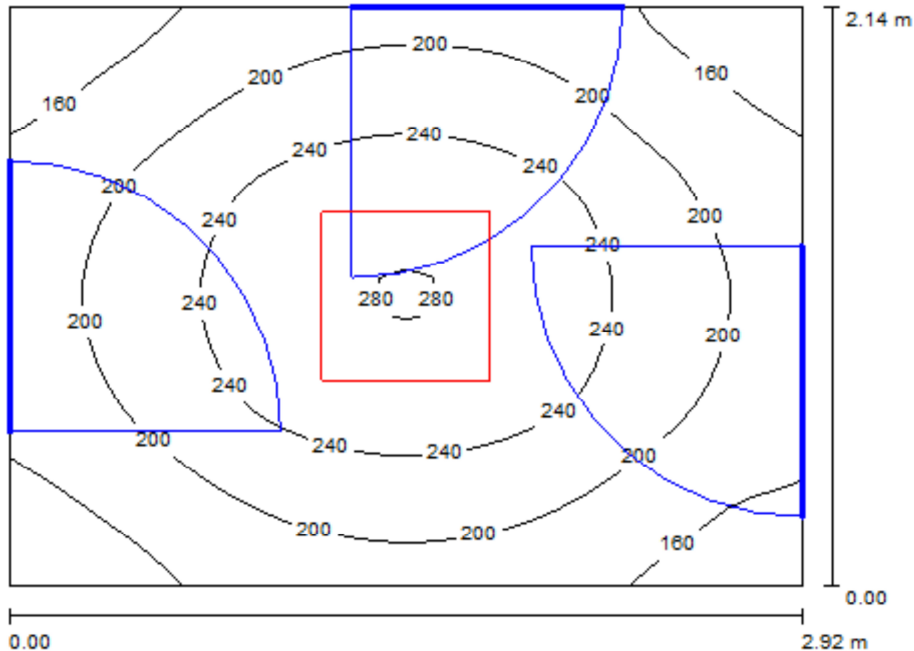
E_{\min} / E_{\max} : 0.553 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.438 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $8.84 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.75 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada baños / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	208	129	282	0.620
Suelo	20	142	107	167	0.755
Techo	70	49	28	62	0.574
Paredes (4)	50	108	43	225	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
Total:			2951	4050	52.5

Valor de eficiencia energética: $8.39 \text{ W/m}^2 = 4.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.26 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada baños / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2951 lm
 Potencia total: 52.5 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	149	60	208	/	/
Suelo	88	54	142	20	9.03
Techo	0.00	49	49	70	11
Pared 1	64	51	115	50	18
Pared 2	55	48	104	50	16
Pared 3	60	49	110	50	17
Pared 4	54	48	102	50	16

Simetrías en el plano útil

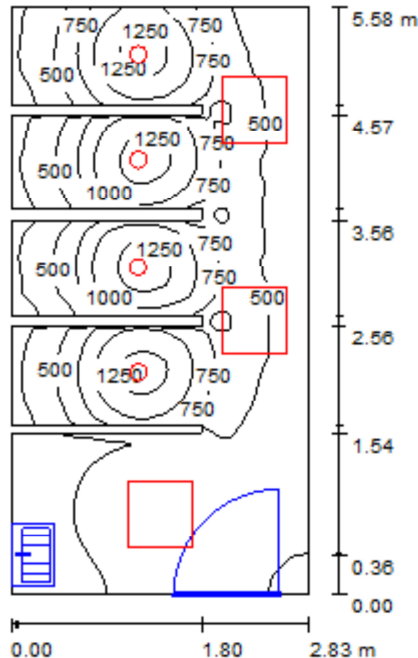
E_{\min} / E_{\max} : 0.620 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.457 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $8.39 \text{ W/m}^2 = 4.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.26 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño hombres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:72

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	592	150	1361	0.254
Suelo	20	435	95	796	0.219
Techo	70	91	28	206	0.315
Paredes (20)	50	212	46	1188	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
2	4	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR (1.000)	2568	2568	61.0
Total:			19126	22422	401.5

Valor de eficiencia energética: $26.59 \text{ W/m}^2 = 4.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.10 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 19126 lm
Potencia total: 401.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	487	105	592	/	/
Suelo	338	96	435	20	28
Techo	0.00	91	91	70	20
Pared 1	96	76	172	50	27
Pared 2	156	99	255	50	41
Pared 3	139	106	245	50	39
Pared 4	50	89	138	50	22
Pared 5	105	108	213	50	34
Pared 6	281	126	407	50	65
Pared 7	122	107	230	50	37
Pared 8	50	90	140	50	22
Pared 9	137	107	243	50	39
Pared 10	84	120	204	50	32
Pared 11	143	106	249	50	40
Pared 12	50	93	143	50	23
Pared 13	117	113	229	50	36
Pared 14	282	125	407	50	65
Pared 15	112	100	212	50	34
Pared 16	49	87	136	50	22
Pared 17	133	102	235	50	37
Pared 18	42	101	143	50	23
Pared 19	93	73	166	50	26
Pared 20	66	69	135	50	22

Simetrías en el plano útil

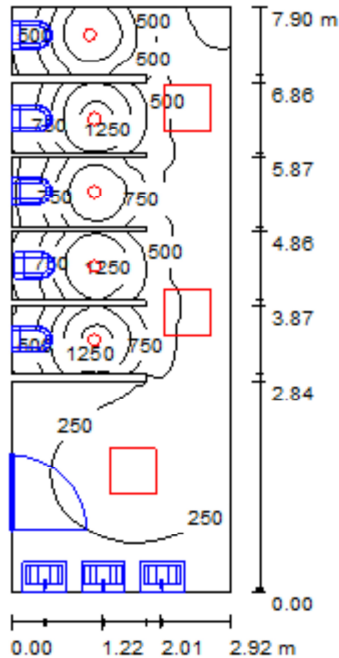
E_{\min} / E_m : 0.254 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.110 (1:9)

Valor de eficiencia energética: 26.59 W/m² = 4.49 W/m²/100 lx (Base: 15.10 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño mujeres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:102

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	508	113	1346	0.222
Suelo	20	365	56	706	0.155
Techo	70	85	45	221	0.525
Paredes (24)	50	187	36	966	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
2	1	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
3	5	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR (1.000)	2568	2568	61.0
			Total: 22419	Total: 26340	479.5

Valor de eficiencia energética: $21.43 \text{ W/m}^2 = 4.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.38 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22419 lm
Potencia total: 479.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	419	90	508	/	/
Suelo	284	81	365	20	23
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	48	56	104	50	17
Pared 2	119	82	201	50	32
Pared 3	120	94	214	50	34
Pared 4	38	85	123	50	20
Pared 5	89	102	191	50	30
Pared 6	162	98	260	50	41
Pared 7	131	113	244	50	39
Pared 8	64	97	161	50	26
Pared 9	141	109	250	50	40
Pared 10	104	105	209	50	33
Pared 11	110	97	207	50	33
Pared 12	32	80	112	50	18
Pared 13	120	95	215	50	34
Pared 14	52	99	151	50	24
Pared 15	138	105	243	50	39
Pared 16	46	94	140	50	22
Pared 17	110	107	216	50	34
Pared 18	237	109	347	50	55
Pared 19	116	107	223	50	36
Pared 20	58	91	149	50	24
Pared 21	143	104	247	50	39
Pared 22	59	88	147	50	23
Pared 23	72	51	123	50	20
Pared 24	47	52	99	50	16

Simetrías en el plano útil

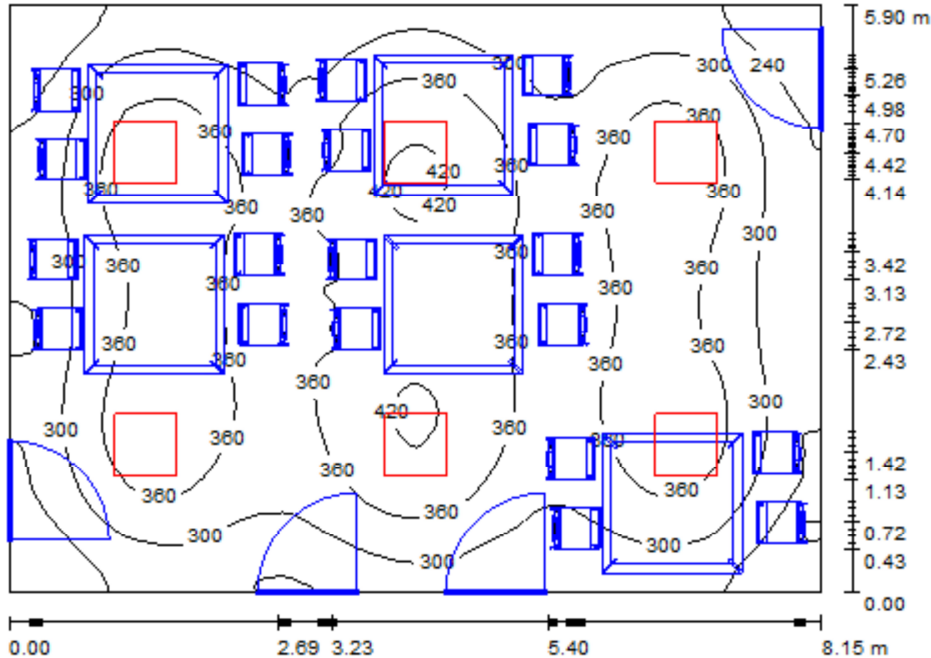
E_{\min} / E_{\max} : 0.222 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.084 (1:12)

Valor de eficiencia energética: 21.43 W/m² = 4.21 W/m²/100 lx (Base: 22.38 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de descanso / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 3.010 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	328	172	430	0.525
Suelo	20	189	38	322	0.203
Techo	70	83	55	100	0.658
Paredes (4)	50	154	37	249	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3677	5400	69.5
			Total: 22059	Total: 32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $8.67 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.08 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de descanso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22059 lm
Potencia total: 417.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	259	68	328	/	/
Suelo	132	57	189	20	12
Techo	0.00	83	83	70	18
Pared 1	89	64	154	50	24
Pared 2	89	63	152	50	24
Pared 3	94	66	160	50	25
Pared 4	85	65	150	50	24

Simetrías en el plano útil

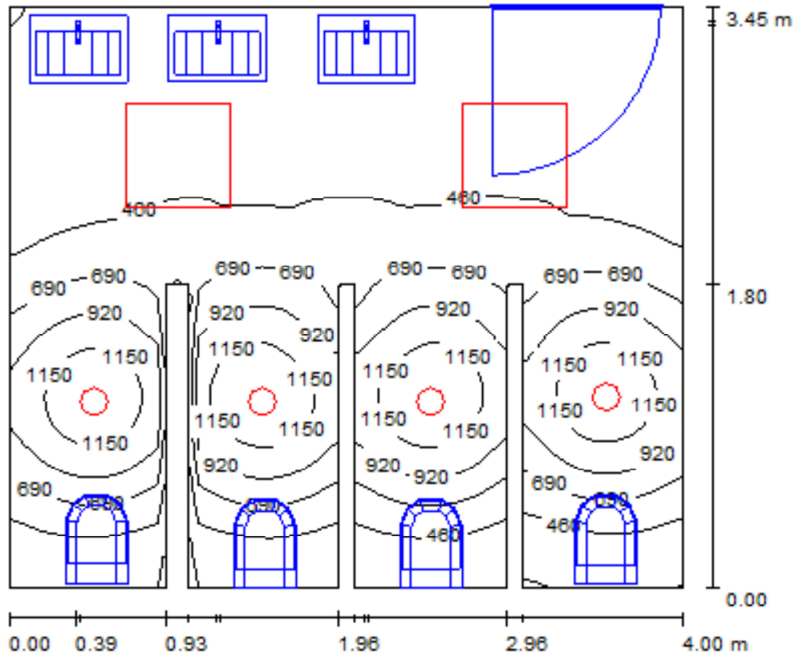
E_{\min} / E_{\max} : 0.525 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.400 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.67 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.08 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baños producción hombres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	617	217	1321	0.351
Suelo	20	433	68	709	0.156
Techo	70	102	61	145	0.596
Paredes (16)	50	213	41	676	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
2	4	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR (1.000)	2568	2568	61.0
			Total: 16175	Total: 18372	349.0

Valor de eficiencia energética: $26.40 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.22 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baños producción hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16175 lm
Potencia total: 349.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	506	111	617	/	/
Suelo	337	96	433	20	28
Techo	0.00	102	102	70	23
Pared 1	49	93	142	50	23
Pared 2	113	104	218	50	35
Pared 3	189	97	285	50	45
Pared 4	122	108	230	50	37
Pared 5	49	94	142	50	23
Pared 6	134	105	239	50	38
Pared 7	104	98	202	50	32
Pared 8	135	105	239	50	38
Pared 9	50	94	144	50	23
Pared 10	119	108	227	50	36
Pared 11	189	100	288	50	46
Pared 12	101	106	207	50	33
Pared 13	47	93	141	50	22
Pared 14	124	101	225	50	36
Pared 15	125	97	222	50	35
Pared 16	119	102	221	50	35

Simetrías en el plano útil

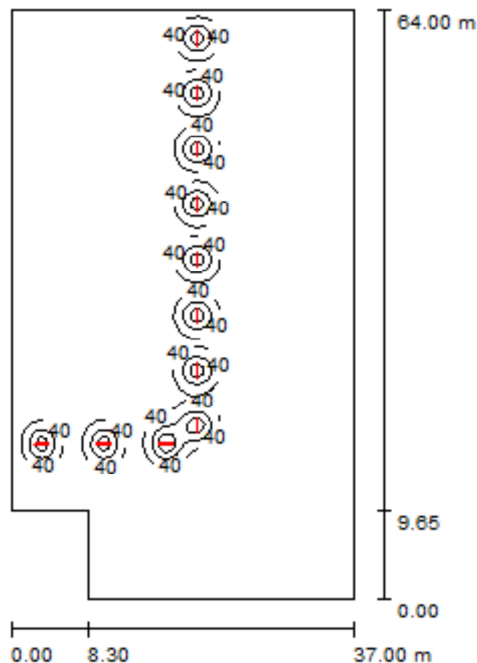
E_{\min} / E_m : 0.351 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.164 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $26.40 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.22 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Producción alumbrado pasillo / Resumen



Altura del local: 12.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:822

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	15	1.43	152	0.097
Suelo	20	14	1.50	92	0.104
Techo	70	2.93	1.08	4.38	0.370
Paredes (6)	50	5.01	1.55	29	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI (1.000)	3900	5200	55.0
			Total: 42900	Total: 57200	605.0

Valor de eficiencia energética: $0.26 \text{ W/m}^2 = 1.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2287.90 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Producción alumbrado pasillo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 42900 lm
Potencia total: 605.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	12	2.27	15	/	/
Suelo	12	2.34	14	20	0.91
Techo	0.11	2.82	2.93	70	0.65
Pared 1	1.38	1.64	3.02	50	0.48
Pared 2	2.76	1.99	4.74	50	0.75
Pared 3	2.63	2.40	5.03	50	0.80
Pared 4	3.71	2.44	6.15	50	0.98
Pared 5	5.35	3.51	8.86	50	1.41
Pared 6	1.18	1.71	2.90	50	0.46

Simetrías en el plano útil

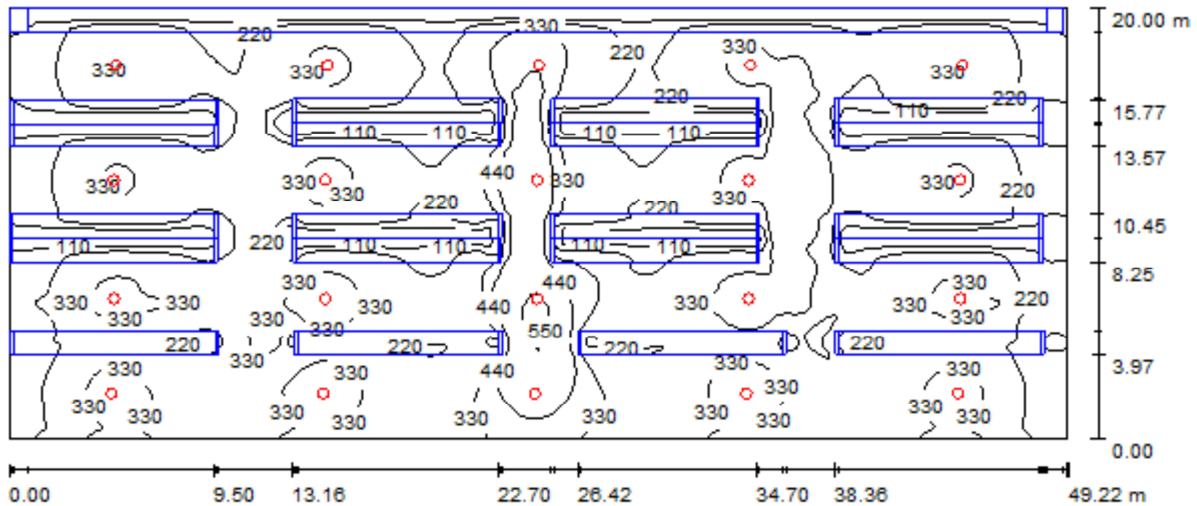
E_{\min} / E_{\max} : 0.097 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.009 (1:106)

Valor de eficiencia energética: $0.26 \text{ W/m}^2 = 1.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2287.90 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén producto / Resumen



Altura del local: 10.000 m, Altura de montaje: 9.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:352

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	256	25	566	0.098
Suelo	20	200	11	513	0.057
Techo	70	62	38	91	0.623
Paredes (4)	50	90	14	459	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R (1.000)	27212	31100	276.0
			Total: 544250	Total: 622000	5520.0

Valor de eficiencia energética: $5.61 \text{ W/m}^2 = 2.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 984.16 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén producto / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 544250 lm
Potencia total: 5520.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	215	41	256	/	/
Suelo	167	33	200	20	13
Techo	0.00	62	62	70	14
Pared 1	77	59	136	50	22
Pared 2	26	44	70	50	11
Pared 3	13	50	63	50	10
Pared 4	24	40	64	50	10

Simetrías en el plano útil

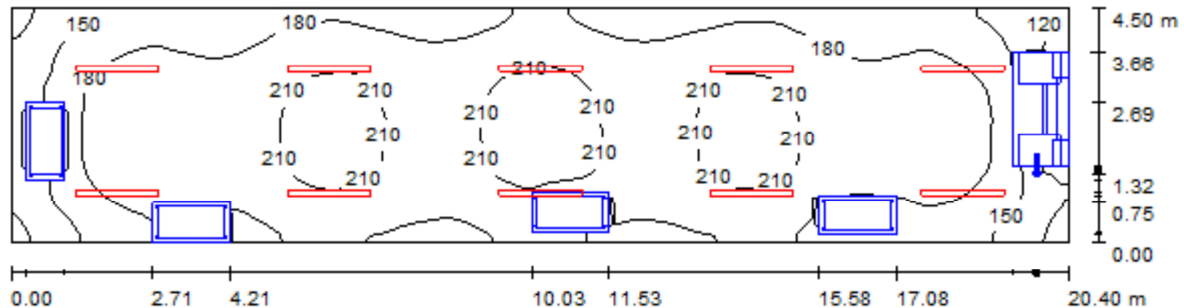
E_{\min} / E_{\max} : 0.098 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.045 (1:22)

Valor de eficiencia energética: $5.61 \text{ W/m}^2 = 2.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 984.16 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller mantenimiento / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:146

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	188	92	222	0.491
Suelo	20	150	29	186	0.193
Techo	70	94	50	357	0.538
Paredes (4)	50	152	12	515	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI (1.000)	3900	5200	55.0
			Total: 39000	Total: 52000	550.0

Valor de eficiencia energética: $5.99 \text{ W/m}^2 = 3.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.80 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller mantenimiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 39000 lm
Potencia total: 550.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	116	72	188	/	/
Suelo	88	61	150	20	9.54
Techo	32	61	94	70	21
Pared 1	108	57	165	50	26
Pared 2	42	43	86	50	14
Pared 3	104	58	161	50	26
Pared 4	55	58	113	50	18

Simetrías en el plano útil

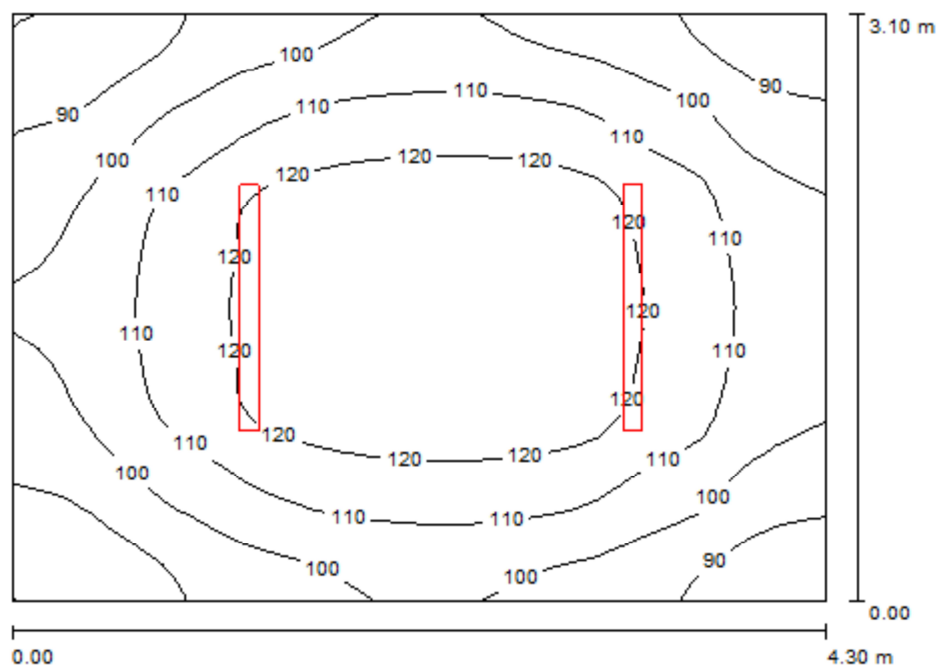
E_{\min} / E_{\max} : 0.491 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.414 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $5.99 \text{ W/m}^2 = 3.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.80 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada montacargas / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	108	80	129	0.738
Suelo	20	83	67	94	0.804
Techo	70	77	44	277	0.566
Paredes (4)	50	96	39	325	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT (1.000)	2579	3350	36.0
			Total: 5159	Total: 6700	72.0

Valor de eficiencia energética: $5.40 \text{ W/m}^2 = 4.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.33 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada montacargas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5159 lm
 Potencia total: 72.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	60	48	108	/	/
Suelo	42	41	83	20	5.30
Techo	28	49	77	70	17
Pared 1	44	43	87	50	14
Pared 2	71	41	112	50	18
Pared 3	44	43	87	50	14
Pared 4	64	41	105	50	17

Simetrías en el plano útil

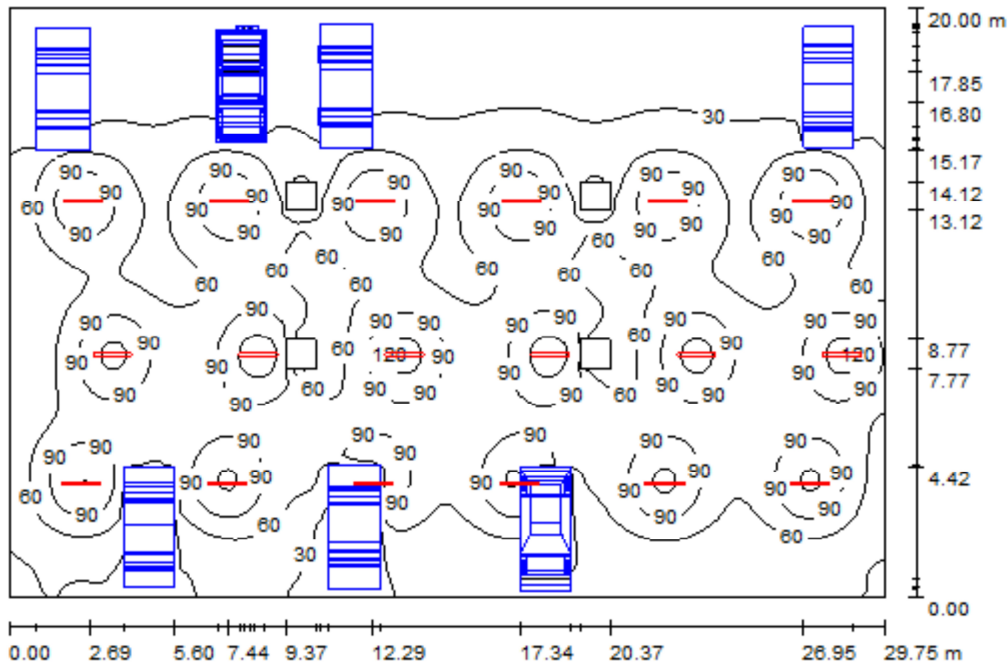
E_{\min} / E_{\max} : 0.738 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.617 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $5.40 \text{ W/m}^2 = 4.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.33 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:257

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	60	4.75	138	0.079
Suelo	20	51	3.20	92	0.062
Techo	70	20	6.03	252	0.302
Paredes (4)	50	35	5.43	97	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT (1.000)	2579	3350	36.0
			Total: 46431	Total: 60300	648.0

Valor de eficiencia energética: $1.09 \text{ W/m}^2 = 1.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 595.00 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46431 lm
Potencia total: 648.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	46	15	60	/	/
Suelo	37	14	51	20	3.26
Techo	6.40	14	20	70	4.45
Pared 1	32	12	45	50	7.09
Pared 2	26	14	39	50	6.22
Pared 3	18	7.34	26	50	4.07
Pared 4	20	12	32	50	5.10

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.079 (1:13)

E_{\min} / E_{\max} : 0.034 (1:29)

Valor de eficiencia energética: $1.09 \text{ W/m}^2 = 1.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 595.00 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Carga carretillas, escaleras y entrada garaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 41272 lm
Potencia total: 576.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	66	26	92	/	/
Suelo	57	26	83	20	5.26
Techo	11	23	34	70	7.56
Pared 1	34	19	53	50	8.44
Pared 2	63	29	92	50	15
Pared 3	70	49	119	50	19
Pared 4	45	55	100	50	16
Pared 5	70	51	121	50	19
Pared 6	36	29	65	50	10
Pared 7	54	26	80	50	13
Pared 8	16	23	39	50	6.24
Pared 9	41	26	67	50	11
Pared 10	49	21	70	50	11
Pared 11	43	25	68	50	11
Pared 12	47	21	68	50	11
Pared 13	48	20	68	50	11
Pared 14	28	19	48	50	7.57
Pared 15	4.99	12	17	50	2.66
Pared 16	0.67	6.03	6.70	50	1.07
Pared 17	0.03	2.19	2.21	50	0.35
Pared 18	15	9.59	24	50	3.86

Simetrías en el plano útil

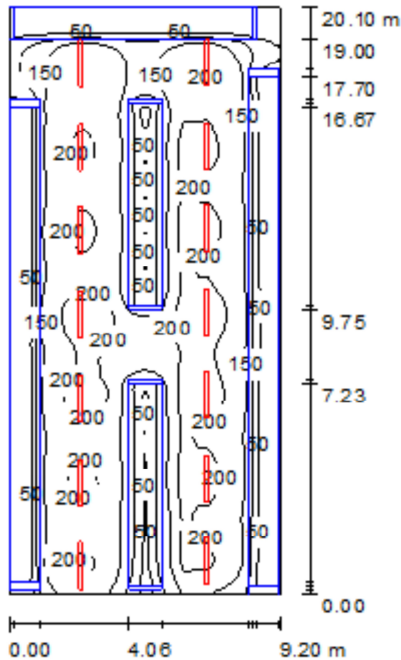
E_{\min} / E_m : 0.049 (1:20)

E_{\min} / E_{\max} : 0.021 (1:47)

Valor de eficiencia energética: $1.94 \text{ W/m}^2 = 2.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 297.37 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén embalaje / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:259

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	136	10	236	0.074
Suelo	20	98	6.89	179	0.071
Techo	70	51	5.52	347	0.109
Paredes (4)	50	71	7.19	589	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI (1.000)	3900	5200	55.0
			Total: 54600	Total: 72800	770.0

Valor de eficiencia energética: $4.16 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 184.92 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén embalaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 54600 lm
Potencia total: 770.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	103	33	136	/	/
Suelo	73	24	98	20	6.21
Techo	22	29	51	70	11
Pared 1	66	29	95	50	15
Pared 2	48	28	76	50	12
Pared 3	19	22	41	50	6.58
Pared 4	48	20	68	50	11

Simetrías en el plano útil

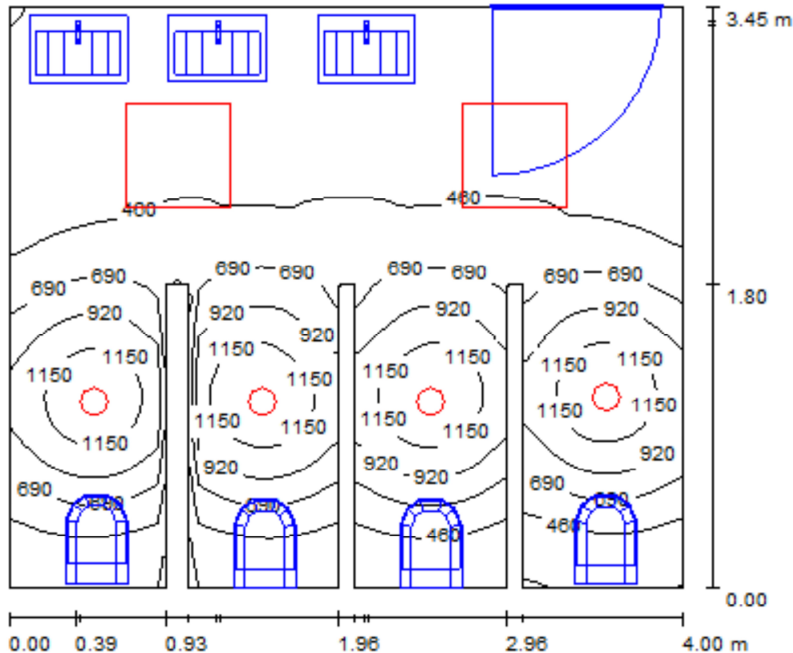
E_{\min} / E_{\max} : 0.074 (1:13)

E_{\min} / E_{\max} : 0.043 (1:23)

Valor de eficiencia energética: $4.16 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 184.92 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baños producción mujeres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	617	217	1321	0.352
Suelo	20	433	68	709	0.156
Techo	70	103	61	145	0.593
Paredes (16)	50	214	41	676	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
2	4	PHILIPS Leuchten 910500452485 LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR (1.000)	2568	2568	61.0
			Total: 16175	Total: 18372	349.0

Valor de eficiencia energética: $26.40 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.22 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Baños producción mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16175 lm
Potencia total: 349.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	506	111	617	/	/
Suelo	337	96	433	20	28
Techo	0.00	103	103	70	23
Pared 1	49	93	142	50	23
Pared 2	113	105	218	50	35
Pared 3	189	97	285	50	45
Pared 4	122	108	230	50	37
Pared 5	49	94	143	50	23
Pared 6	134	106	239	50	38
Pared 7	104	98	202	50	32
Pared 8	135	105	239	50	38
Pared 9	50	94	144	50	23
Pared 10	119	108	227	50	36
Pared 11	189	100	288	50	46
Pared 12	101	106	207	50	33
Pared 13	48	93	141	50	22
Pared 14	124	101	225	50	36
Pared 15	125	97	223	50	35
Pared 16	119	102	221	50	35

Simetrías en el plano útil

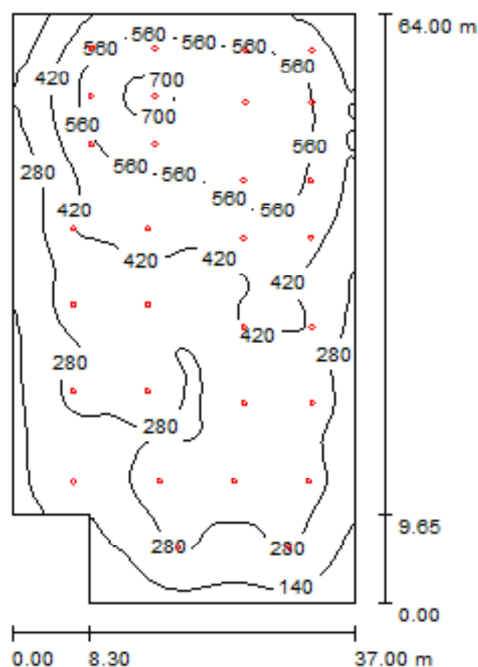
E_{\min} / E_m : 0.352 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.164 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $26.40 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.22 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
Teléfono
Fax
e-Mail

Producción alumbrado general / Resumen



Altura del local: 12.000 m, Altura de montaje: 11.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:822

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	377	36	717	0.096
Suelo	20	371	44	678	0.118
Techo	70	68	31	107	0.452
Paredes (6)	50	122	30	437	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V MB R (1.000)	27212	31100	276.0
2	14	PHILIPS Leuchten PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R (1.000)	47564	55500	433.0

Total: 1101289 Total: 1274600 10478.0

Valor de eficiencia energética: $4.58 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2287.90 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Producción alumbrado general / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1101289 lm
 Potencia total: 10478.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	324	53	377	/	/
Suelo	317	55	371	20	24
Techo	0.00	68	68	70	15
Pared 1	17	40	57	50	9.10
Pared 2	77	60	136	50	22
Pared 3	140	77	218	50	35
Pared 4	38	59	96	50	15
Pared 5	39	43	82	50	13
Pared 6	8.10	33	41	50	6.50

Simetrías en el plano útil

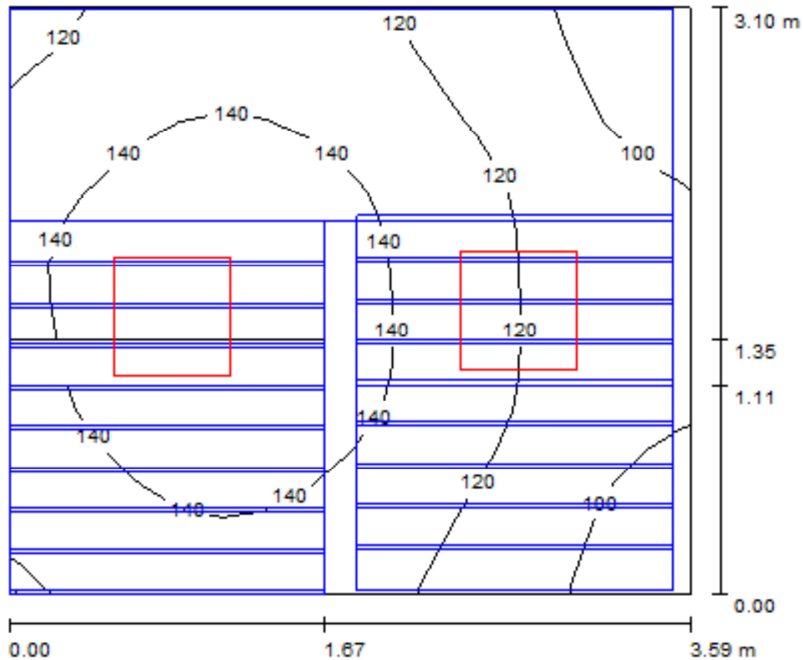
E_{\min} / E_m : 0.096 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.050 (1:20)

Valor de eficiencia energética: $4.58 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2287.90 m²)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustárroz
Teléfono
Fax
e-Mail

Escaleras oficinas / Resumen



Altura del local: 5.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	127	91	157	0.713
Suelo	20	99	77	114	0.777
Techo	70	39	26	54	0.657
Paredes (4)	50	92	29	318	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS Leuchten IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1 (1.000)	2951	4050	52.5
			Total: 5903	Total: 8100	105.0

Valor de eficiencia energética: $9.43 \text{ W/m}^2 = 7.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.14 m^2)

Proyecto elaborado por Imanol Arce Ustároz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escaleras oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5903 lm
 Potencia total: 105.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	83	44	127	/	/
Suelo	61	38	99	20	6.30
Techo	0.00	39	39	70	8.76
Pared 1	53	41	94	50	15
Pared 2	51	41	92	50	15
Pared 3	50	41	91	50	14
Pared 4	52	40	92	50	15

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.713 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.579 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $9.43 \text{ W/m}^2 = 7.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.14 m^2)

ANEXO HOJAS DE CÁLCULO

1-Secciones según el criterio térmico:

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C1.1-A1	400	17,612	Terna unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.1-CL1	400	8,129	Terna unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.1-EX1	230	8,152	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.1-AL1	230	4,449	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-AL2	230	7,118	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-AL3	230	5,931	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-AL4	230	4,473	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-AL5	230	4,177	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-AE1	230	0,527	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-AE2	230	0,527	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.1-TC1	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.1-TC2	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5

Cuadro secundario oficinas C1.2

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C1.2-CL1	400	8,129	Terna unipolares	XLPE	4	4
L.C1.2-SAI	230	10,870	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C1.2-AL1	230	4,745	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AL2	230	7,118	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AL3	230	5,486	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AL4	230	4,152	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AL5	230	2,817	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AL6	230	7,340	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AE1	230	0,659	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-AE2	230	0,659	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C1.2-TC1	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.2-TC2	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.2-TI1	230	10,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C1.2-TI2	230	10,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5

Cuadro secundario producción 2.1

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C2.1-TC1	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C2.1-TC2	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C2.1-AL1	230	3,559	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C2.1-AL2	230	4,910	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C2.1-AE1	230	0,264	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C2.1-ALG1	230	19,771	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALG2	230	13,181	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALG3	230	13,181	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALG4	230	8,238	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALG5	230	8,238	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALG6	230	6,178	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALG7	230	10,297	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C2.1-ALX1	230	5,256	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C2.1-AE2	230	0,643	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C2.1-AE3	230	0,643	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C2.1-AE4	230	0,643	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5

Cuadro secundario almacén C3.1

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C3.1-AL1	230	2,373	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AL2	230	2,373	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AL3	230	2,076	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AL4	230	2,076	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AL5	230	3,345	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AL6	230	3,345	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AE1	230	0,593	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-AE2	230	0,593	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-EXT	400	3,312	Terna unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3.1-MC	400	25,048	Terna unipolares	XLPE	4	4
L.C3.1-T3F1	400	32,000	Terna unipolares	XLPE	6	6
L.C3.1-T3F2	400	32,000	Terna unipolares	XLPE	6	6
L.C3.1-TC1	230	16,000	2 unipolares	XLPE	4	4

Cuadro general producción C2

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C2-C2.1	400	93,363	Terna unipolares	XLPE	25	16
L.C2-CAUX1	400	111,111	Terna unipolares	XLPE	25	16
L.C2-CAUX2	400	111,111	Terna unipolares	XLPE	25	16
L.C2-CAUX3	400	111,111	Terna unipolares	XLPE	25	16
L.C2-PG1	400	65,789	Terna unipolares	XLPE	16	16
L.C2-PG2	400	65,789	Terna unipolares	XLPE	16	16
L.C2-CT1	230	9,058	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C2-H1	400	115,385	Terna unipolares	XLPE	35	16
L.C2-H2	400	115,385	Terna unipolares	XLPE	35	16
L.C2-H3	400	115,385	Terna unipolares	XLPE	35	16
L.C2-EX	400	7,237	Terna unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C2-AEX2	230	2,059	Manguera tripolar	XLPE	1,5	1,5

Cuadro general almacén C3

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C3-C3.1	400	85,996	Terna unipolares	XLPE	25	16
L.C3-TC1	230	16,000	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C3-CAUX1	400	32,000	Terna unipolares	XLPE	4	4
L.C3-CAUX2	400	32,000	Terna unipolares	XLPE	4	4
L.C3-CAUX3	400	32,000	Terna unipolares	XLPE	4	4
L.C3-CAUX4	400	32,000	Terna unipolares	XLPE	4	4
L.C3-PP1	230	18,116	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C3-PP2	230	18,116	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C3-AL1	230	20,595	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C3-AL2	230	20,595	2 unipolares	XLPE	4	4
L.C3-AL3	230	4,778	2 unipolares	XLPE	2,5	2,5
L.C3-AL4	230	1,186	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3-AE1	230	0,362	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3-AE2	230	0,362	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3-AE3	230	0,330	2 unipolares	XLPE	1,5	1,5
L.C3-AEX3	230	1,831	Manguera tripolar	XLPE	1,5	1,5

Cuadro general B.T. oficinas C1

Línea	Tensión (V)	Ical (A)	Cable	Aislamiento	Sección fase	Sección neutro
L.C1-C1.1	400	54,039	Terna unipolares	XLPE	16	16
L.C1-C1.2	400	79,949	Terna unipolares	XLPE	16	16
L.C1-C2	400	605,540	Terna unipolares	XLPE	300	150
L.C1-C3	400	181,962	Terna unipolares	XLPE	70	35
L.C1-BC	400	122,000	Terna unipolares	XLPE	50	0
L.C1-AEX1	230	1,831	Manguera tripolar	XLPE	1,5	1,5

2-Comprobación caída de tensión:

Cuadro secundario oficinas C1.1

Criterio caída de tensión

Línea	Tensión (V)	cos φ	In (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C1.1-A1	400	0,8	13,548	5	20	1,339	OK
L.C1.1-CL1	400	0,8	6,503	5	12	0,386	OK
L.C1.1-EX1	230	0,9	6,522	5	50	2,096	OK
L.C1.1-AL1	230	0,95	2,471	5	25	0,419	OK
L.C1.1-AL2	230	0,95	3,954	5	25	0,671	OK
L.C1.1-AL3	230	0,95	3,295	5	15	0,335	OK
L.C1.1-AL4	230	0,95	2,485	5	18	0,304	OK
L.C1.1-AL5	230	0,95	2,320	5	18	0,283	OK
L.C1.1-AE1	230	0,95	0,293	5	25	0,050	OK
L.C1.1-AE2	230	0,95	0,293	5	18	0,036	OK
L.C1.1-TC1	230	1	16,000	5,5	24	2,494	OK
L.C1.1-TC2	230	1	16,000	5,5	24	2,494	OK

Cuadro secundario oficinas C1.2

Línea	Tensión (V)	cos φ	In (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C1.2-CL1	400	0,8	6,503	5	10	0,321	OK
L.C1.2-SAI	230	0,75	10,870	5	10	0,582	OK
L.C1.2-AL1	230	0,95	2,636	5	28	0,501	OK
L.C1.2-AL2	230	0,95	3,954	5	28	0,751	OK
L.C1.2-AL3	230	0,95	3,048	5	28	0,579	OK
L.C1.2-AL4	230	0,95	2,307	5	22	0,344	OK
L.C1.2-AL5	230	0,95	1,565	5	28	0,297	OK
L.C1.2-AL6	230	0,95	4,078	5	15	0,415	OK
L.C1.2-AE1	230	0,95	0,366	5	28	0,070	OK
L.C1.2-AE2	230	0,95	0,366	5	28	0,070	OK
L.C1.2-TC1	230	1	16,000	5,5	24	2,494	OK
L.C1.2-TC2	230	1	16,000	5,5	24	2,494	OK
L.C1.2-TI1	230	1	10,000	5	28	2,000	OK
L.C1.2-TI2	230	1	10,000	5	28	2,000	OK

Cuadro secundario producción 2.1

Línea	Tensión (V)	cos φ	ln (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C2.1-TC1	230	1	16,000	5,5	18	1,870	OK
L.C2.1-TC2	230	1	16,000	5,5	21	1,364	OK
L.C2.1-AL1	230	0,95	1,977	5	18	0,241	OK
L.C2.1-AL2	230	0,95	2,728	5	21	0,389	OK
L.C2.1-AE1	230	0,95	0,146	5	22	0,022	OK
L.C2.1-ALG1	230	0,95	10,984	5,5	58	3,930	OK
L.C2.1-ALG2	230	0,95	7,323	5	70	3,478	OK
L.C2.1-ALG3	230	0,95	7,323	5	55	2,733	OK
L.C2.1-ALG4	230	0,95	4,577	5	45	1,398	OK
L.C2.1-ALG5	230	0,95	4,577	5	45	1,398	OK
L.C2.1-ALG6	230	0,95	3,432	5	17	0,396	OK
L.C2.1-ALG7	230	0,95	5,721	5	45	1,747	OK
L.C2.1-ALX1	230	0,95	2,920	5	60	1,189	OK
L.C2.1-AE2	230	0,95	0,357	5	65	0,157	OK
L.C2.1-AE3	230	0,95	0,357	5	45	0,109	OK
L.C2.1-AE4	230	0,95	0,357	5	30	0,073	OK

Cuadro secundario almacén C3.1

Línea	Tensión (V)	cos φ	ln (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C3.1-AL1	230	0,95	1,318	5	48	0,429	OK
L.C3.1-AL2	230	0,95	1,318	5	48	0,429	OK
L.C3.1-AL3	230	0,95	1,153	5	38	0,297	OK
L.C3.1-AL4	230	0,95	1,153	5	38	0,297	OK
L.C3.1-AL5	230	0,95	1,858	5	45	0,567	OK
L.C3.1-AL6	230	0,95	1,858	5	45	0,567	OK
L.C3.1-AE1	230	0,95	0,330	5	48	0,107	OK
L.C3.1-AE2	230	0,95	0,330	5	48	0,107	OK
L.C3.1-EXT	400	0,9	2,649	5	25	0,368	OK
L.C3.1-MC	400	0,9	19,268	5	35	3,750	OK
L.C3.1-T3F1	400	1	32,000	5,5	30	5,399	OK
L.C3.1-T3F2	400	1	32,000	5,5	30	5,399	OK
L.C3.1-TC1	230	1	16,000	5,5	25	2,597	OK

Cuadro general producción C2

Línea	Tensión (V)	cos φ	ln (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C2-C2.1	400	0,966	93,363	1	8	22,289	OK
L.C2-CAUX1	400	0,9	111,111	5	20	7,143	OK
L.C2-CAUX2	400	0,9	111,111	5	40	14,286	OK
L.C2-CAUX3	400	0,9	111,111	5	60	21,429	OK
L.C2-PG1	400	0,95	52,632	5	40	7,143	OK
L.C2-PG2	400	0,95	52,632	5	60	10,714	OK
L.C2-CT1	230	0,9	7,246	5	45	2,096	OK
L.C2-H1	400	0,65	115,385	5	28	7,500	OK
L.C2-H2	400	0,65	115,385	5	33	8,839	OK
L.C2-H3	400	0,65	115,385	5	38	10,179	OK
L.C2-EX	400	0,95	5,789	5	45	0,884	OK
L.C2-AEX2	230	0,95	2,059	5	50	0,699	OK

Cuadro general almacén C3

Línea	Tensión (V)	cos φ	In (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C3-C3.1	400	0,975	85,996	1,5	12	20,722	OK
L.C3-TC1	230	1	16,000	6	24	2,286	OK
L.C3-CAUX1	400	0,9	32,000	7,5	30	3,929	OK
L.C3-CAUX2	400	0,9	32,000	7	25	3,508	OK
L.C3-CAUX3	400	0,9	32,000	5	20	3,929	OK
L.C3-CAUX4	400	0,9	32,000	5	15	2,946	OK
L.C3-PP1	230	0,9	14,493	5	20	1,863	OK
L.C3-PP2	230	0,9	14,493	5	20	1,863	OK
L.C3-AL1	230	0,95	11,442	5	40	3,106	OK
L.C3-AL2	230	0,95	11,442	5	40	3,106	OK
L.C3-AL3	230	0,95	2,654	5	20	0,360	OK
L.C3-AL4	230	0,95	0,659	5	30	0,134	OK
L.C3-AE1	230	0,95	0,201	5	40	0,055	OK
L.C3-AE2	230	0,95	0,201	5	40	0,055	OK
L.C3-AE3	230	0,95	0,183	5	30	0,037	OK
L.C3-AEX3	230	0,95	1,831	5	40	0,497	OK

Cuadro general B.T. oficinas C1

caída de 0,05%

Línea	Tensión (V)	cos φ	In (A)	U	Longitud	Sección mínima	¿Cumple criterio?
L.C1-C1.1	400	0,872	42,772	2	13	3,893	OK
L.C1-C1.2	400	0,91	67,429	2	13	4,783	OK
L.C1-C2	400	0,829	586,133	1,5	32	197,838	OK
L.C1-C3	400	0,923	165,466	2	31	64,476	OK
L.C1-BC	400	1	122,000	2	6	11,277	OK
L.C1-AEX1	230	0,95	1,831	5	29	0,360	OK

3-Resistencia de las líneas:

Cuadro secundario oficinas C1.1

Línea	Rlínea	Zcc	Icc (KA)	PDC
L.C1.1-A1	0,143	0,019	12,031	15
L.C1.1-CL1	0,086	0,019	12,031	15
L.C1.1-EX1	0,357	0,019	12,031	15
L.C1.1-AL1	0,298	0,019	12,031	15
L.C1.1-AL2	0,298	0,019	12,031	15
L.C1.1-AL3	0,179	0,019	12,031	15
L.C1.1-AL4	0,214	0,019	12,031	15
L.C1.1-AL5	0,214	0,019	12,031	15
L.C1.1-AE1	0,298	0,019	12,031	15
L.C1.1-AE2	0,214	0,019	12,031	15
L.C1.1-TC1	0,171	0,019	12,031	15
L.C1.1-TC2	0,171	0,019	12,031	15

Cuadro secundario oficinas C1.2

Línea	Rlínea	Zcc	lcc (KA)	PDC
L.C1.2-CL1	0,045	0,019	12,031	15
L.C1.2-SAI	0,045	0,019	12,031	15
L.C1.2-AL1	0,333	0,019	12,031	15
L.C1.2-AL2	0,333	0,019	12,031	15
L.C1.2-AL3	0,333	0,019	12,031	15
L.C1.2-AL4	0,262	0,019	12,031	15
L.C1.2-AL5	0,333	0,019	12,031	15
L.C1.2-AL6	0,179	0,019	12,031	15
L.C1.2-AE1	0,333	0,019	12,031	15
L.C1.2-AE2	0,333	0,019	12,031	15
L.C1.2-TC1	0,171	0,019	12,031	15
L.C1.2-TC2	0,171	0,019	12,031	15
L.C1.2-TI1	0,200	0,019	12,031	15
L.C1.2-TI2	0,200	0,019	12,031	15

Cuadro secundario producción 2.1

Línea	Rlínea	Zcc	lcc (KA)	PDC
L.C2.1-TC1	0,129	0,015	15,682	20
L.C2.1-TC2	0,150	0,015	15,682	20
L.C2.1-AL1	0,214	0,015	15,682	20
L.C2.1-AL2	0,250	0,015	15,682	20
L.C2.1-AE1	0,262	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG1	0,259	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG2	0,313	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG3	0,246	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG4	0,201	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG5	0,201	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG6	0,076	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALG7	0,201	0,015	15,682	20
L.C2.1-ALX1	0,714	0,015	15,682	20
L.C2.1-AE2	0,774	0,015	15,682	20
L.C2.1-AE3	0,536	0,015	15,682	20
L.C2.1-AE4	0,357	0,015	15,682	20

Cuadro secundario almacén C3.1

Línea	Rlínea	Zcc	lcc (KA)	PDC
L.C3.1-AL1	0,571	0,021	10,969	15
L.C3.1-AL2	0,571	0,021	10,969	15
L.C3.1-AL3	0,452	0,021	10,969	15
L.C3.1-AL4	0,452	0,021	10,969	15
L.C3.1-AL5	0,536	0,021	10,969	15
L.C3.1-AL6	0,536	0,021	10,969	15
L.C3.1-AE1	0,571	0,021	10,969	15
L.C3.1-AE2	0,571	0,021	10,969	15
L.C3.1-EXT	0,298	0,021	10,969	15
L.C3.1-MC	0,156	0,021	10,969	15
L.C3.1-T3F1	0,089	0,021	10,969	15
L.C3.1-T3F2	0,089	0,021	10,969	15
L.C3.1-TC1	0,112	0,021	10,969	15

Cuadro general producción C2

Línea	Rlínea	Zcc	Icc (KA)	PDC
L.C2-C2.1	0,006	0,012	19,246	20
L.C2-CAUX1	0,014	0,012	19,246	20
L.C2-CAUX2	0,029	0,012	19,246	20
L.C2-CAUX3	0,043	0,012	19,246	20
L.C2-PG1	0,045	0,012	19,246	20
L.C2-PG2	0,067	0,012	19,246	20
L.C2-CT1	0,321	0,012	19,246	20
L.C2-H1	0,014	0,012	19,246	20
L.C2-H2	0,017	0,012	19,246	20
L.C2-H3	0,019	0,012	19,246	20
L.C2-EX	0,321	0,012	19,246	20
L.C2-AEX2	0,595	0,012	19,246	20

Cuadro general almacén C3

Línea	Rlínea	Zcc	Icc (KA)	PDC
L.C3-C3.1	0,009	0,014	15,900	20
L.C3-TC1	0,171	0,014	15,900	20
L.C3-CAUX1	0,134	0,014	15,900	20
L.C3-CAUX2	0,112	0,014	15,900	20
L.C3-CAUX3	0,089	0,014	15,900	20
L.C3-CAUX4	0,067	0,014	15,900	20
L.C3-PP1	0,143	0,014	15,900	20
L.C3-PP2	0,143	0,014	15,900	20
L.C3-AL1	0,179	0,014	15,900	20
L.C3-AL2	0,179	0,014	15,900	20
L.C3-AL3	0,143	0,014	15,900	20
L.C3-AL4	0,357	0,014	15,900	20
L.C3-AE1	0,476	0,014	15,900	20
L.C3-AE2	0,476	0,014	15,900	20
L.C3-AE3	0,357	0,014	15,900	20
L.C3-AEX3	0,476	0,014	15,900	20

Cuadro general B.T. oficinas C1

Línea	Rlínea	Zcc	Icc	PDC
L.C1-C1.1	0,015	0,011	20,449	25
L.C1-C1.2	0,015	0,011	20,449	25
L.C1-C2	0,002	0,011	20,449	25
L.C1-C3	0,008	0,011	20,449	25
L.C1-BC	0,002	0,011	20,449	25
L.C1-AEX1	0,345	0,011	20,449	25

4-Comprobación tiempo desconexión:

Cuadro secundario oficinas C1.1

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C1.1-A1	0,943	121,942	OK
L.C1.1-CL1	0,614	187,274	OK
L.C1.1-EX1	2,177	52,820	OK
L.C1.1-AL1	1,834	62,692	OK
L.C1.1-AL2	1,834	62,692	OK
L.C1.1-AL3	1,149	100,110	OK
L.C1.1-AL4	1,354	84,907	OK
L.C1.1-AL5	1,354	84,907	OK
L.C1.1-AE1	1,834	62,692	OK
L.C1.1-AE2	1,354	84,907	OK
L.C1.1-TC1	1,108	103,828	OK
L.C1.1-TC2	1,108	103,828	OK

Cuadro secundario oficinas C1.2

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C1.2-CL1	0,378	304,431	OK
L.C1.2-SAI	0,378	304,431	OK
L.C1.2-AL1	2,040	56,370	OK
L.C1.2-AL2	2,040	56,370	OK
L.C1.2-AL3	2,040	56,370	OK
L.C1.2-AL4	1,629	70,609	OK
L.C1.2-AL5	2,040	56,370	OK
L.C1.2-AL6	1,149	100,110	OK
L.C1.2-AE1	2,040	56,370	OK
L.C1.2-AE2	2,040	56,370	OK
L.C1.2-TC1	1,108	103,828	OK
L.C1.2-TC2	1,108	103,828	OK
L.C1.2-TI1	1,272	90,398	OK
L.C1.2-TI2	1,272	90,398	OK

Cuadro secundario producción 2.1

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C2.1-TC1	0,779	147,685	OK
L.C2.1-TC2	0,902	127,485	OK
L.C2.1-AL1	1,272	90,390	OK
L.C2.1-AL2	1,478	77,810	OK
L.C2.1-AE1	1,547	74,360	OK
L.C2.1-ALG1	1,529	75,194	OK
L.C2.1-ALG2	1,838	62,571	OK
L.C2.1-ALG3	1,452	79,188	OK
L.C2.1-ALG4	1,195	96,223	OK
L.C2.1-ALG5	1,195	96,223	OK
L.C2.1-ALG6	0,475	241,867	OK
L.C2.1-ALG7	1,195	96,223	OK
L.C2.1-ALX1	4,152	27,697	OK
L.C2.1-AE2	4,495	25,584	OK
L.C2.1-AE3	3,124	36,817	OK
L.C2.1-AE4	2,095	54,891	OK

Cuadro secundario almacén C3.1

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C3.1-AL1	3,405	33,777	OK
L.C3.1-AL2	3,405	33,777	OK
L.C3.1-AL3	2,719	42,296	OK
L.C3.1-AL4	2,719	42,296	OK
L.C3.1-AL5	3,199	35,949	OK
L.C3.1-AL6	3,199	35,949	OK
L.C3.1-AE1	3,405	33,777	OK
L.C3.1-AE2	3,405	33,777	OK
L.C3.1-EXT	1,828	62,925	OK
L.C3.1-MC	1,013	113,479	OK
L.C3.1-T3F1	0,628	183,167	OK
L.C3.1-T3F2	0,628	183,167	OK
L.C3.1-TC1	0,756	152,047	OK

Cuadro general producción C2

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C2-C2.1	0,060	1905,995	OK
L.C2-CAUX1	0,108	1067,093	OK
L.C2-CAUX2	0,189	608,326	OK
L.C2-CAUX3	0,271	424,465	OK
L.C2-PG1	0,281	408,989	OK
L.C2-PG2	0,409	280,848	OK
L.C2-CT1	1,875	61,343	OK
L.C2-H1	0,108	1067,093	OK
L.C2-H2	0,122	941,208	OK
L.C2-H3	0,137	841,523	OK
L.C2-EX	1,875	61,343	OK
L.C2-AEX2	3,452	33,316	OK

Cuadro general almacén C3

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C3-C3.1	0,121	952,722	OK
L.C3-TC1	1,057	108,806	OK
L.C3-CAUX1	0,841	136,745	OK
L.C3-CAUX2	0,712	161,411	OK
L.C3-CAUX3	0,584	196,928	OK
L.C3-CAUX4	0,456	252,459	OK
L.C3-PP1	0,892	128,867	OK
L.C3-PP2	0,892	128,867	OK
L.C3-AL1	1,098	104,730	OK
L.C3-AL2	1,098	104,730	OK
L.C3-AL3	0,892	128,867	OK
L.C3-AL4	2,127	54,079	OK
L.C3-AE1	2,812	40,893	OK
L.C3-AE2	2,812	40,893	OK
L.C3-AE3	2,127	54,079	OK
L.C3-AEX3	2,812	40,893	OK

Cuadro general B.T. oficinas C1

Línea	Zt	Icc final	¿Cumple criterio?
L.C1-C1.1	0,095	1214,997	OK
L.C1-C1.2	0,095	1214,997	OK
L.C1-C2	0,029	3928,122	OK
L.C1-C3	0,058	1971,892	OK
L.C1-BC	0,030	3807,102	OK
L.CI-AEX1	1,997	57,580	OK

5-Elección de protecciones:

Las protecciones seleccionadas pertenecen a la marca Schneider.

5.1 Cuadro baja tensión (CBT) dentro del centro de transformación:

Interruptor automático compact NS1000 tipo H, In=1000 A, 70KA micrologic 5.0 selectiva en corto 6871.01 e

Relé diferencial vigirex RH 276.01e

Toroidales (280x115) 3 unidades de 3412.9 e cada una

Cuadro general baja tensión oficinas C1

Cabecera

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				DIFERENCIAL				Modelo
	pdC	calibre (A)	nº polos	curva	Modelo	sensibilidad (ma)	calibre (A)	nº polos	
L.C1-C1.1	25	50	4	B	iC60H	300	63	4	iID AC selectivo
L.C1-C1.2	36	125	4	B	NG125N	300	80	4	iID AC selectivo
L.C1-C2	50	630	4		Vigicompact NSX 630F Micrologic 2,3 bloque MB vigi 4 polos				
L.C1-C3	36	250	4		Vigicompact NSX 250F Micrologic 2,2 bloque MH vigi 4 polos				
L.C1-BC	25	125	3	B	NG125N			3	
L.CI-AEX1	25	10	2	B	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo

Cuadro secundario oficinas planta baja C1.1

Automático cabecera NG125N 4 polos, 50 A, 25kA, curva C, 365.41 euros.

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				DIFERENCIAL				Modelo
	pdC	calibre (A)	nº polos	curva	Modelo	sensibilidad (ma)	calibre (A)	nº polos	
L.C1.1-A1	15	16	4	C	iC60H	300	25	4	iID AC instantáneo
L.C1.1-CL1	15	10	4	C	iC60H	300	25	4	iID AC instantáneo
L.C1.1-EX1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-AL1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-AL2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-AL3	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-AL4	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo

L.C1.1-AL5	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-AE1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-AE2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-TC1	15	16	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.1-TC2	15	16	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo

Cuadro secundario oficinas primera planta C1.2

Automático cabecera NG125N 4 polos, 80 A, 25kA, curva C 415.16.

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				DIFERENCIAL				Modelo
	pdc	calibre (A)	nº polos	curva	Modelo	sensibilidad (ma)	calibre (A)	nº polos	
L.C1.2-CL1	15	10	4	C	iC60H	300	25	4	iID AC instantáneo
L.C1.2-SAI	15	16	2	C	iC60H	300	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AL1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AL2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AL3	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AL4	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AL5	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AL6	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AE1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-AE2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-TC1	15	16	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-TC2	15	16	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-TI1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C1.2-TI2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo

Cuadro general producción C2

Automático cabecera Compact NSX 630F micrologic 2.3, 4 polos, 630 A, 50kA3270.4

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				DIFERENCIAL				Modelo
	pdc	calibre (A)	nº polos	curva	Modelo	sensibilidad (ma)	calibre (A)	nº polos	
L.C2-C2.1	25	100	4	C	NG125N	300	100	4	iID AC selectivo
L.C2-CAUX1	36	125	4		Vigicompact NSX 160F Magnetotérmica TM-D bloque MH vigi 4 polos				
L.C2-CAUX2	25	125	4		Vigicompact NSX 160F Magnetotérmica TM-D bloque MH vigi 4 polos				
L.C2-CAUX3	25	125	4		Vigicompact NSX 160F Magnetotérmica TM-D bloque MH vigi 4 polos				
L.C2-PG1	25	63	4	C	NG125N	300	63	4	iID AC instantáneo
L.C2-PG2	25	63	4	C	NG125N	300	63	4	iID AC instantáneo
L.C2-CT1	25	10	2	C	iC60L	300	25	2	iID AC instantáneo
L.C2-H1	25	125	4		Vigicompact NSX 160F Magnetotérmica TM-D bloque MH vigi 4 polos				
L.C2-H2	25	125	4		Vigicompact NSX 160F Magnetotérmica TM-D bloque MH vigi 4 polos				
L.C2-H3	25	125	4		Vigicompact NSX 160F Magnetotérmica TM-D bloque MH vigi 4 polos				
L.C2-EX	25	10	4	C	iC60L	300	25	4	iID AC instantáneo
L.C2-AEX2	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo

Cuadro secundario producción C2.1

Automático cabecera NG125N 4 polos, 100 A, 25kA, curva C. 427.72

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				DIFERNCIAL				
	pdc	calibre (A)	nº polos	curva	Modelo	sensibilidad (ma)	calibre (A)	nºpolos	Modelo
L.C2.1-TC1	25	16	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-TC2	25	16	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-AL1	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-AL2	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-AE1	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG1	25	16	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG2	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG3	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG4	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG5	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG6	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALG7	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-ALX1	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-AE2	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-AE3	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C2.1-AE4	25	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo

Cuadro general almacén C3

Automático cabecera Compact NSX 250F micrologic 2.2, 4 polos, 250 A, 36kA, 2129.32

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				DIFERNCIAL				
	pdc	calibre (A)	nº polos	curva	Modelo	sensibilidad (ma)	calibre (A)	nºpolos	Modelo
L.C3-C3.1	25	100	4	C	NG125N	300	100	4	iID AC selectivo
L.C3-TC1	20	16	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-CAUX1	20	32	4	C	iC60L	300	40	4	iID AC instantáneo
L.C3-CAUX2	20	32	4	C	iC60L	300	40	4	iID AC instantáneo
L.C3-CAUX3	20	32	4	C	iC60L	300	40	4	iID AC instantáneo
L.C3-CAUX4	20	32	4	C	iC60L	300	40	4	iID AC instantáneo
L.C3-PP1	20	16	2	C	iC60L	300	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-PP2	20	16	2	C	iC60L	300	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AL1	20	16	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AL2	20	16	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AL3	20	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AL4	20	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AE1	20	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo

L.C3-AE2	20	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AE3	20	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3-AEX3	20	10	2	C	iC60L	30	25	2	iID AC instantáneo

Cuadro secundario almacén C3.1

Automático cabecera NG125N 4 polos, 100 A, 25kA, curva C, 427,72.

Líneas:

Línea	MAGNETOTÉRMICO				Modelo	DIFERNCIAL			Modelo
	pdc	calibre (A)	nº polos	curva		sensibilidad (ma)	calibre (A)	nº polos	
L.C3.1-AL1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AL2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AL3	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AL4	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AL5	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AL6	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AE1	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-AE2	15	10	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo
L.C3.1-EXT	15	10	4	C	iC60H	300	25	4	iID AC instantáneo
L.C3.1-MC	15	25	4	C	iC60H	300	25	4	iID AC instantáneo
L.C3.1-T3F1	15	32	4	C	iC60H	300	40	4	iID AC instantáneo
L.C3.1-T3F2	15	32	4	C	iC60H	300	40	4	iID AC instantáneo
L.C3.1-TC1	15	16	2	C	iC60H	30	25	2	iID AC instantáneo



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANOS

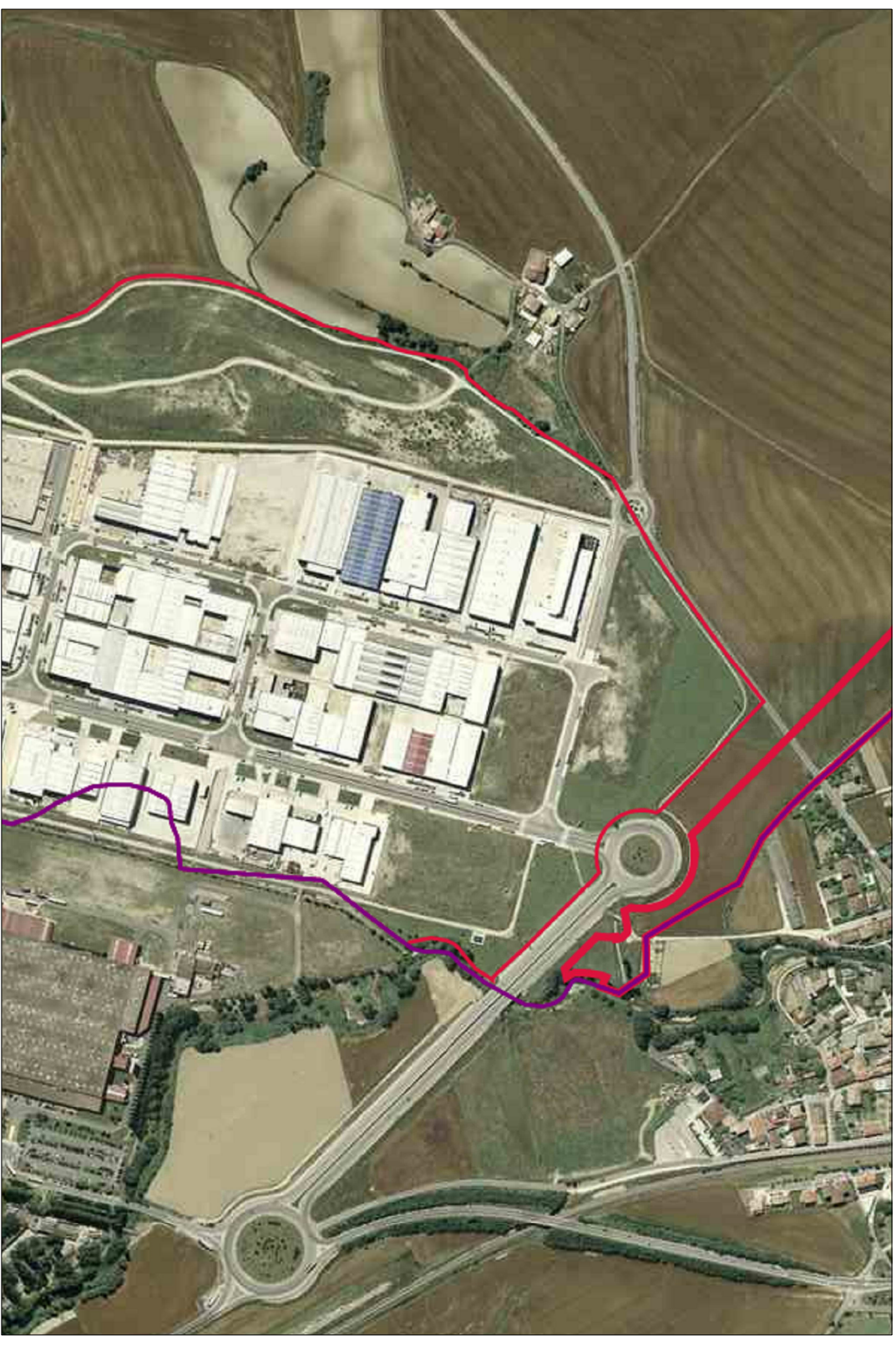
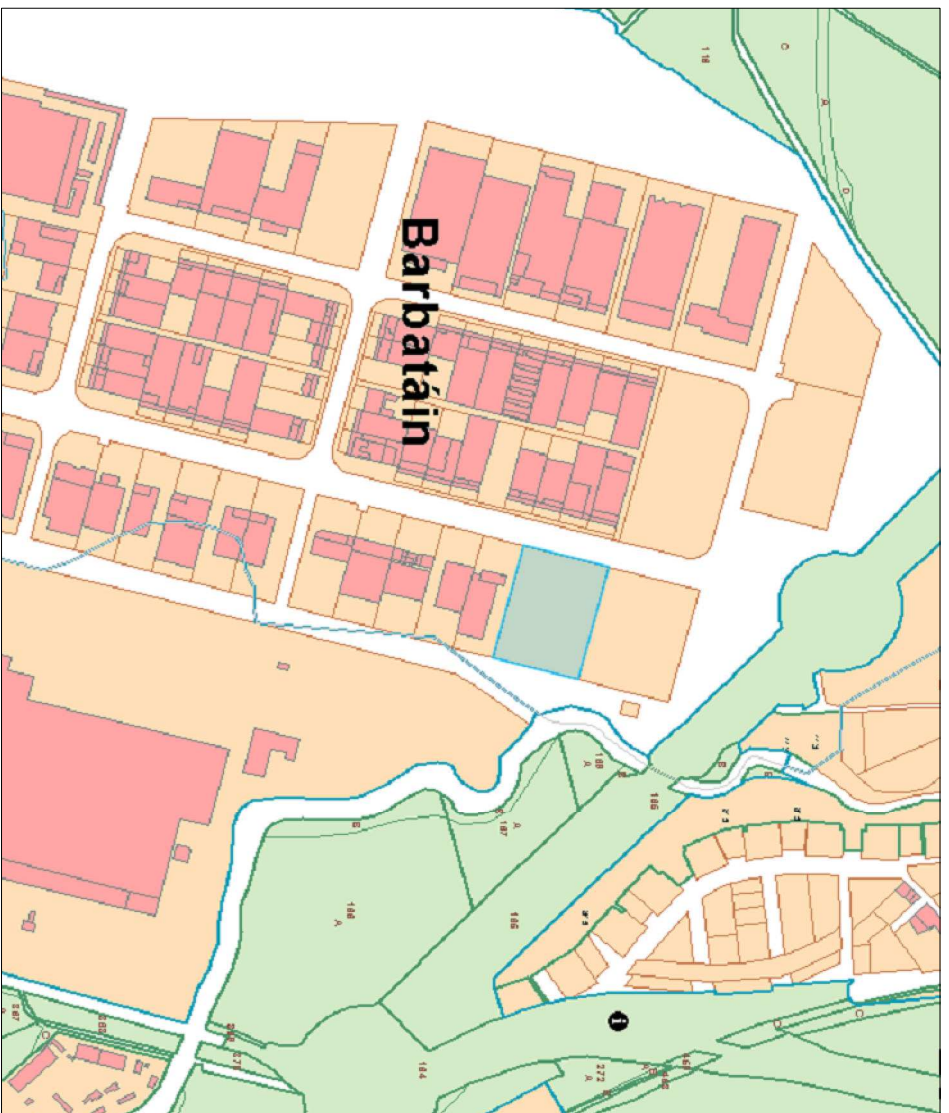
Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo


Pamplona, 20/06/2012

3. PLANOS

- 01 SITUACIÓN
- 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, DIMENSIONES
- 03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, CELDAS
- 04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, DISTRIBUCIÓN INTERIOR
- 05 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PUESTAS A TIERRA
- 06 TIERRAS INSTALACIÓN
- 07 ALUMBRADO OFICINAS
- 08 ALUMBRADO PRODUCCIÓN
- 09 ALUMBRADO ALMACÉN PLANTA BAJA
- 10 ALUMBRADO ALMACÉN SÓTANO
- 11 FUERZA OFICINAS
- 12 FUERZA PRODUCCIÓN
- 13 FUERZA ALMACÉN PLANTA BAJA
- 14 FUERZA ALMACÉN SÓTANO
- 15 UNIFILAR C1
- 16 UNIFILAR C1.1
- 17 UNIFILAR C1.2
- 18 UNIFILAR C2
- 19 UNIFILAR C2.11
- 20 UNIFILAR C2.12
- 21 UNIFILAR CUADROS AUXILIARES
- 22 UNIFILAR C3
- 23 UNIFILAR C3.1
- 24 UNIFILAR CUADROS CENTRO TRANSFORMACIÓN

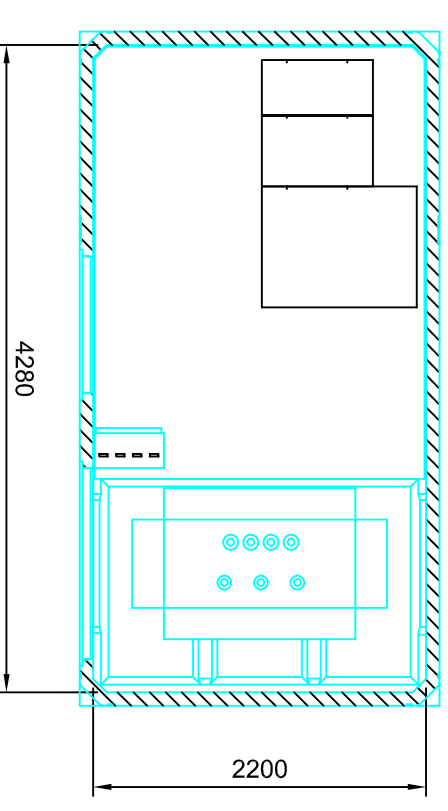
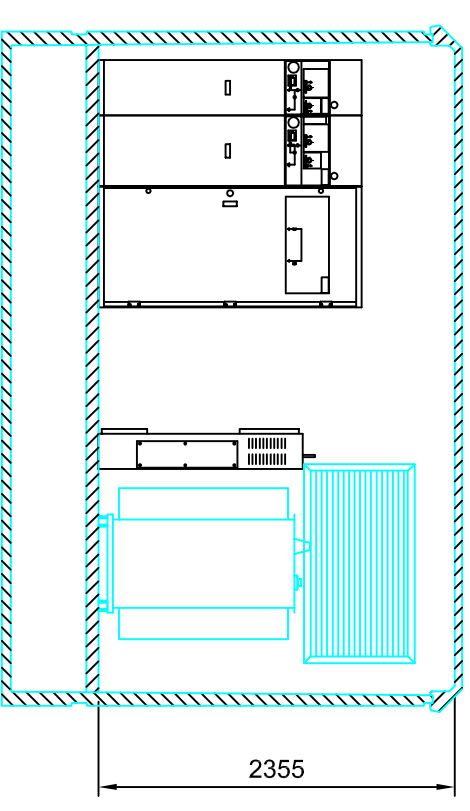
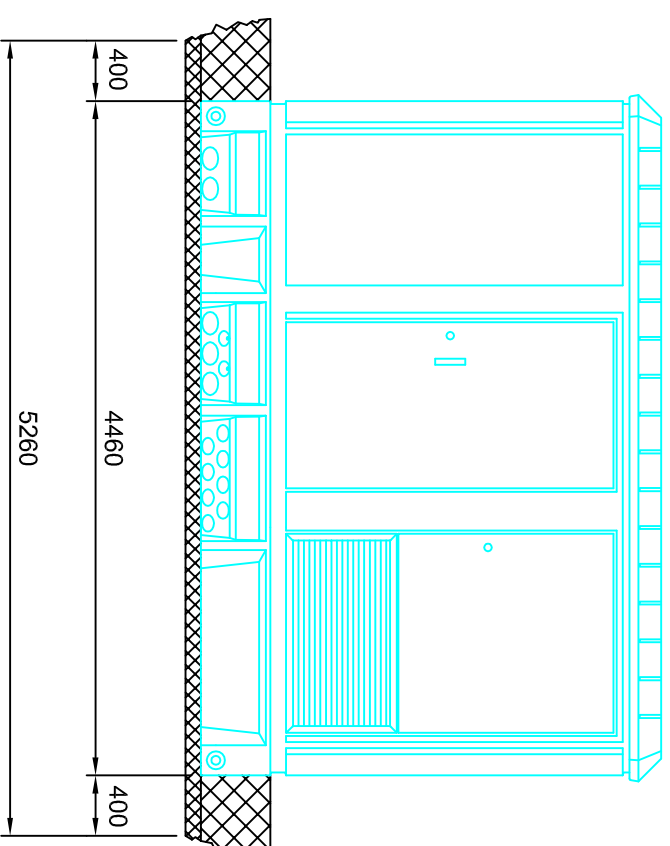
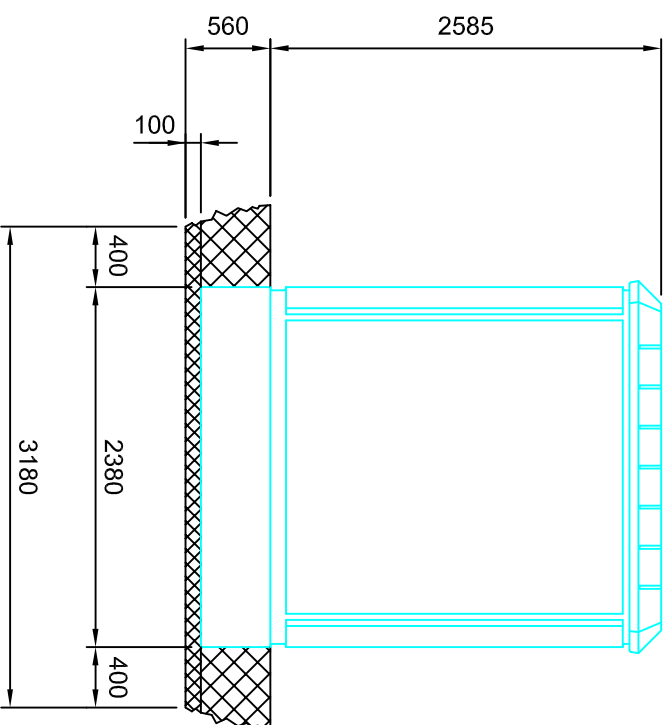


MUNICIPIO GALAR
CASCO URBANO BARBATÁIN

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: UBICACIÓN PARCELA	FIRMA:	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	FECHA: 06/2012	ESCALA: N° PLANO 1

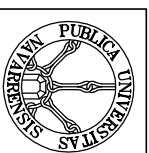
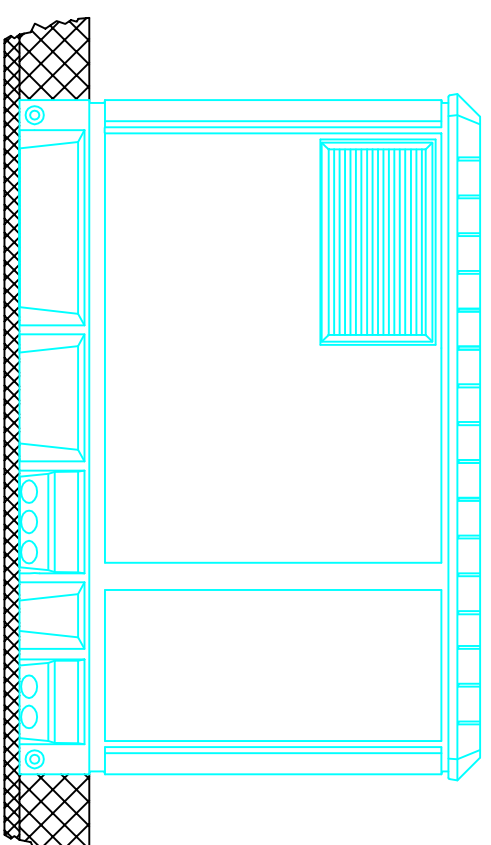
CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE SUPERFICIE ORMAZABAL PFU-4

Planta: 4460 x 2380



DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5260 x 3180 PROFUNDIDAD 560 mm

Tierra excavada
Arena de nivelación



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN**

REALIZADO:

ARCE USTÁRROZ IMANOL

FIRMA:

PLANO:

DIMENSIONES CENTRO TRANSFORMACIÓN

FECHA:

06/2012

ESCALA:

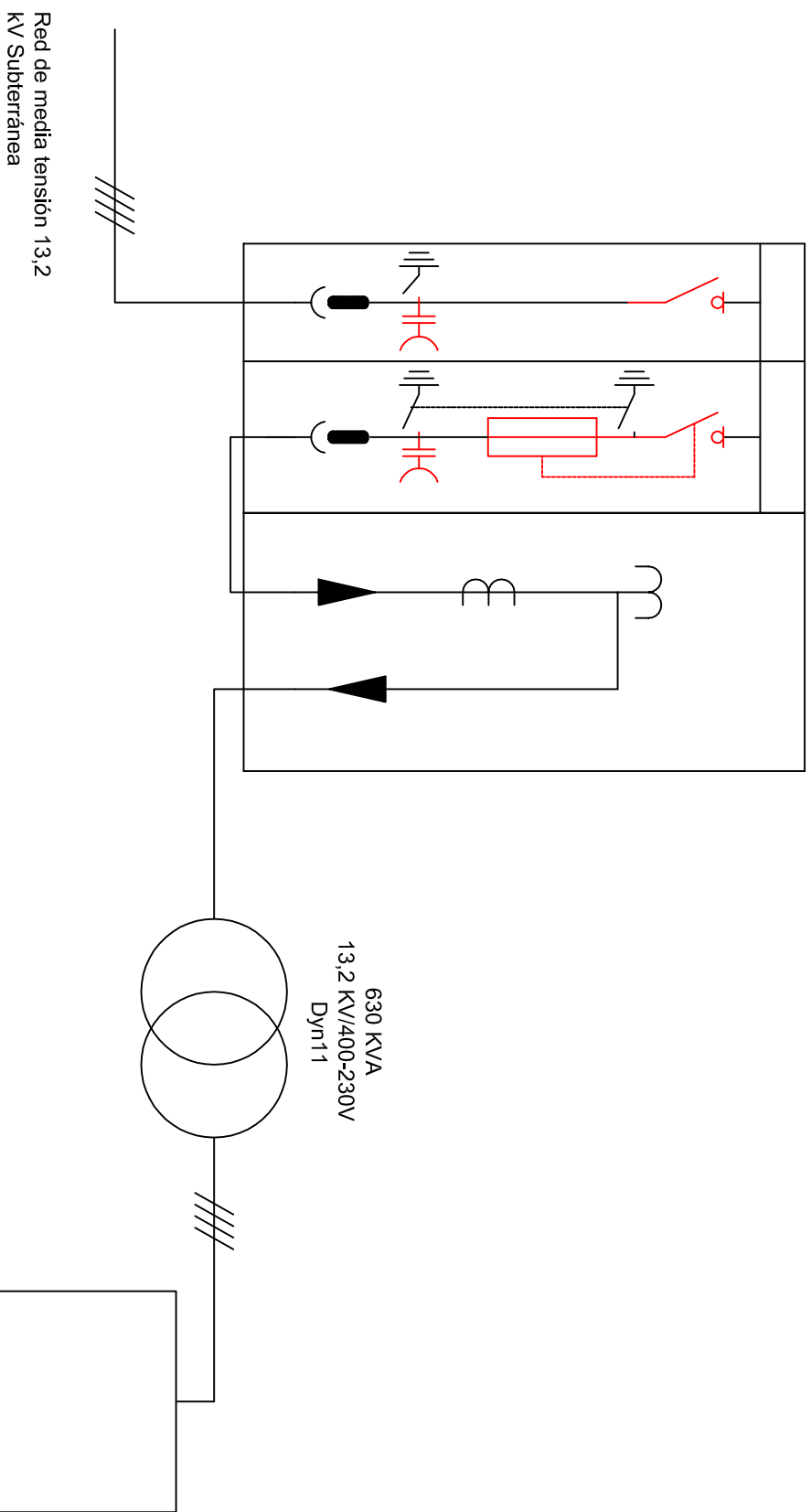
1:50

Nº PLANO:





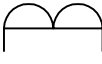

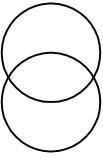
2

CGM-CML CGM-CMP-F CGM-CMM

Celda de línea
Celda de Protección
Celda de medida



LEYENDA:

-  Seccionador de puesta a tierra
-  Interruptor seccionador
-  Indicador de presencia de tensión
-  Interruptor automático de corte con fusible
-  Transformador de tensión
-  Transformador de intensidad
-  Transformador Dyn11


CGM-CML:
Celda de línea

CGM-CMP-F-24:
Celda de protección con fusible

CGM-CMM:
Celda de medida

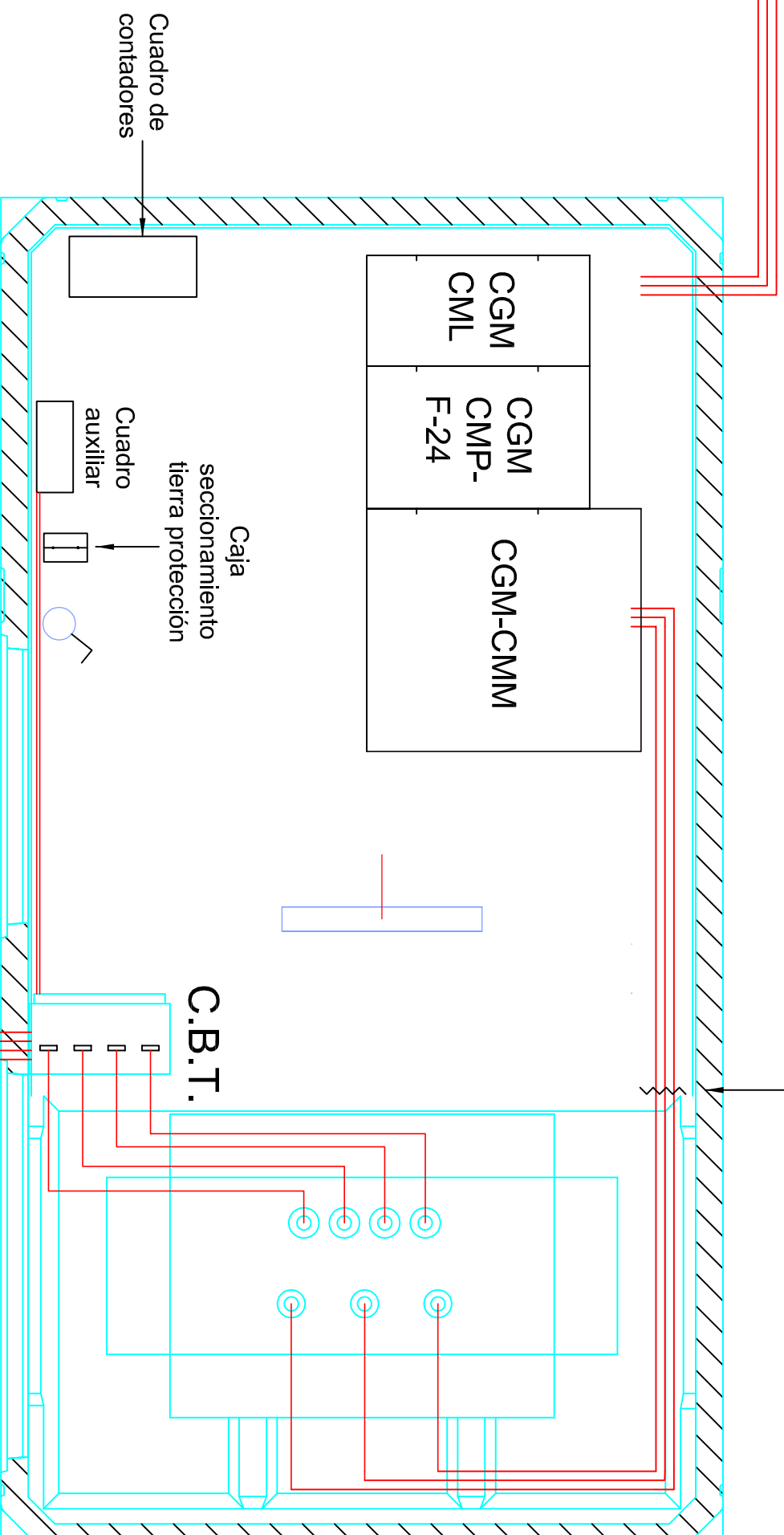
CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS :

- Un=24KV, In=400A**
Interruptor-seccionador rotativo.
Intensidad de cortocircuito: 16KA-20KA
Capacidad de cierre: 40KA
- Un=24KV, In=400A**
Interruptor-seccionador rotativo.
Intensidad de cortocircuito: 16KA-20KA
Capacidad de cierre: 40KA
- Un=24KV, In=400A**
3 Transformadores de intensidad de relación 15-30/5A
Clase 05 Aislamiento 24KV.
- Un=24KV, In=400A**
3 Transformadores de tensión de relación 13200-22000/110
Clase 05 Aislamiento 24KV.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
PLANO: CELIDAS CENTRO TRANSFORMACIÓN		
FECHA: 06/2012	ESCALA: 	Nº PLANO: 3

Línea subterránea de media
tensión 13,2KV


REJA PROTECCIÓN
CONTACTO TRANSFORMADOR

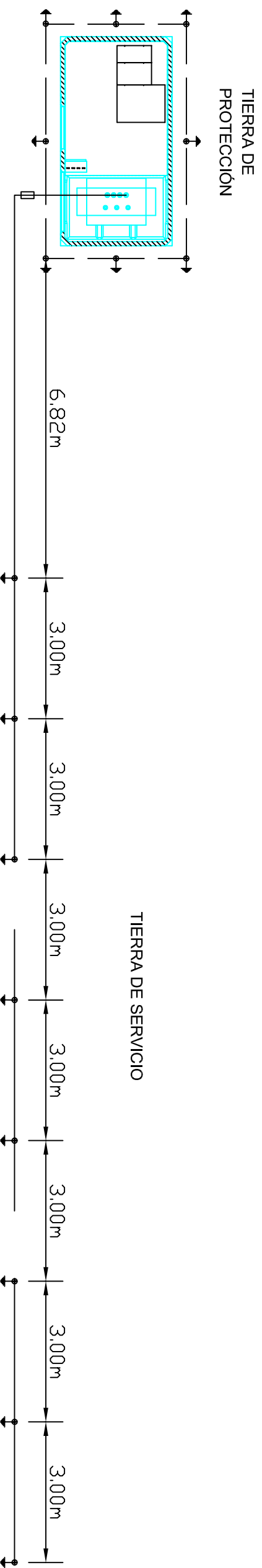


Cuadro general distribución
oficinas C1


RZ1 0,6/1kV 4x240 Cu
Enterrado bajo tubo a 0,7 m
L=28m

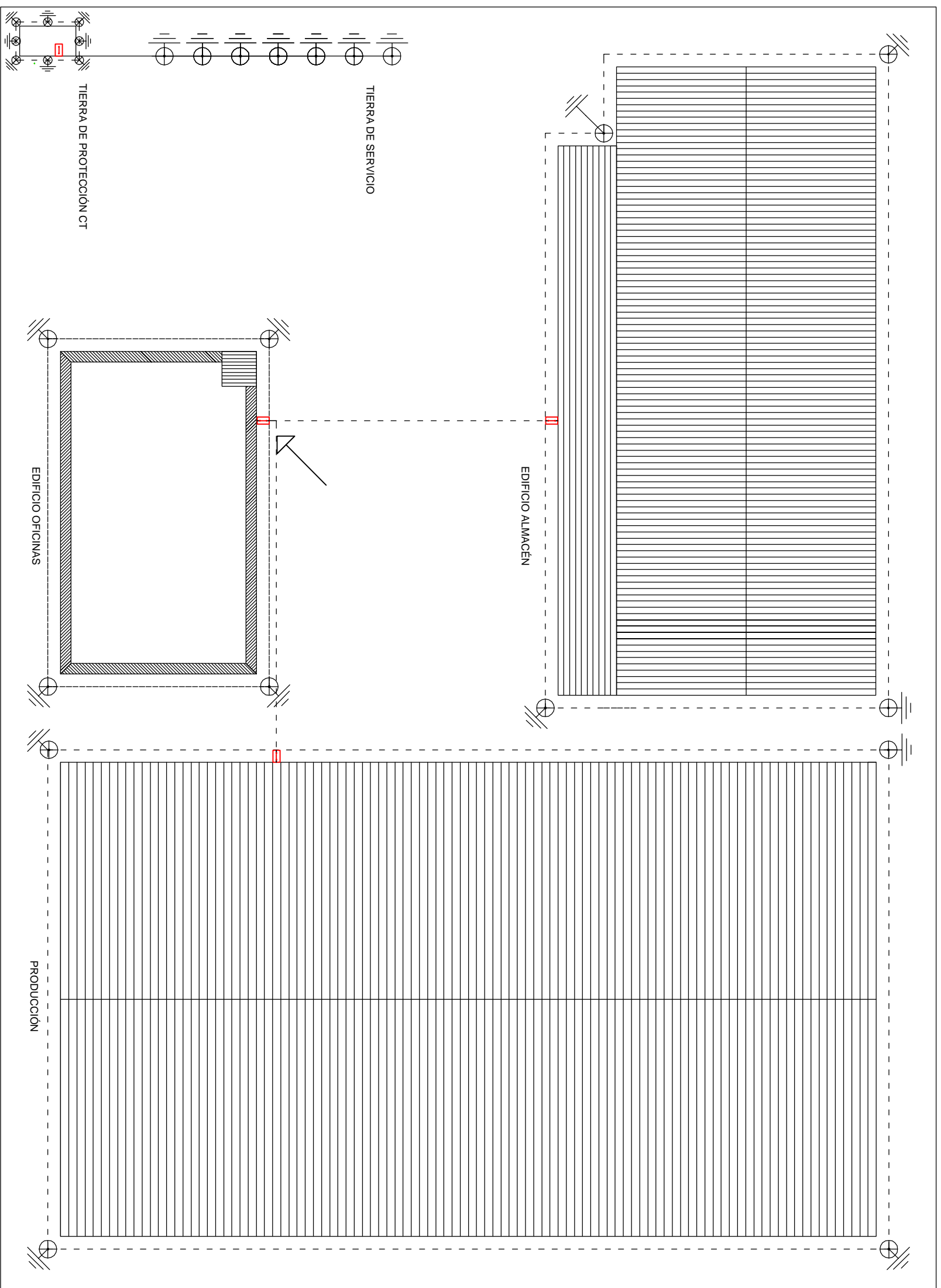
C.B.T.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: ELEMENTOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FIRMA:	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
FECHA: 06/2012	ESCALA: 1:20	N° PLANO: 4




—	Conductor de cobre desnudo de 50mm ²
—	Conductor de cobre aislado 0,6/1 KV de 50 mm ²
☐	Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra
⊕	Arqueta de registro
⊙	Punta Franklin
⎓	Pica de cobre de 14mm de diámetro

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FIRMA:	N° PLANO 5
FECHA: 06/2012	ESCALA: 1:100	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL



CAJA DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

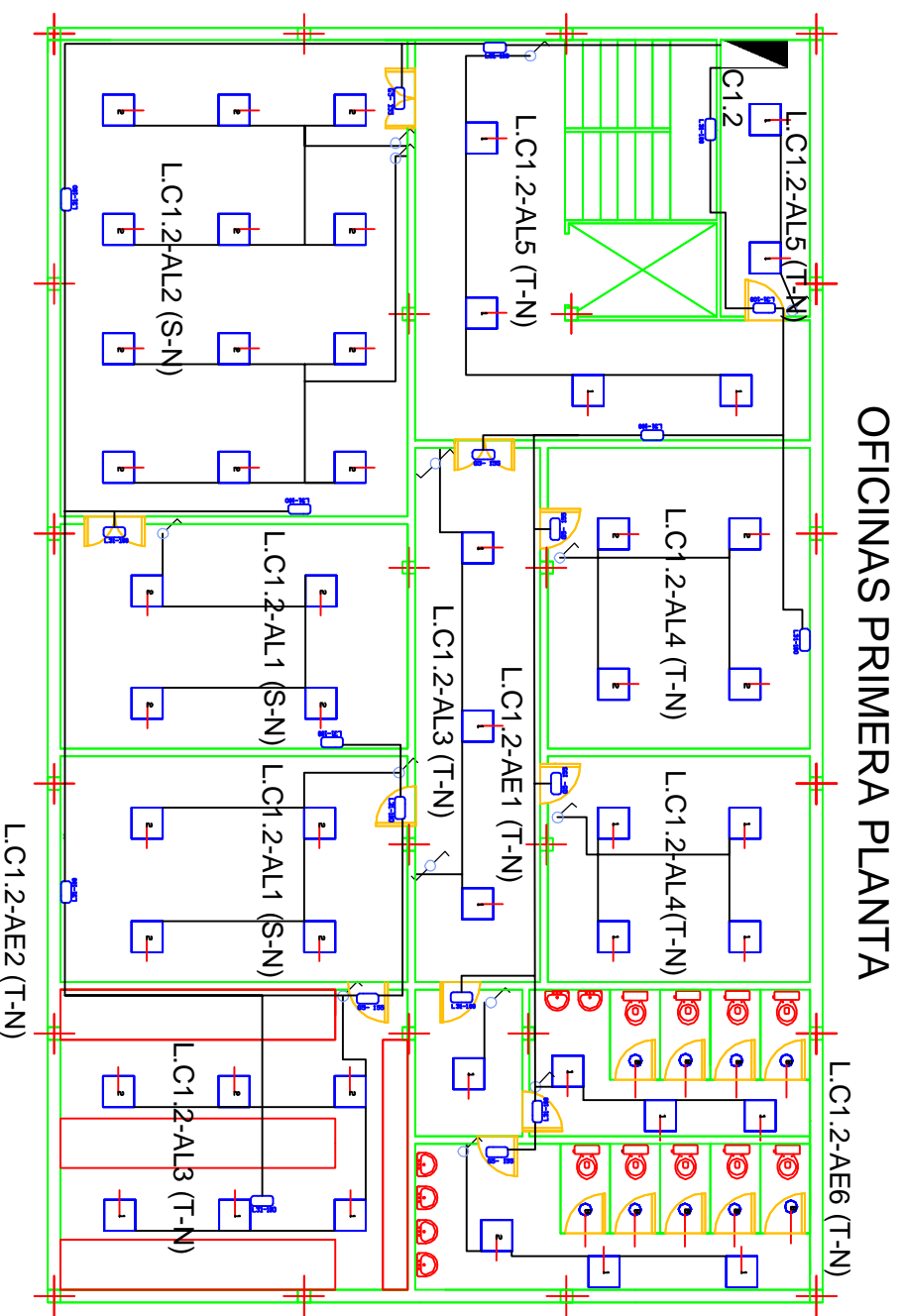
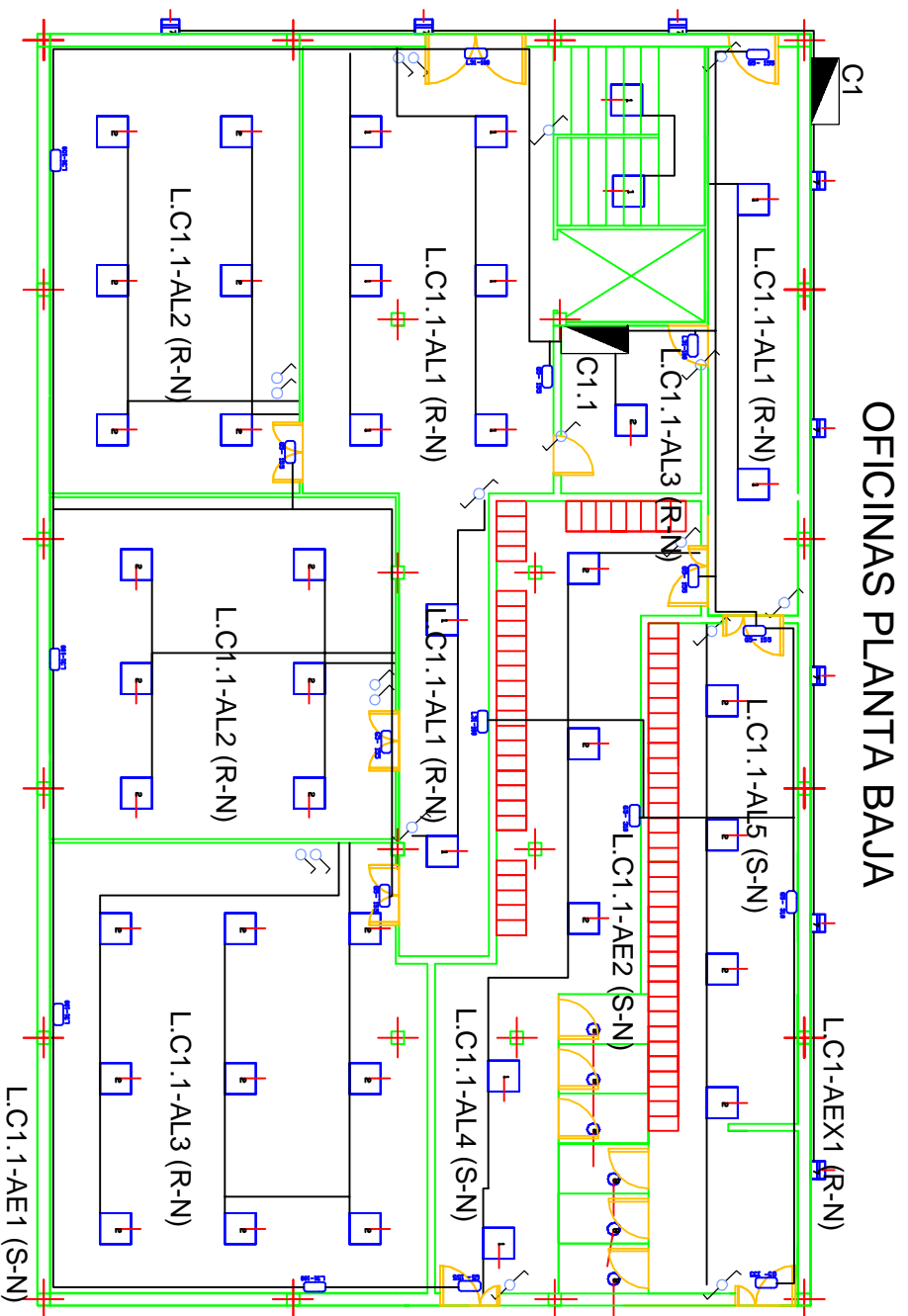
DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
 DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO
 DE TRANSFORMACIÓN**

REALIZADO:
ARCE USTÁRROZ IMANOL


PLANO:
DISTRIBUCIÓN NAVES Y PUESTA A TIERRA

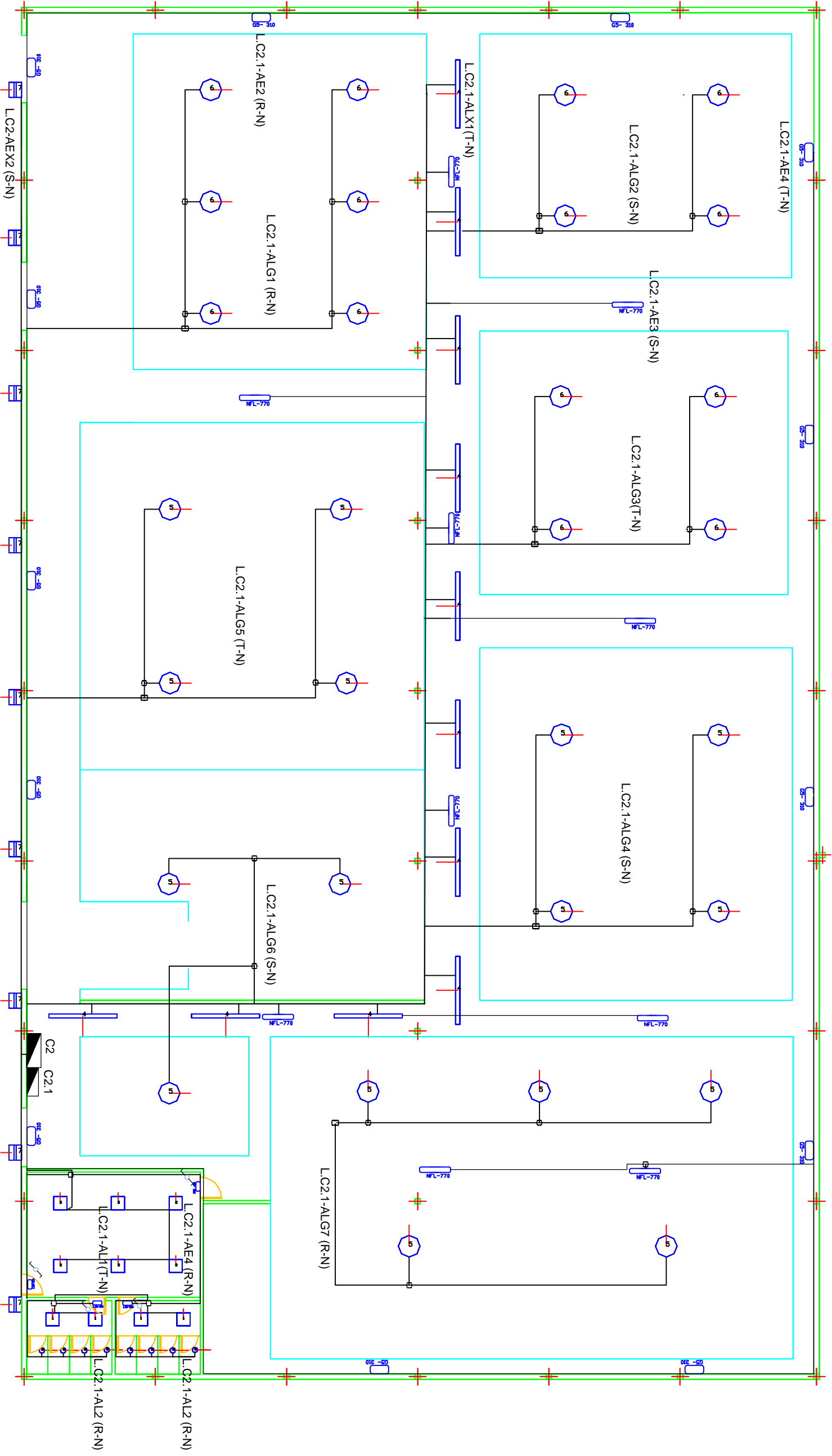
FIRMA:
 FECHA: 06/2012
 ESCALA: 1:350
 Nº PLANO: 6



- LEYENDA:**
- INTERRUPTOR MONOPOLAR
 - CONMUTADOR
 - EMERGENCIA LEGRAND G5 061776 310im
 - EMERGENCIA LEGRAND L31661019 100im
 - EMERGENCIA LEGRAND G5061761 159im
 - EMERGENCIA LEGRAND NFL 061849 770im
 - CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
 - CAJAS DE REGISTRO

- PHILIPS IMPALA TBS 162 3XTL-D18W HFP L1
- PHILIPS IMPALA TBS 162 4XTL-D18W HFP L1
- PHILIPS PACIFIC TCW216 IXTL-D36W/840 HFP PI KIT
- PHILIPS PACIFIC TCW216 IXTL-D58W/840 HFP PI
- PHILIPS PERFORMALUX HPK380 1XSON 250W IC ST 230V MB R
- PHILIPS PERFORMALUX HPK380 1XSON 400W IC ST 230V E27 WB R
- PHILIPS SNF 100 SNF100 SDW-T50W
- PHILIPS 910500452485 LUXSPACE_ACCENT ST520B 1XSLED3200-930 PSU-E 36GC II GR

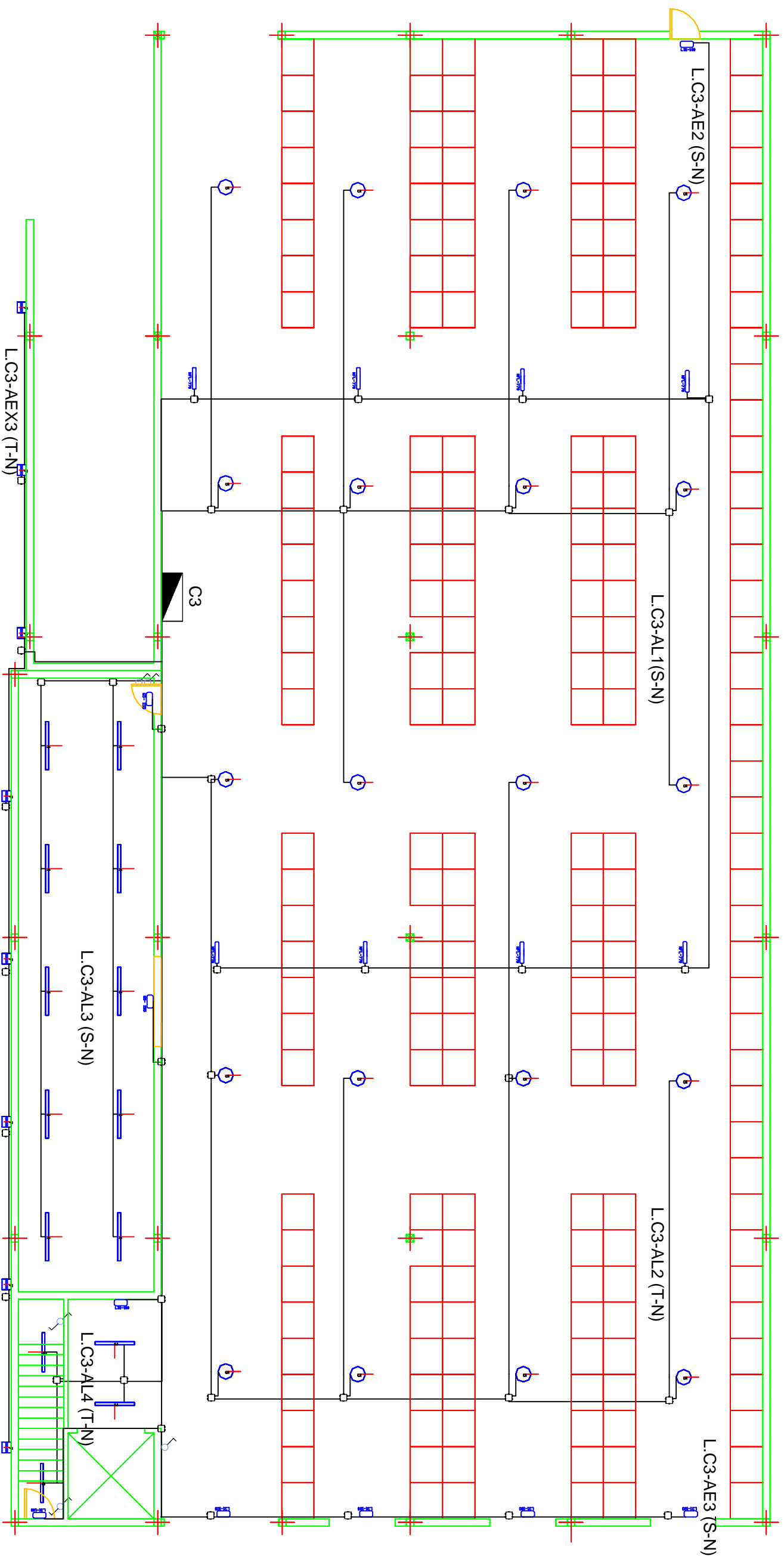
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ARCE USTÁRROZ IMANOL	
PLANO:	FIRMA:	
ALUMBRADO OFICINAS	FECHA:	06/2012
	ESCALA:	1:150
	Nº PLANO:	7



LEYENDA:


- INTERRUPTOR MONOPOLAR
- EMERGENCIA LEGRAND G5 061776 310lm
- EMERGENCIA LEGRAND L31661019 1000lm
- EMERGENCIA LEGRAND G5061761 155lm
- EMERGENCIA LEGRAND NFL 061849 770lm
- CUADROS DISTRIBUCIÓN
- CAJAS DE REGISTRO
- PHILIPS IMPALA TBS 162 3XTL-D18W HFP L1
- PHILIPS IMPALA TBS 162 4XTL-D18W HFP L1
- PHILIPS PACIFIC TCW216 IXTL-D58W/840 HFP PI KIT
- PHILIPS PACIFIC TCW216 IXTL-D58W/840 HFP PI
- PHILIPS PERFORMALUX HPK380 1XSON 250W MB R
- PHILIPS PERFORMALUX HPK380 1XSON 400W IC ST 230V E27 WB R
- PHILIPS SNF 100 SNF-100 SDW-T50W
- PHILIPS 910500452485 LUXSPACE_ACCENT ST520B 1XSL ED3200-930 PSU-E 36GC II GR

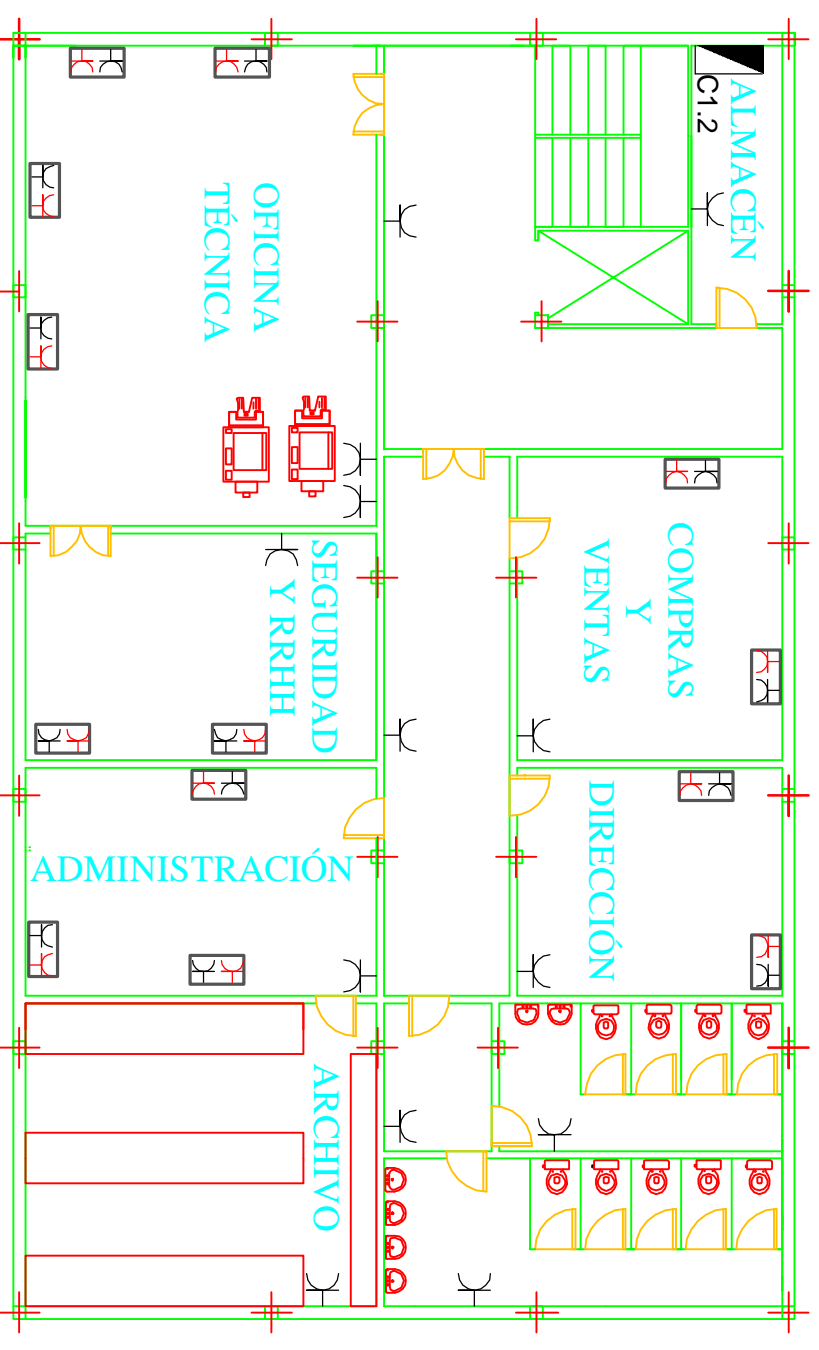
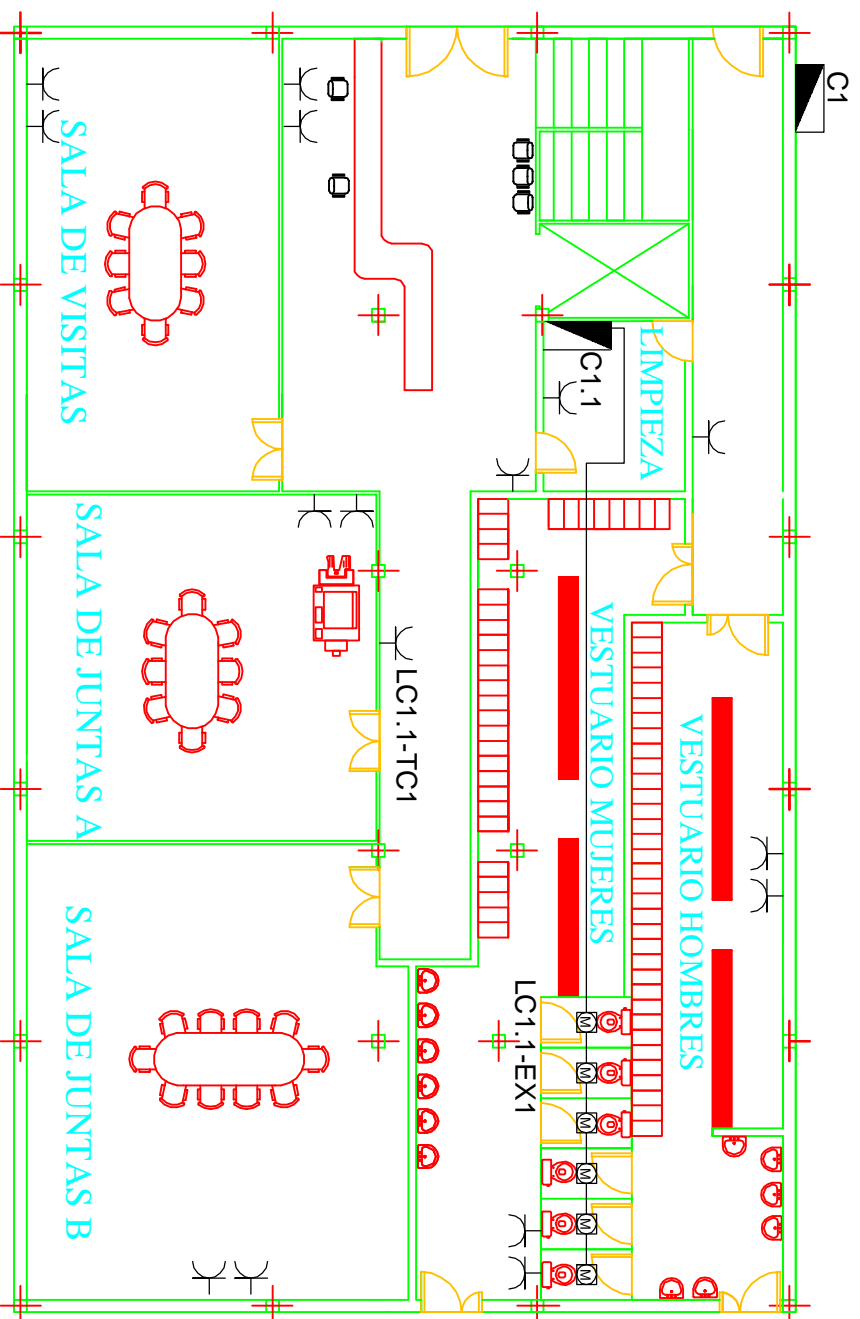
<p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T.</p> <p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</p>	
	<p>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>	
<p>PROYECTO:</p> <p>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</p>	<p>REALIZADO:</p> <p>ARCE USTÁRROZ IMANOL</p>	
<p>PLANO:</p> <p>ALUMBRADO NAVE PRODUCCIÓN</p>	<p>FECHA:</p> <p>06/2012</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1:200</p>
	<p>FIRMA:</p>	<p>Nº PLANO:</p> <p>8</p>









LEYENDA:


- INTERRUPTOR MONOPOLAR
- CONMUTADOR
- EMERGENCIA LEGRAND G5 061776 310lm
- EMERGENCIA LEGRAND L31661019 100lm
- EMERGENCIA LEGRAND G5061761 155lm
- EMERGENCIA LEGRAND NFL 061849 770lm
- CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
- CALAS DE REGISTRO
- PHILIPS IMPALA TBS 162 3XTL-D18W HFP L1
- PHILIPS IMPALA TBS 162 4XTL-D18W HFP L1
- PHILIPS PACIFIC TCW216 IXTL-D36W/840 HFP PI KIT
- PHILIPS PACIFIC TCW216 IXTL-D58W/840 HFP PI
- PHILIPS PERFORMALUX HPK380 1XSON 250W IC ST 230V MB R
- PHILIPS PERFORMALUX HPK380 1XSON 400W IC ST 230V MB R
- PHILIPS SNF 100 SNF100 SDW-T50W
- PHILIPS 910500452485 LUXSPACE_ACCENT ST520B 1XSLLED3200-930 PSU-E 36GC II GR

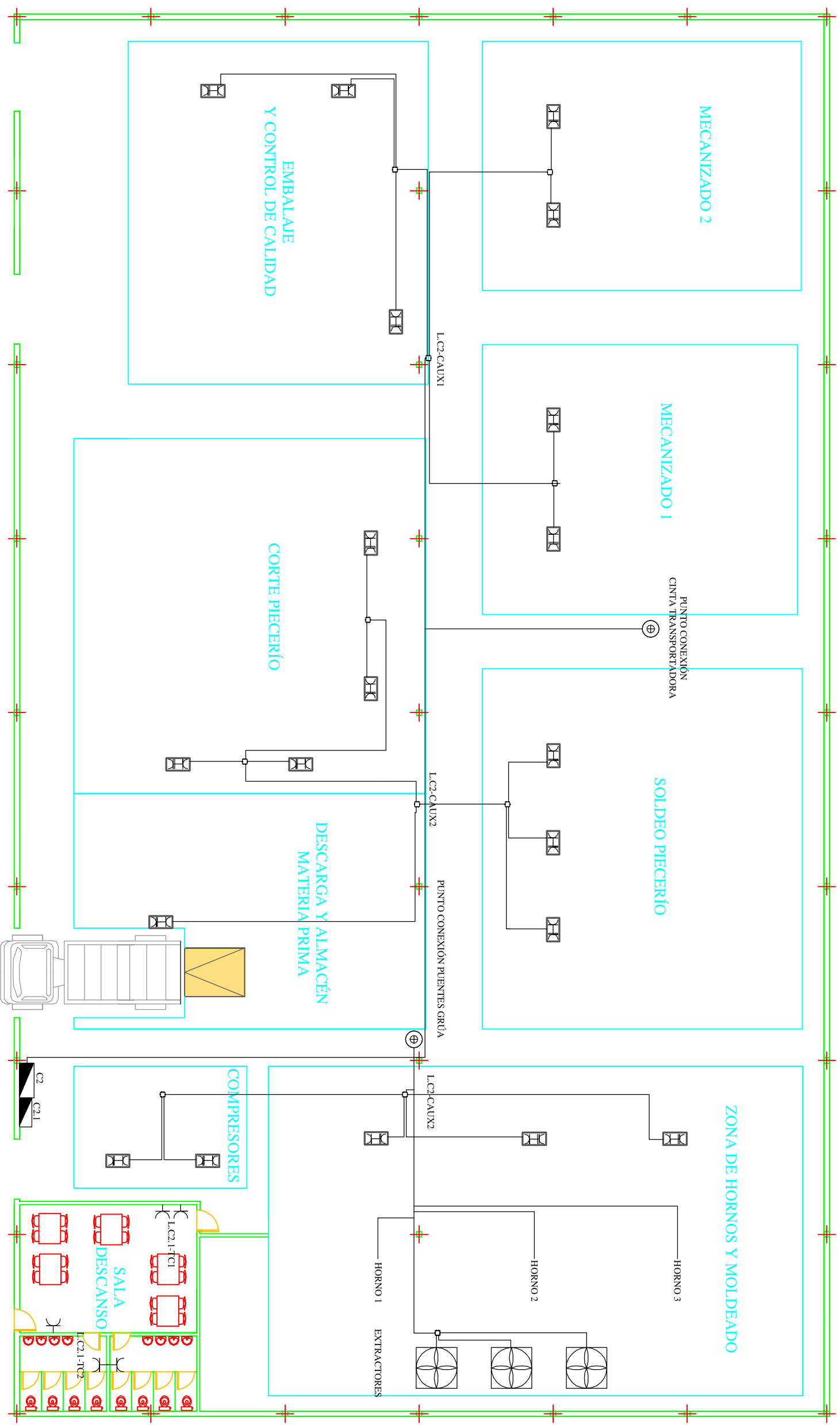
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	PLANO: ALUMBRADO ALMACÉN PLANTA BAJA	FECHA: 06/2012
FIRMA:	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 9









LEYENDA:


-  TOMA MONOFÁSICA
-  TOMA TRIFÁSICA
-  CUADRO LEGRAND ORDENADORES
-  CUADROS DISTRIBUCIÓN
-  CAJAS DE REGISTRO
-  CUADRO AUXILIAR

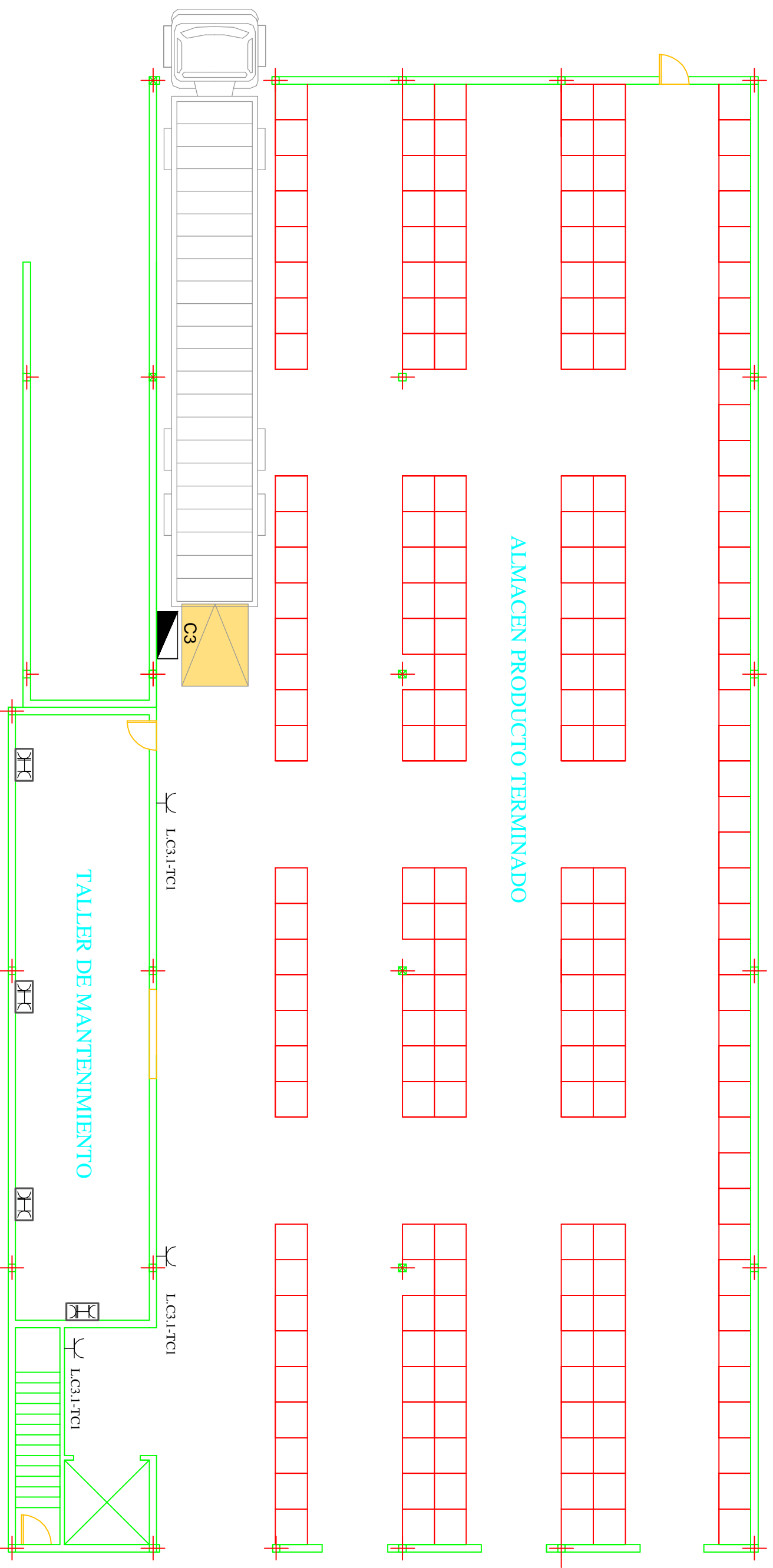
 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	E.T.S.I.I.T.	<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
<p>PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</p>		<p>REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL</p>
<p>PLANO: INSTALACIÓN FUERZA OFICINAS</p>	<p>FIRMA:</p>	<p>FECHA: 06/2012</p>
	<p>ESCALA: 1:150</p>	<p>Nº PLANO: 11</p>









LEYENDA:


-  TOMA MONOFÁSICA
-  TOMA TRIFÁSICA
-  CUADRO LLEGRAND ORDENADORES
-  CUADROS DISTRIBUCIÓN
-  CAJAS DE REGISTRO
-  CUADRO AUXILIAR

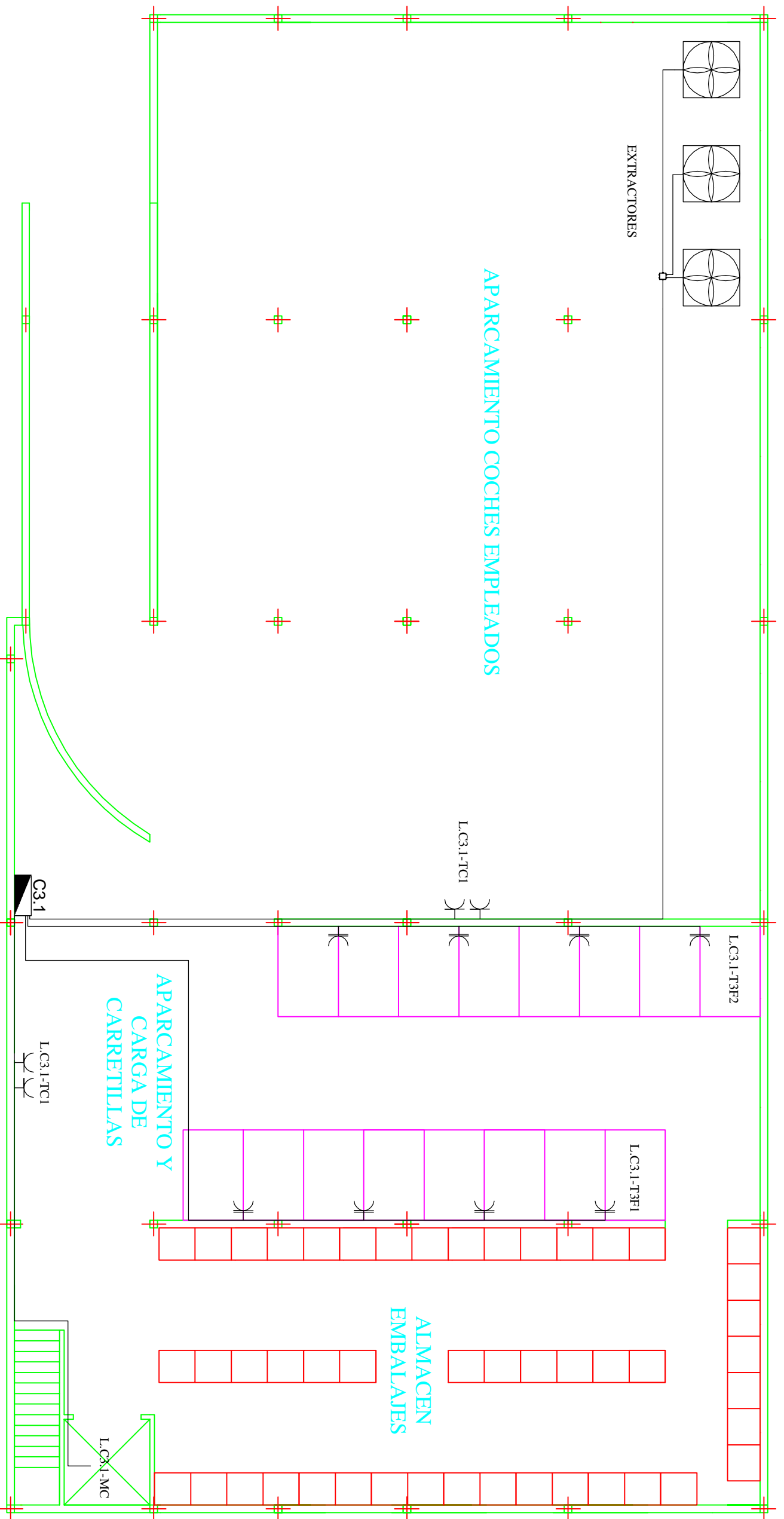
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: INSTALACIÓN FUERZA PRODUCCIÓN	FIRMA:	FECHA: 06/2012
		ESCALA: 1:200
		Nº PLANO: 12









LEYENDA:


-  TOMA MONOFÁSICA
-  TOMA TRIFÁSICA
-  CUADRO LEGRAND ORDENADORES
-  CUADROS DISTRIBUCIÓN
-  CAJAS DE REGISTRO
-  CUADRO AUXILIAR

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: INSTALACIÓN FUERZA ALMACÉN PLANTA BAJA		FIRMA:
FECHA: 06/2012	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 13

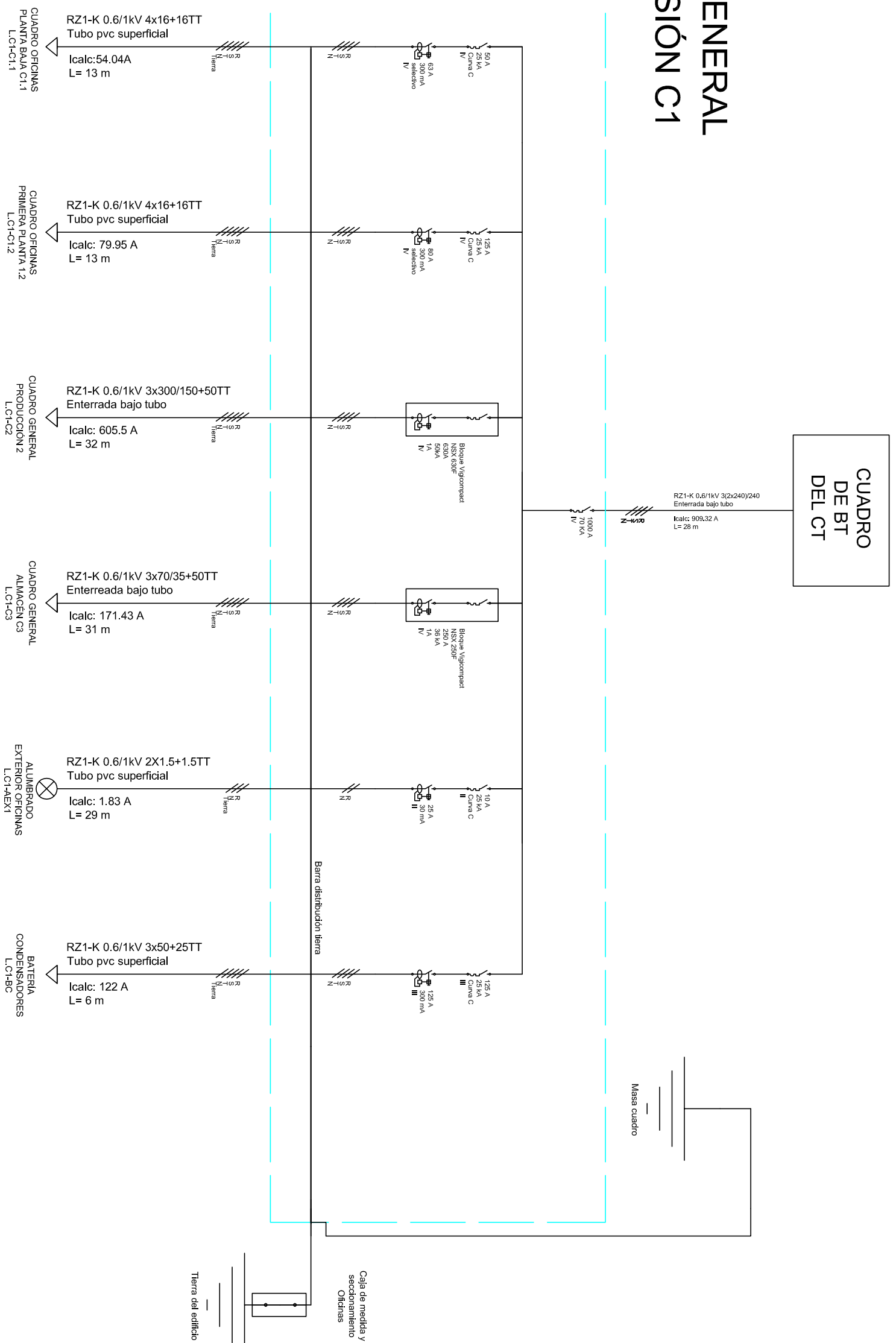


LEYENDA:

-  TOMA MONOFÁSICA
-  TOMA TRIFÁSICA
-  CUADRO LEGRAND ORDENADORES
-  CUADROS DISTRIBUCIÓN
-  CAJAS DE REGISTRO
-  CUADRO AUXILIAR

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: INSTALACIÓN ALMACÉN SÓTANO		FIRMA: FECHA: 06/2012 ESCALA: 1:150 Nº PLANO: 14

CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN C1



	Calibre Sensibilidad Nº polos		Interruptor diferencial
	Intom. PDC Curva		Interruptor automática magnetoeléctrico
	Alumbrado		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

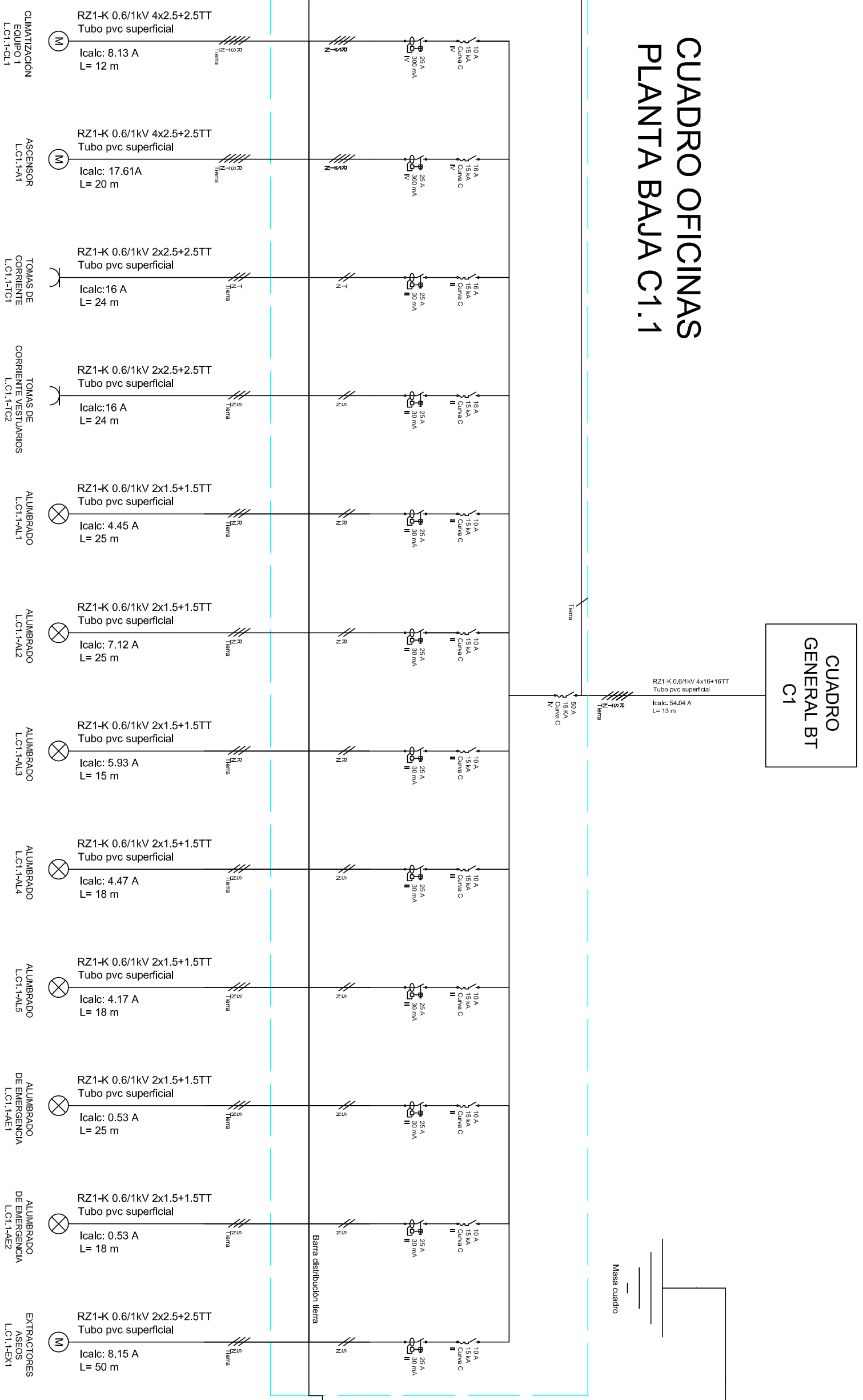
PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

REALIZADO:
ARCE USTÁRROZ IMANOL
 FIRMA:

PLANO:
CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN C1

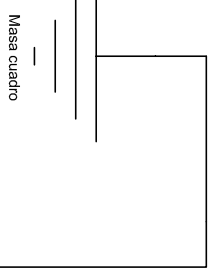
FECHA: 06/2012
 ESCALA:
 Nº PLANOS: 15

CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA C1.1



CUADRO
GENERAL BT
C1

RZ1-K 0,6/1kV 4x16+16TT
Tubo pvc superficial
Icalc: 54,04 A
L= 13 m



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN**

REALIZADO:

ARCE USTÁRROZ IMANOL

PLANO:

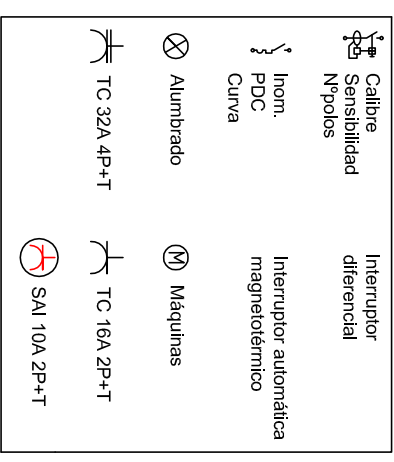
CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA C1.1

FECHA:

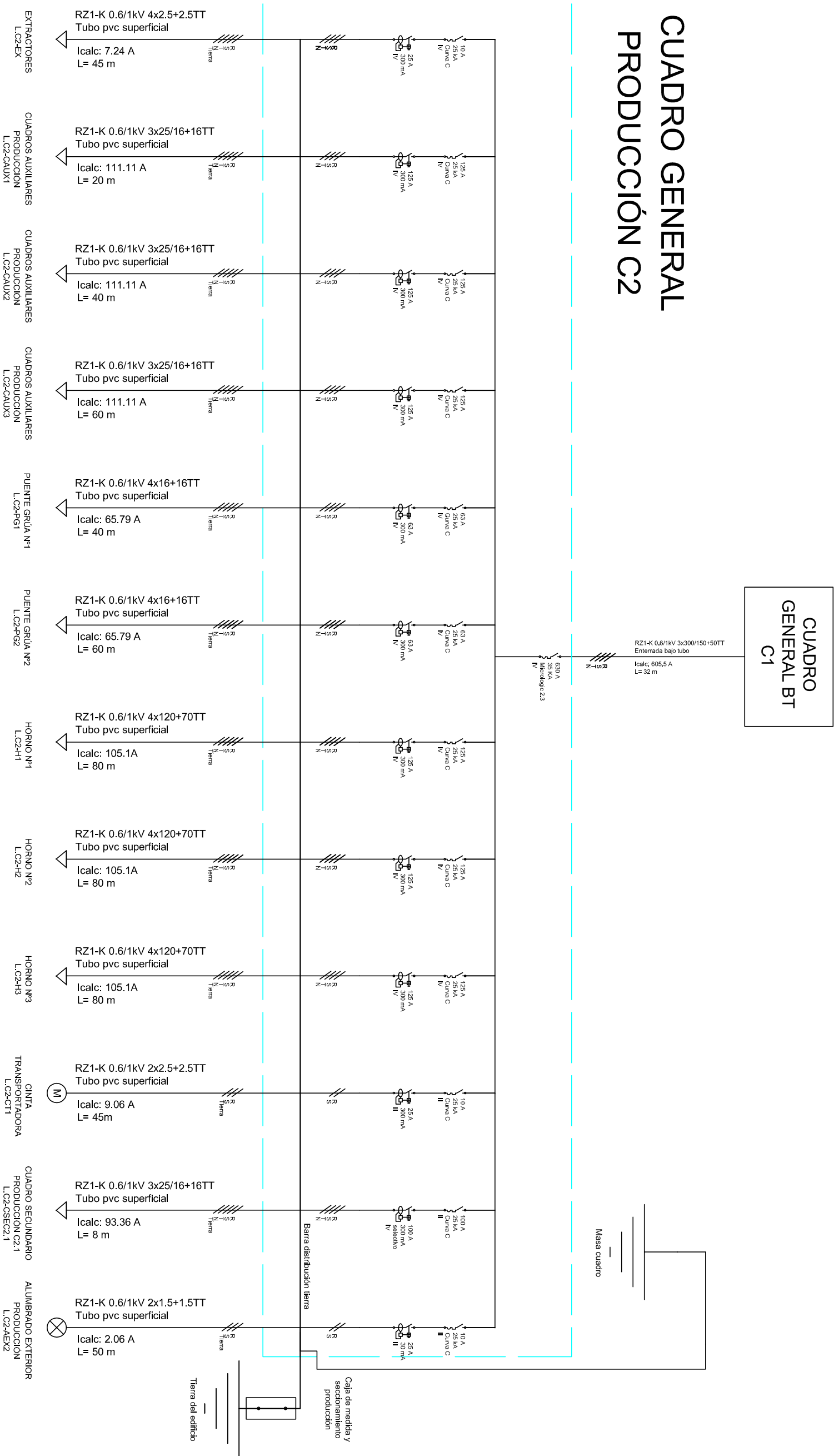
06/2012

ESCALA:

Nº PLANO:
16



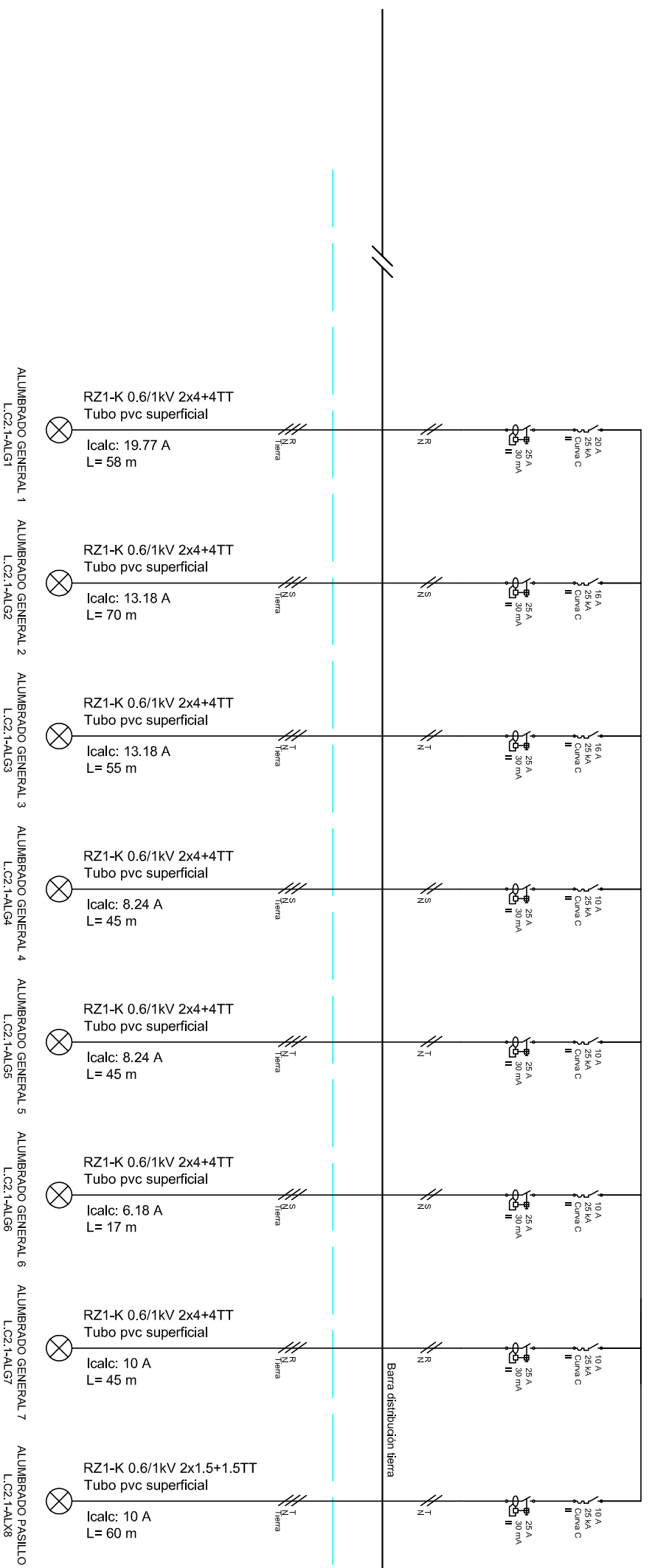
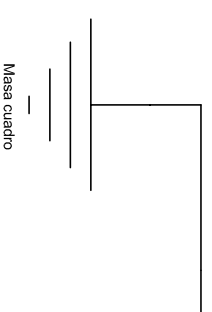
CUADRO GENERAL PRODUCCIÓN C2



	Calibre Sensibilidad Nº polos		Interruptor diferencial
	Inom. PDC Curva		Interruptor automática magnetotérmico
	Alumbrado		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: CUADRO GENERAL PRODUCCIÓN C2	FECHA: 06/2012	ESCALA: N ^o PLANO 18	FIRMA:

CUADRO SECUNDARIO PRODUCCIÓN C2.1 PARTE Nº2



	Calibre		Interruptor diferencial
	Sensibilidad Nº polos		Interruptor automática magnetotérmico
	Alumbrado		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
 REALIZADO POR: **ARCE USTÁRROZ IMANOL**

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

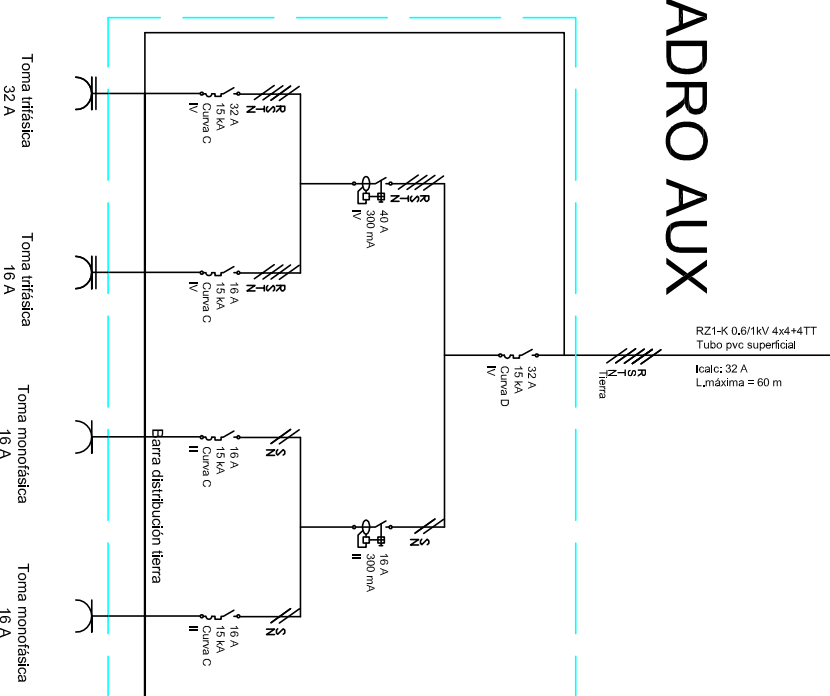
FIRMA:

PLANO:
CUADRO SECUNDARIO PRODUCCIÓN C2.1 PARTE Nº2

FECHA: 06/2012
 ESCALA:
 Nº PLAN: 20

CUADRO GENERAL
PROD./ALMAC.

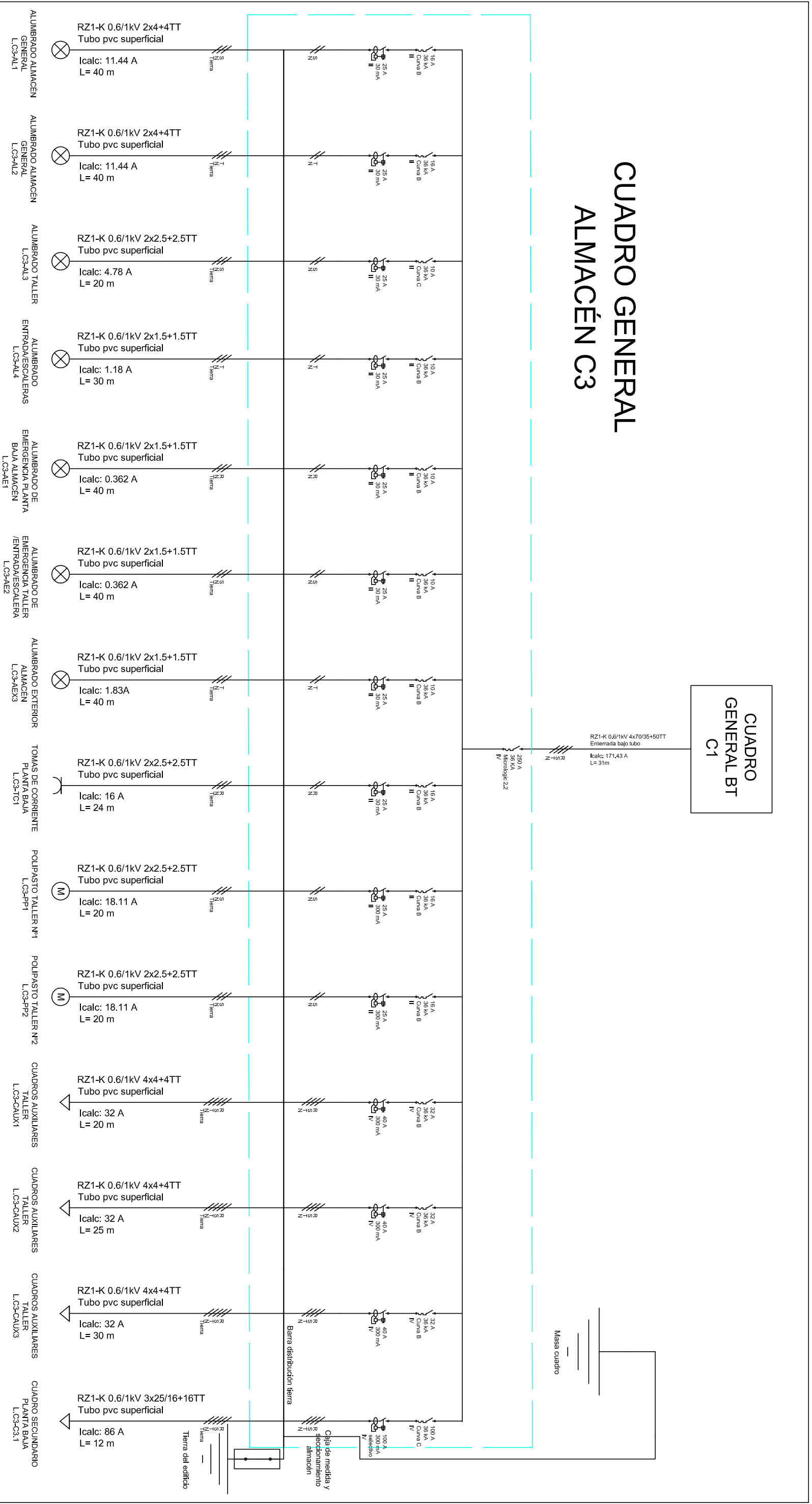
CUADRO AUX



	Calibre Sensibilidad N°polos		Interruptor diferencial
	Intom. PDC Curva		Interruptor automática magnetotérmico
	Alumbrado		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: CUADRO AUXILIAR PRODUCCIÓN Y TALLER	FIRMA:	FECHA: 06/2012
		ESCALA:
		N°PLANO: 21

CUADRO GENERAL ALMACÉN C3

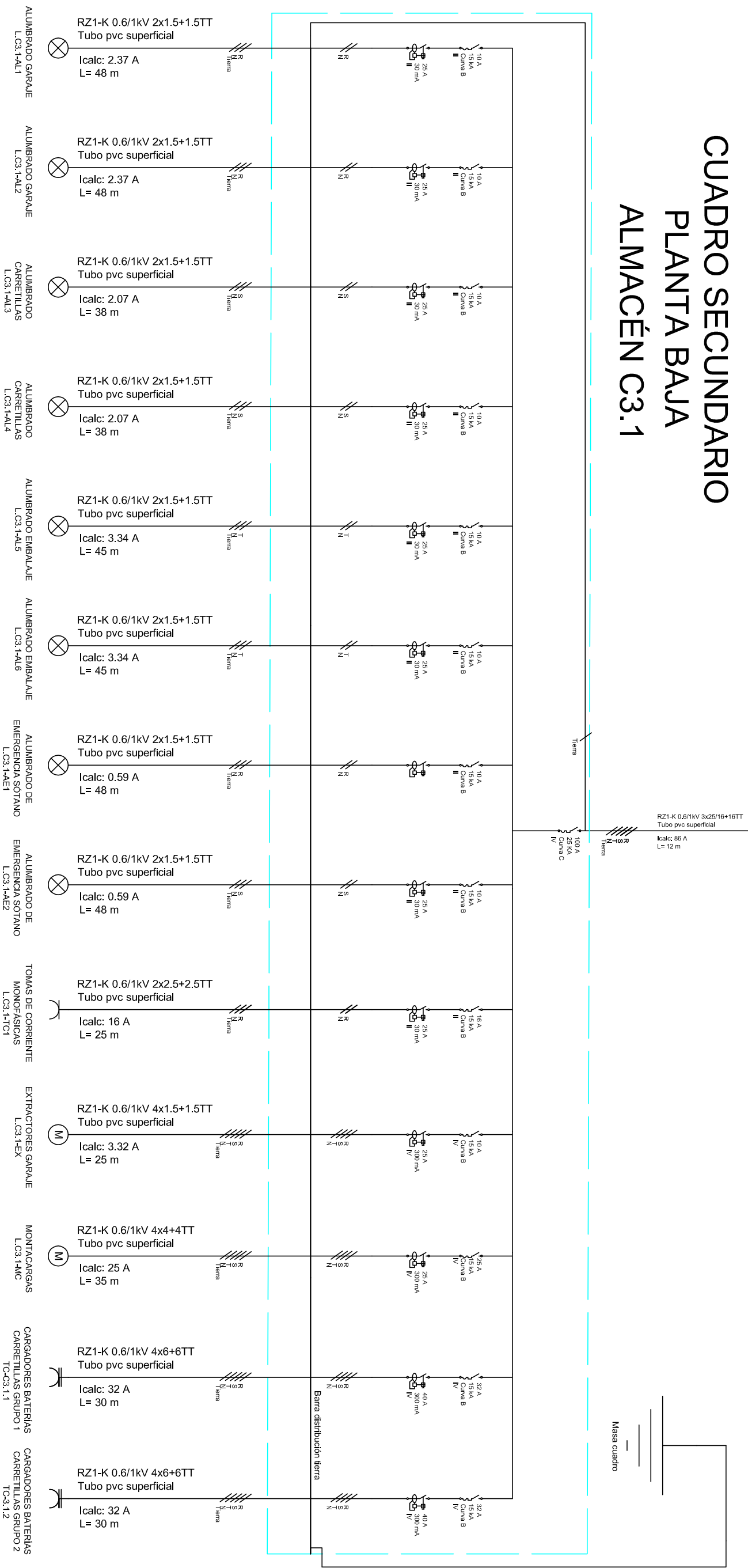


	Calibre Nº polos		Interruptor diferencial
	Inom. PDC Curva		Interruptor automático magnetotérmico
	Alumbrado		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: CUADRO GENERAL ALMACÉN C3	FECHA: 06/2012	ESCALA: N°PLANO 22	FIRMA:

CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA ALMACÉN C3.1

CUADRO
GENERAL
ALMACÉN C3



	Calibre Sensibilidad N°polos		Interruptor diferencial
	Inom. PDC Curva		Interruptor automática magnetotérmico
	Alumbrado		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

REALIZADO:

ARCE USTÁRROZ IMANOL

PLANO:

CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA ALMACÉN C3.1

FECHA:

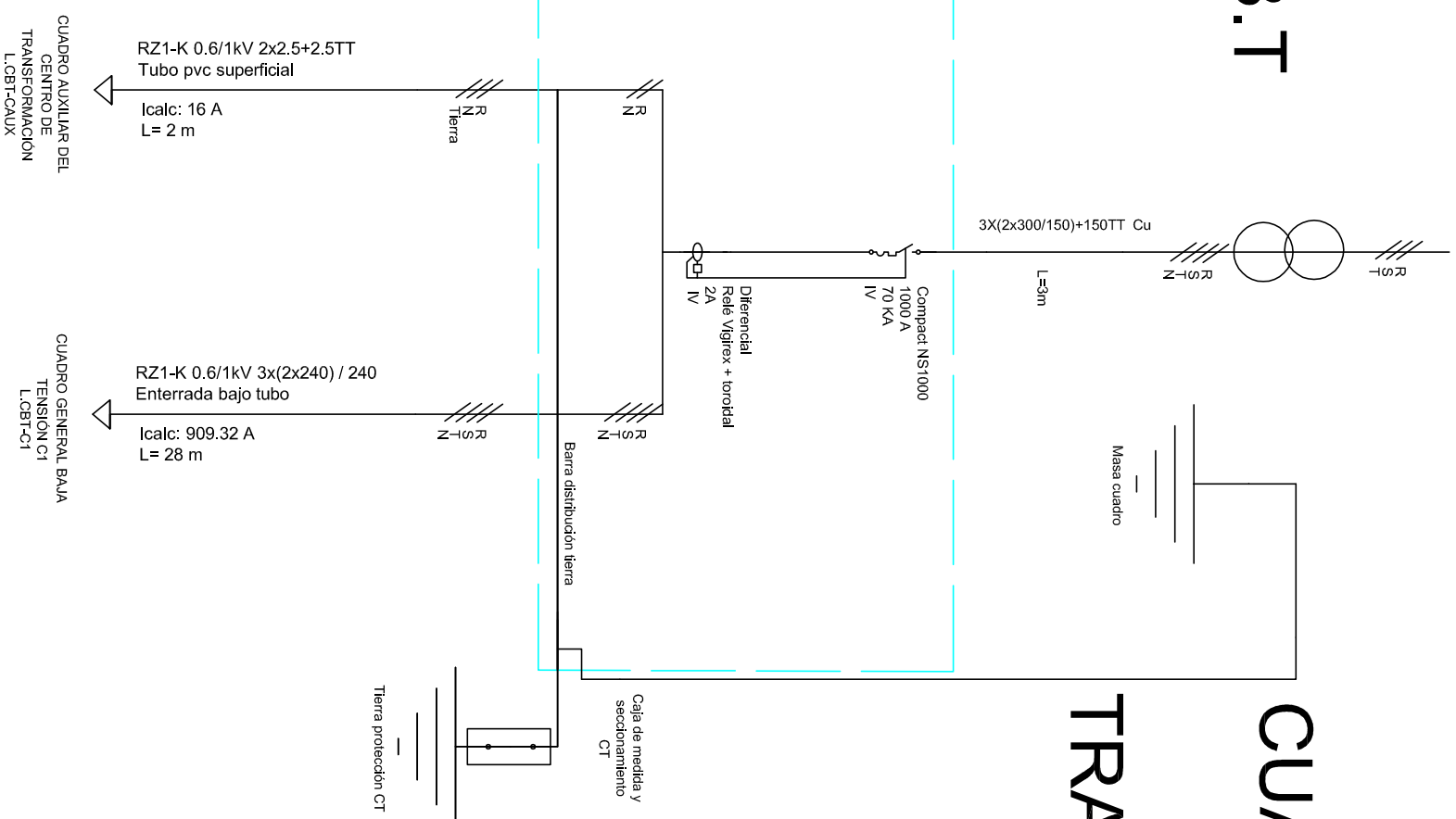
06/2012

ESCALA:

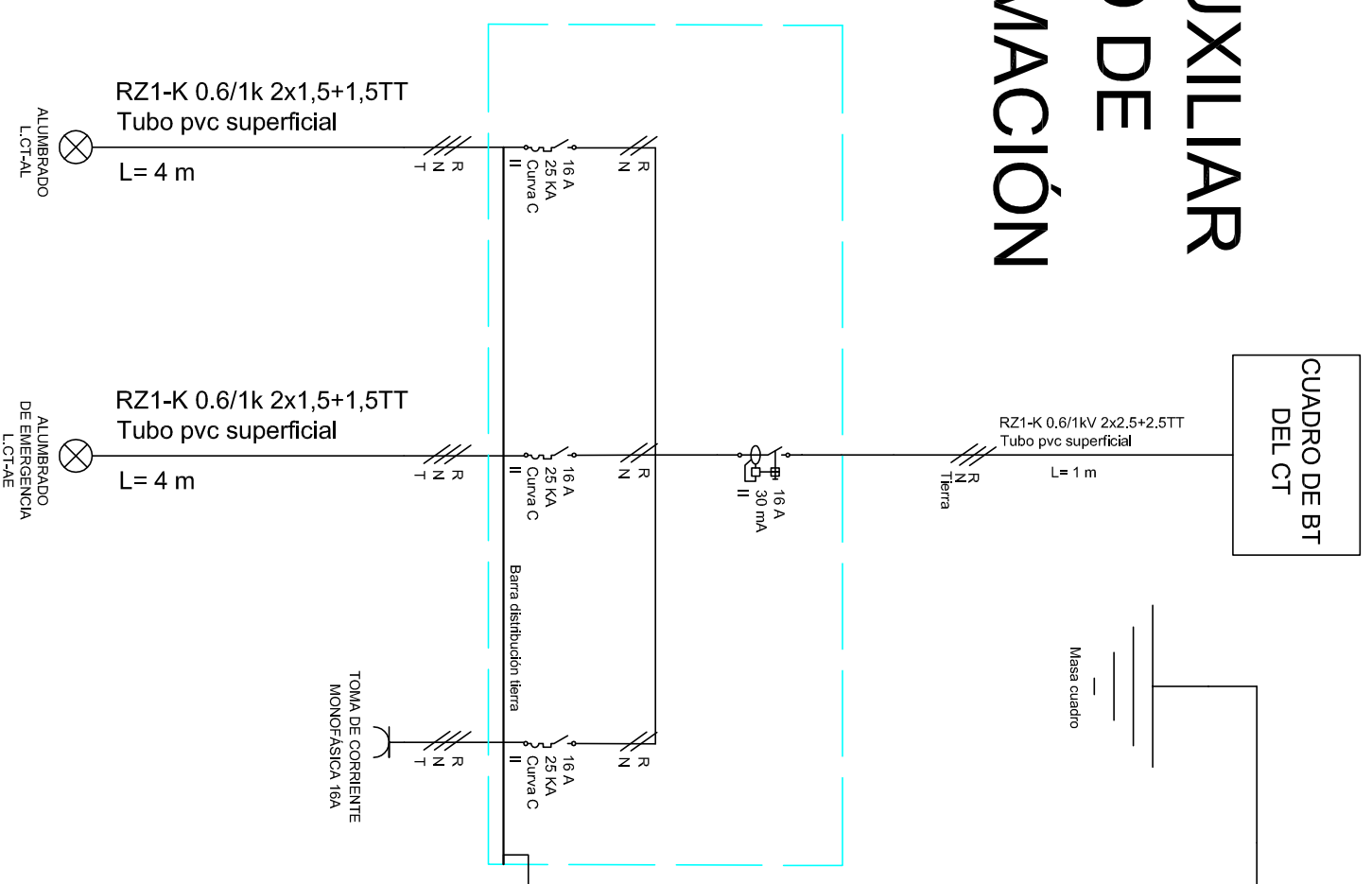
Nº PLANO

23

CUADRO DE B.T DEL C.T



CUADRO AUXILIAR CENTRO DE TRANSFORMACION



	Calibre Sensibilidad N° polos		Interruptor diferencial
	Inom. PDC Curva		Interruptor automática magnetotérmico
	Aluminio		Máquinas
	TC 32A 4P+T		TC 16A 2P+T
	SAI 10A 2P+T		

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACION	REALIZADO: ARCE USTÁRROZ IMANOL
PLANO: CUADROS CENTRO DE TRANSFORMACION	FIRMA:	FECHA: 06/2012
		ESCALA: N° PLANO 24



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES

Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20/06/2012

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 OBJETO	1
4.2 CONDICIONES GENERALES	1
4.2.1 normas generales	1
4.2.2 Ámbito aplicación	1
4.2.3 Conformidad y variación de las condiciones	1
4.2.4 Rescisión de contrato.....	1
4.2.5 Condiciones generales	2
4.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	2
4.3.1 Datos de obra	2
4.3.2 Obras que comprende	2
4.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto	3
4.3.4 Personal.....	3
4.3.5 Abonos de obra	3
4.4 CONDICIONES PARTICULARES	4
4.4.1 Disposiciones aplicables.....	4
4.4.2 Contradicciones y omisiones del proyecto	4
4.4.3 Prototipos.....	4
4.5 NORMATIVA GENERAL	4
4.6 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN	5
4.6.1 Objetivo.....	5
4.6.2 Condiciones generales	5
4.6.3 Ejecución de trabajo	5
4.6.4 Trazado de zanjas	6
4.6.5 Tendido de conductores	6
4.6.6 Identificación de conductores	7
4.6.7 Cierre de zanjas	7
4.7 RECEPTORES	7
4.7.1 Condiciones generales de la instalación	7
4.7.2 Instalación receptores alumbrado.....	8
4.7.3 Conexiones receptores alumbrado.....	8
4.7.4 Instalación receptores a motor	8
4.7.5 Material auxiliar.....	9
4.8 PROTECCIONES CONTRA SOBREENTENSIDADES Y SOBRETENSIONES	9
4.8.1 Protecciones de las instalaciones	9
4.8.1.1 Contra sobreenintensidades.....	9
4.8.1.2 Contra sobrecargas.....	9
4.8.2 Situación de los dispositivos de protección	10
4.8.3 Características de los dispositivos	10
4.9 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	10
4.9.1 Protecciones contra contactos directos.....	10
4.9.2 Protecciones contra contactos indirectos.....	11
4.9.3 Puesta a tierra de las masas	11
4.10 ALUMBRADOS ESPECIALES	12
4.10.1 Alumbrado de emergencia.....	12
4.10.2 Alumbrado de señalización	12
4.10.3 Locales.....	13
4.10.4 Fuentes propias de energía	13
4.10.5 Instrucciones complementarias	13
4.11 LOCAL	13
4.11.1 Preinscripciones de carácter general.....	13

4.12 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA	14
4.13 PUESTA A TIERRA	14
4.13.1 Generalidades.....	14
4.13.2 Ensayos.....	15



4. Pliego de condiciones

4.1 Objeto

La finalidad del pliego de condiciones es definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que debe de ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas se describen en el proyecto.

El trabajo eléctrico ha de consistir en la instalación eléctrica completa de fuerza, alumbrado interior, exterior, puestas a tierra y el centro de transformación que alimentará a los distintos edificios de Fundición y Mecanizado S.A. La nave está situada en el término municipal de Galar, en el polígono industrial Comarca II-A, parcela 155, de acuerdo a lo indicado en el plano de ubicación.

4.2 Condiciones generales

4.2.1 Normas generales

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las preinscripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que sean establecidas en la memoria descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las condiciones particulares que complementarán las indicadas por los reglamentos y normas citadas.

4.2.2 Ámbito aplicación

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas las piezas y unidades de la obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

4.2.3 Conformidad y variación de las condiciones

Se aplicarán estas condiciones para todas incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

4.2.4 Rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primera: Fallecimiento o incapacidad del contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más p menos el 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.



- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor a seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de las obras sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del técnico director y la propiedad.

4.2.5 Condiciones generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 2402 “Contratación de Obras Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

4.3 Condiciones generales de ejecución

4.3.1 Datos de la obra

- Se entregará al contratista una copia de la Memoria, Planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.
- El contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del proyecto.
- El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de la Obra después de su utilización.
- Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá de actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.
- No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados por el Proyecto, salvo por la aprobación previa del director de obra.

4.3.2 Obras que comprende

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en el pliego de condiciones y el particular, si lo hubiese, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica se la nave industrial, considerando Nave Industrial a las oficinas, almacenes, nave propiamente dicha, locales no nombrados que se encuentren dentro de la propiedad, así como el centro de transformación.



Las labores comprendidas son las siguientes:

- Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado.
- Instalación de luminarias.
- Instalación de cableado.
- Instalación de las protecciones eléctricas.
- Instalación de bandejas y tubos protectores para cableado.
- Instalación del centro de transformación.

4.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el director de obra y convenido precio del proceder a su ejecución. Las obras delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del contratista.

4.3.4 Personal

- El contratista no podrá utilizar personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.
- El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevar a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.
- El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas ordenes procedan de la dirección técnicas de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido. El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.
- También es responsable de los accidentes o daños por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados que se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general. El contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

4.3.5 Abono de la obra

En el contrato se deberán fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificados que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas



las obras se precederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción sea en el curso de la ejecución de la obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción de la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

4.4 Condiciones particulares

4.4.1 Disposiciones aplicables

Antes de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dichas normativa, las especificaciones recogidas en las normas internacionales; ISO, CIE, o en su defecto DIN, UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.4.2 Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en la memoria u omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicciones entre planos y memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.4.3 Prototipos

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la dirección de obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrán realizarse los ensayos que estimen oportunos. Tanto los materiales como el importe de los ensayos serán por parte del adjudicatario.

4.5 Normativa general

1. Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular; producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000V para corriente alterna.
2. Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.



3. Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las preinscripciones del reglamento de alta tensión.
 - a. **Nota:** en virtud de este artículo se detallará la normativa a cerca del transformador en un capítulo específico del presente pliego.
4. Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea y tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los quipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.
5. Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley del 24 de Noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.
6. Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industrial, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse en el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

4.6 Redes subterráneas de baja tensión

4.6.1 Objetivo

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

4.6.2 Condiciones generales

Se refieren al suministro de los materiales necesarios en la ejecución de las redes subterráneas de baja y media tensión.

Cualquier duda de cualquier tipo que pueda surgir de la interpretación del presente pliego durante el periodo de construcción, será resuelta por el director de obra, cuya interpretación será aceptada inminentemente.

4.6.3 Ejecución de trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.



4.6.4 Trazado de zanjas

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde serán abiertas las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las tomas donde se dejan las llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de registro para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se denominarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a colocar.

4.6.5 Tendido de conductores

Los cables deben ser siempre desenrollados y presentados en su ubicación definitiva con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tienden a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se la habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción que no debe pasar del indicado por el fabricante del cable conductor. Será necesaria la colocación de dinamómetros para medir dicha tensión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas, deberá siempre hacerse a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10cm de arena fina y la protección de rasillas.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5m. Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, se deberá efectuar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas



condiciones en las que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al director de obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de que los cables sean unipolares:

1. Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.
2. Cada metro y medio, envolviéndose las tres fases de media tensión, o las tres fases y el neutro en Baja Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

4.6.6 Identificación del conductor

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Estas marcas serán grabadas de forma indeleble y se distanciarán entre sí unos 30cm, conforme a lo indicado en las normas UNE-21123 y R.U.3305

4.6.7 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación, debiendo realizarse los primeros 20cm de forma manual. El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será el responsable de los hundimientos que se produzcan y serán de su cuenta las posteriores reparaciones oportunas. La carga y el transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.7 Receptores

4.7.1 Condiciones generales de la instalación

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc...), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar las preinscripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades siendo de aplicación para ellos lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22. Se



adaptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

4.7.2 Instalación receptores de alumbrado

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ellos los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistemas similares. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámparas fluorescentes se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia de por lo menos 0,90.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto en la ITC BT-09 del RBT.

4.7.3 Conexión receptores de alumbrado

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la ITC BT-43.

Se admitirá, cuando preinscripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conducto móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor móvil, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada del aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán una longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar su conducto de alimentación alcanza más de 85°C de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos móviles.



4.7.4 Instalación receptores a motor

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5m si la potencia del motor es igual o menor a 1KW.
- 1m si la potencia nominal es superior a 1KW.

Todos los motores de potencia superior a 0,25CV y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión tendrán su instalación propia de protección. Ésta constará de por los menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes o perjudicar a éste.

4.7.5 Material auxiliar

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

4.8 Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

4.8.1 Protección de las instalaciones

4.8.1.1 Contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interpretación de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistemas de corte electromagnético.



4.8.1.2 Contra sobrecargas

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivo de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

4.8.2 Situación de los dispositivos de protección

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecarga y cortocircuitos. Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.

4.8.3 Características de los dispositivos

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de si instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada la intensidad y tensiones nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.



4.9 Protecciones contra contactos directos e indirectos

4.9.1 Protección contra contactos directos

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente son un mínimo de 2,5m hacia arriba, 1m abajo y 1m lateralmente.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medios de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1mA.

4.9.2 Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo, se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.



4.9.3 Puesta a tierra de las masas

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales húmedos
 - 50 voltios en los demás casos
- Todas las masas de una instalación deber estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente a la instalación de proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

4.10 Alumbrados especiales

4.10.1 Alumbrado de emergencia

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde éste se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberán entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje al menos del 70% de su tensión nominal.

4.10.2 Alumbrado de señalización

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas pasillos, escaleras



y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuentes propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban iluminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

4.10.3 Locales

- Con alumbrado de emergencia: Todos los locales de reunión que puedan albergar 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.
- Con alumbrado de señalización: Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en los que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

4.10.4 Fuentes propias de energía

La fuente propia de energía estará construida por baterías de acumuladores o aparatos automáticos autónomos o grupos electrógenos: la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

4.10.5 Instrucciones complementarias

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 10 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 10.

4.11 Local

4.11.1 Preinscripciones de carácter general

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes preinscripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

1. Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el



- caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.
2. El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre el dispositivo de mando y protección preceptivo según la instrucción MI BT-16. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado 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.
 3. El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendios o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates...), 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.
 4. En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección 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.
 5. 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 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 las lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.
 6. Las canalizaciones estarán constituidas por:
 - a. Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
 - b. Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente construidos en materiales incombustibles.
 - c. Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1000V, armados directamente sobre paredes.
 7. Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

4.12 Corrección del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Por la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior a un 10% del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de éstos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.



4.13 Puesta a tierra

4.13.1 Generalidades

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes..., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el Reglamento de BT.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el RBT y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc....

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

4.13.2 Ensayos

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el RBT y en el resto de normativas vigente. Cuando el material llegue a la obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán fijados por la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra".

PAMPLONA, junio 2012

Imanol Arce Ustárrroz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PRESUPUESTO

Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20/06/2012

5. PRESUPUESTO

5.1 CAPÍTULO I, Acometida	1
5.2 CAPÍTULO II, Cuadros	1
5.2.1 Cuadro general oficinas C1.....	1
5.2.2 Cuadro secundario oficinas C1.1	2
5.2.3 Cuadro secundario oficinas C1.2	3
5.2.4 Cuadro general Producción C2	3
5.2.5 Cuadro secundario oficinas C2.1	4
5.2.6 Cuadro general almacén C3	5
5.2.7 Cuadro secundario almacén C3.1	6
5.2.8 Cuadros auxiliares producción/taller	7
5.2.10 Armarios y componentes	7
5.2.11 Resumen cuadros	7
5.3 CAPÍTULO II, Conductores, tubos y canalizaciones	7
5.3.1 Conductores	7
5.3.2 Tubos.....	8
5.3.3 Bandejas.....	8
5.3.4 Resumen.....	8
5.4 CAPÍTULO IV, Instalación tierra protección	9
5.5 CAPÍTULO V, Luminarias	9
5.5.1 Alumbrado interior	9
5.5.2 Alumbrado exterior	7
5.5.3 Alumbrado de emergencia.....	10
5.5.4 Resumen luminarias	10
5.6 CAPÍTULO VI, Interruptores, tomas de corriente y SAI	10
5.7 CAPÍTULO VII, Batería de condensadores.....	11
5.8 CAPÍTULO VIII, Centro de transformación	11
5.8.1 Caseta prefabricada	11
5.8.2 Transformador de potencia.....	11
5.8.3 Aparamenta de MT	12
5.8.4 Cuadros de BT.....	12
5.8.5 Puesta a tierra del centro.....	13
5.8.6 Resumen CT.....	13
5.9 CAPÍTULO IX, Equipo de seguridad y salud.....	14
5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN.....	15

5. Presupuesto

5.1 Capítulo I: Acometida

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,1,1	metros	Cable acometida PRYSMIAN Cable RZ1-k 0.6/1 KV Flexible 3(2x240)+240 mm2 cobre	28	805,784	22561,952
5,1,2	metros	Tubo subterráneo flexible corrugado Ø 75 mm	140	5,35	749
5,1,3	metros	Zanja de 400x700 mm, lecho de arena lavada relleno con tierra de excavación	28	5,8	162,4
5,1,4	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	10	32,25	322,5
Subtotal					23795,852

5.2 Capítulo II: Cuadros eléctricos

5.2.1 Cuadro general oficinas C1

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,1,1		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25kA calibre 50 A curva C	1	266,72	266,72
5,2,1,2		Interruptor magnetotérmico IV pdc 36kA calibre 125 A curva C	1	432,34	432,34
5,2,1,3		Interruptor magnetotérmico IV pdc 50kA calibre 630 A	1	4030,55	4030,55
5,2,1,4		Interruptor magnetotérmico IV pdc 36kA calibre 250 A	1	2129,32	2129,32
5,2,1,5		Interruptor magnetotérmico III pdc 36kA calibre 125 A curva C	1	317,16	317,16
5,2,1,6		Interruptor magnetotérmico II pdc 25kA calibre 10 A curva C	1	60,15	60,15
5,2,1,7		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 63 A	1	479,19	479,19
5,2,1,8		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 80 A	1	758,51	758,51
5,2,1,9		Interruptor diferencial IV vigicomact 630 A	1	2114,96	2114,96
5,2,1,10		Interruptor diferencial IV vigicomact 250 A	1	1927,34	1927,34
5,2,1,11		Interruptor diferencial III pdc 30 ma calibre 125 A	1	516,98	516,98
5,2,1,12		Interruptor diferencial II pdc 30 ma calibre 25 A	1	151,65	151,65
5,2,1,13		Interruptor magnetotérmico IV pdc 70kA calibre 1000 A	1	6871,01	6871,01
5,2,1,14		Armario C1 y resto de componentes	1	3670,68	3670,68
5,2,1,15	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	7	32,25	225,75
Subtotal					23952,31

Descripción de los componentes del armario:

Armario C1

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
armadura 650x400x2000 mm	1	490,8	490,8
armadura 400x400x2000	1	339,78	339,78
marco pivotante 650 mm	1	163,6	163,6
marco pivotante 400 mm	1	106,84	106,84



puerta 650 mm	1	218,98	218,98
puerta 400 mm	1	316,29	316,29
maneta	2	57,21	114,42
fondo 650 mm	1	327,2	327,2
fondo 400 mm	1	226,51	226,51
paredes 400 mm	1	327,2	327,2
techo 650 mm	1	54,55	54,55
techo 400 mm	1	40,95	40,95
zócalo 400 mm	1	158,56	158,56
zócalo 650 mm	1	229,02	229,02
barras Linergy 1000 A	1	139,13	139,13
Soporte NS 1000	1	136,11	136,11
Soporte NSX 4 polos	2	77,21	154,42
Carril modular regulable	4	31,58	126,32
Subtotal			3670,68

5.2.2 Cuadro secundario oficinas C1.1

C1,1

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,2,1		Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 16 A curva D	1	152,87	152,87
5,2,2,2		Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 10 A curva C	1	124,12	124,12
5,2,2,3		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	8	60,15	481,2
5,2,2,4		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva C	2	61,35	122,7
5,2,2,5		Interruptor diferencial IV 300ma calibre 25 A	2	263,05	526,1
5,2,2,6		Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	10	151,65	1516,5
5,2,2,7		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 50 A curva C	1	365,41	365,41
5,2,2,8		Armario C1,1 y resto de componentes	1	638,96	638,96
5,2,2,9	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	5	32,25	161,25
Subtotal					4089,11

Descripción de los componentes del armario:

C1,1

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1	436,98	436,98
puerta 1080 mm	1	168,45	168,45
placa pasacables	1	33,53	33,53
Subtotal			638,96

5.2.3 Cuadro secundario oficinas C1.2

C1,2

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,3,1		Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 10 A curva C	1	124,12	124,12
5,2,3,2		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	10	60,15	601,5
5,2,3,3		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva C	3	61,35	184,05
5,2,3,4		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 25 A	1	263,05	263,05
5,2,3,5		Interruptor diferencial II 300 ma calibre 25 A	1	152,02	152,02
5,2,3,6		Interruptor diferencial II 30 ma calibre 10 A	12	151,65	1819,8
5,2,3,7		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 80 A curva C	1	415,16	415,16
5,2,3,8		Armario C1,1 y resto de componentes	1	638,96	638,96
5,2,3,9	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	5	32,25	161,25
				Subtotal	4359,91

Descripción de los componentes del armario:

C1,2

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
envolvente cofrepack 6 filas 1080 mm	1	436,98	436,98
puerta 1080 mm	1	168,45	168,45
placa pasacables	1	33,53	33,53
		Subtotal	638,96

5.2.4 Cuadro general producción C2

C2

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,4,1		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 100 A curva C	1	427,72	427,72
5,2,4,2		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 125 A curva C	6	432,64	2595,84
5,2,4,3		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 10 A curva D	1	141,05	141,05
5,2,4,4		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 10 A curva C	1	141,03	141,03
5,2,4,5		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 63 A curva C	2	373,03	746,06
5,2,4,6		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 10 A curva D	1	281,33	281,33
5,2,4,7		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 100 A	1	777,47	777,47
5,2,4,8		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 125 A	6	426,67	2560,02
5,2,4,9		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 63 A	2	320,84	641,68
5,2,4,10		Interruptor diferencial II 30 ma calibre 25 A	2	151,65	303,3
5,2,4,11		Interruptor diferencial IV 300 ma calibre 25 A	1	152,02	152,02



5,2,4,12		Interruptor magnetotérmico IV pdc 50 kA calibre 630 A	1	3270,4	3270,4
5,2,4,13		Armario C2 y resto de componentes	1	3222,12	3222,12
5,2,4,14	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	7	32,25	225,75
				Subtotal	15485,79

Descripción de los componentes del armario:

C2

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)	
armadura 400x400x2000	2	339,78	679,56	
marco pivotante 400 mm	2	106,84	213,68	
puerta 400 mm	2	316,29	632,58	
maneta	2	57,21	114,42	
fondo 400 mm	2	226,51	453,02	
paredes 400 mm	1	327,2	327,2	
techo 400 mm	2	40,95	81,9	
zócalo 400 mm	2	158,56	317,12	
barras Linergy 630 A	1	104,37	104,37	
Soporte NSX 4 polos	1	77,21	77,21	
Carril modular regulable	7	31,58	221,06	
			Subtotal	3222,12

5.2.5 Cuadro secundario producción C2.1

C2,1

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,5,1		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 16 A curva C	2	140,03	280,06
5,2,5,2		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 12 A curva C	11	137,35	1510,85
5,2,5,3		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 20 A curva C	1	144,04	144,04
5,2,5,4		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 16 A curva C	2	140,03	280,06
5,2,5,5		Interruptor diferencial II 30 ma calibre 25 A	16	151,65	2426,4
5,2,5,6		Interruptor magnetotérmico VI pdc 25 kA calibre 100 A curva C	1	427,72	427,72
5,2,5,7		Armario C2,1 y resto de componentes	1	2053,75	2053,75
5,2,5,8	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	6	32,25	193,5
				Subtotal	7316,38

Descripción de los componentes del armario:

C2,1

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
armadura 400x400x2000	1	339,78	339,78
marco pivotante 400 mm	1	106,84	106,84



puerta 400 mm	1	316,29	316,29
maneta	1	57,21	57,21
fondo 400 mm	1	226,51	226,51
paredes 400 mm	1	327,2	327,2
techo 400 mm	1	40,95	40,95
zócalo 400 mm	1	158,56	158,56
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3	39,66	118,98
Soporte NSX 4 polos	1	77,21	77,21
Carril modular regulable	9	31,58	284,22
Subtotal			2053,75

5.2.6 Cuadro general almacén C3

C3

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,6,1		Interruptor magnetotérmico IV pdc 25 kA calibre 100 A curva C	1	427,72	427,72
5,2,6,2		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva C	3	61,35	184,05
5,2,6,3		Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 32 A curva C	4	140,75	563
5,2,6,4		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva D	2	74,19	148,38
5,2,6,5		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	6	60,15	360,9
5,2,6,6		Interruptor diferencial IV pdc 300ma calibre 100 A	1	777,47	777,47
5,2,6,7		Interruptor diferencial II pdc 30ma calibre 25 A	9	151,65	1364,85
5,2,6,8		Interruptor diferencial IV pdc 300ma calibre 40 A	4	243,33	973,32
5,2,6,9		Interruptor diferencial II pdc 300ma calibre 25 A	2	152,02	304,04
5,2,6,10		Interruptor magnetotérmico IV pdc 36 kA calibre 250 A	1	2129,32	2129,32
5,2,6,11		Armario C3 y resto de componentes	1	2125,01	2125,01
5,2,6,12		Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	7	32,25	225,75
Subtotal					9583,81

Descripción de los componentes del armario:

C3

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
armadura 400x400x2000	1	339,78	339,78
marco pivotante 400 mm	1	106,84	106,84
puerta 400 mm	1	316,29	316,29
maneta	2	57,21	114,42
fondo 400 mm	1	226,51	226,51
paredes 400 mm	1	327,2	327,2
techo 400 mm	1	40,95	40,95
zócalo 400 mm	1	158,56	158,56
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3	39,66	118,98
Soporte NSX 4 polos	2	77,21	154,42



Carril modular regulable	7	31,58	221,06
Subtotal			2125,01

5.2.7 Cuadro secundario almacén C3.1

C3,1

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,7,1		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	8	60,15	481,2
5,2,7,2		Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 10 A curva D	1	149,19	149,19
5,2,7,3		Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 25 A curva C	1	132,71	132,71
5,2,7,4		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 10 A curva C	2	140,75	281,5
5,2,7,5		Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva C	1	61,35	61,35
5,2,7,6		Interruptor diferencial II pdc 30ma calibre 25 A	9	151,65	1364,85
5,2,7,7		Interruptor diferencial IV pdc 300ma calibre 25 A	2	236,05	472,1
5,2,7,8		Interruptor diferencial IV pdc 300ma calibre 40 A	2	243,33	486,66
5,2,7,9		Interruptor magnetotérmico II pdc 25 kA calibre 100 A curva C	1	427,72	427,72
5,2,7,10		Armario C3,1 y resto de componentes	1	2022,17	2022,17
5,2,7,11		Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	6	32,25	193,5
Subtotal					6072,95

Descripción de los componentes del armario:

C3.1

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
armadura 400x400x2000	1	339,78	339,78
marco pivotante 400 mm	1	106,84	106,84
puerta 400 mm	1	316,29	316,29
maneta	1	57,21	57,21
fondo 400 mm	1	226,51	226,51
paredes 400 mm	1	327,2	327,2
techo 400 mm	1	40,95	40,95
zócalo 400 mm	1	158,56	158,56
repartidor ditribloc 4 polos 13 salidas	3	39,66	118,98
Soporte NSX 4 polos	1	77,21	77,21
Carril modular regulable	8	31,58	252,64
Subtotal			2022,17

5.2.8 Cuadros auxiliares producción y taller

cuadros aux

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,2,8		cuadro auxiliar producción teler	24	738,125	17715
Subtotal					17715

Cuadros auxiliares

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
cofret tapa semiciega 460x448x160	1	68,63	68,63
Interruptor magnetotérmico IV pdc 15 kA calibre 32 A curva c	1	140,75	140,75
Interruptor magnetotérmico II pdc 15 kA calibre 16 A curva c	1	61,35	61,35
Interruptor diferencial IV 300ma calibre 40 A	1	243,33	243,33
Interruptor diferencial II 300ma calibre 30 A	1	151,65	151,65
Schneider base de empotrar recta 2P+T 16A	2	5,24	10,48
Schneider base de empotrar recta 3P+N+T 32A	2	6,78	13,56
Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	1,5	32,25	48,375
Subtotal			738,125

5.2.9 Resumen cuadros eléctricos

Nº de orden	Descripción	Precio t (€)
5,2,9,1	Cuadro general oficinas C1	23952,31
5,2,9,2	Cuadro secundario oficinas C1,1	4089,11
5,2,9,3	Cuadro secundario oficinas C1,2	4359,91
5,2,9,4	Cuadro general producción C2	15485,79
5,2,9,5	Cuadro secundario producción C2,1	7316,38
5,2,9,6	Cuadro general almacén C3	9583,81
5,2,9,7	Cuadro secundario almacén C3,1	6072,95
5,2,9,8	Cuadros auxiliares producción y taller	17715
Subtotal		88575,26

5.3 Capítulo III: Conductores, tubos y bandejas

5.3.1 Conductores

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,3,1,1	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 1,5mm ²	5410	1,74	9413,4
5,3,1,2	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 2,5mm ²	2250	2,91	6547,5
5,3,1,3	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 4mm ²	2200	4,66	10252
5,3,1,4	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 6mm ²	350	6,98	2443
5,3,1,5	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 16mm ²	540	8,564	4624,56



5,3,1,6	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 25mm ²	260	12,934	3362,84
5,3,1,7	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 35mm ²	35	17,974	629,09
5,3,1,8	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 50mm ²	95	25,858	2456,51
5,3,1,9	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 70mm ²	340	36,384	12370,56
5,3,1,10	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 120mm ²	960	58,28	55948,8
5,3,1,11	metros	Cable RZ1 0.6/ 1 kV Flexible Marca Prysmian cobre 300mm ²	102	150,03	15303,06
5,3,1,12	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	80	32,25	2580
Subtotal					125931,32

5.3.2 Tubos

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,3,2,1	metros	tubo pvc rigido deformable en caliente Ø 32 mm	130	2,26	293,8
5,3,2,2	metros	tubo pvc rigido deformable en caliente Ø 40 mm	120	3,3	396
5,3,2,3	metros	tubo pvc rigido deformable en caliente Ø 50 mm	130	4,56	592,8
5,3,2,4	metros	tubo pvc rigido deformable en caliente Ø 25 mm	1680	1,77	2973,6
5,3,2,5	metros	tubo polietileno flexible corrugado Ø 75 mm	118	2,87	338,66
5,3,2,6	metros	tubo polietileno flexible corrugado Ø 63 mm	128	2,37	303,36
5,3,2,7	metros	tubo polietileno flexible corrugado Ø 50 mm	34	2,06	70,04
5,3,2,8	metros	tubo pvc flexible corrugado flexiplast negro Ø 25 mm	652	0,46	299,92
5,3,2,9		grapa tubo pvc rigido Ø 25 mm	65	0,12	7,8
5,3,2,10		grapa tubo pvc rigido Ø 32 mm	65	0,14	9,1
5,3,2,11		grapa tubo pvc rigido Ø 40 mm	65	0,17	11,05
5,3,2,12		grapa tubo pvc rigido Ø 50 mm	800	0,21	168
5,3,2,13	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	70	32,25	2257,5
Subtotal					7721,63

5.3.3 Bandejas

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,3,3,1	metros	bandeja pvc legrand 300x50 mm	240	34,63	8311,2
5,3,3,2		soportes	80	2,35	188
Subtotal					8499,2

5.3.4 Resumen

Nº de orden	Descripción	Precio t (€)
5,3,4,1	conductores	125931,32
5,3,4,2	tubos	7721,63



5,3,4,3	bandejas	4132,7
	Subtotal	137785,65

5.4 Capítulo IV: Instalación tierra protección

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,4,1,1	metro	pica de tierra,2 metros acero recubierto de cobre con accesorios	12	14,4	172,8
5,4,1,2		cable de cobre trenzado desnudo de 50 mm2 con accesorios	543	27,3	14823,9
5,4,1,3		caja de seccionamiento URIARTE CCST-50, pletina de seccionamiento, bornes de conexión y accesorios incluidos	3	25,87	77,61
5,4,1,4	horas	Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	5,5	32,25	177,37
				Subtotal	15251,685

5.5 Capítulo V: Luminarias

5.5.1 Alumbrado Interior

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,5,1,1		PHILIPS IMPALA TBS162 3xTL-D18W HFP L1	40	134,88	5395,2
5,5,1,2		mano de obra ayudante electricista	10	12,45	124,5
5,5,1,3		PHILIPS IMPALA TBS162 4xTL-D18W HFP L1	66	147,91	9762,06
5,5,1,4		mano de obra ayudante electricista	16,5	12,45	205,425
5,5,1,5		PHILIPS LuxSpace_Accent ST520B 1xSLED3200-/930 PSU-E 36 GC II GR	23	275	6325
5,5,1,6		mano de obra ayudante electricista	5,75	12,45	71,5875
5,5,1,7		PHILIPS PerformaLux HPK380 1xSON400W IC ST 230V E27 WB R	14	216	3024
5,5,1,8		mano de obra ayudante electricista	3,5	12,45	43,575
5,5,1,9		PHILIPS PerformaLux HPK380 1xSON250W IC ST 230V E27 NB R	36	185,65	6683,4
5,5,1,10		mano de obra ayudante electricista	9	12,45	112,05
5,5,1,11		PHILIPS Leuchten Pacific TCW216 1xTL-D58W HFP DE PI	35	138,68	4853,8
5,5,1,12		mano de obra ayudante electricista	8,75	12,45	108,9375
5,5,1,13		PHILIPS Pacific TCW216 1xTL-D36W/840 HFP PI KIT	36	132,5	4770
5,5,1,14	horas	mano de obra ayudante electricista	9	17,45	157,05
				Subtotal	41636,585

5.5.2 Alumbrado exterior

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,5,2,1		PHILIPS SNF 100 SNF100 SDW-T50W	25	344	8600
5,5,2,2	horas	mano de obra ayudante electricista	11	17,45	191,95



Subtotal	8791,95
----------	---------

5.5.3 Alumbrado de emergencia

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,5,3,1		Legrand L31 661019	29	108,74	3153,46
5,5,3,2		Legrand G5 061761	19	225,69	4288,11
5,5,3,3		Legrand G5 061776	31	349,75	10842,25
5,5,3,4		Legrand NFL 061849	17	301,91	5132,47
5,5,3,5	horas	mano de obra ayudante electricista	20	17,45	349
				Subtotal	23765,29

5.5.4 Resumen luminarias

Nº de orden	Presupuesto total capítulo V	Precio t (€)
5,5,4,1	alumbrado interior	41636,585
5,5,4,2	alumbrado exterior	8791,95
5,5,4,3	alumbrado de emergencia	23765,29
Subtotal		74193,825

5.6 Capítulo VI: Interruptores y tomas de corriente

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,6,1,1		Legrand interruptor 10 A	11	4,08	44,88
5,6,1,2		Legrand interruptor doble 10 A	10	6,83	68,3
5,6,1,3		Legrand conmutador 10 A	14	4,47	62,58
5,6,1,4		Legrand toma corriente 2P+T 16 A	18	5,89	106,02
5,6,1,5		Legrand toma corriente doble 2P+T 16 A	8	8	64
5,6,1,6		Legrand caja universal empotrable	61	1,54	93,94
5,6,1,7		Legrand interruptor conmutador superficial 10A	13	8,57	111,41
5,6,1,8		Schneider caja mural toma PK	15	14,37	215,55
5,6,1,9		Schneider Base PK 2P+T 16 A	7	5,63	39,41
5,6,1,10		Schneider Base PK 3P+N+T 32 A	8	9,93	79,44
5,6,1,11		Legrand caja montaje superficial 80x80x45	154	7	1078
5,6,1,12		Cuadro oficina legrand	16	48,285	772,56
5,6,1,13		Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	35	32,25	1128,75
				Subtotal	3864,84



SAI

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,6,1,14		SAI sein energía serie ocean	1	902,7	902,7
5,6,1,15	horas	mano de obra ayudante electricista	2	17,45	34,9
Subtotal					937,6

cuadros oficina legrand

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
caja 2 columnas 4 módulos	1	16,68	16,68
toma 2P+T borne automático	2	4,19	8,38
toma 2P+T obturador selectivo	2	10	20
Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	0,1	32,25	3,225
Subtotal			48,285

5.7 Capítulo VII: Batería de condensadores

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,7,1		batería de condensadores automática de 105 kVAr, 5 escalones relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1:1, alimentación trifásica a 400 V a tensión y 50 Hz	1	6542	6542
5,7,2		Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	2,5	32,25	5
Subtotal					6622,625

5.8 Capítulo VIII: Centro de transformación

5.8.1 Caseta prefabricada

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,8,1		Edificio prefabricado PFU-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4480 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Constituido por una envolvente de estructura monobloque, de hormigón armado. Incluye el edificio, todos sus elementos exteriores, transporte, montaje y accesorios.	1	7235	7235
Subtotal					7235

5.8.2 Transformador



Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,8,3		Transformador trifásico reductor 24Kv con 630 kVA de potencia. Neutro accesible en el secundario, refrigeración natural aceite, tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. Conforme a las normas citadas en la memoria	1	13175	13175
				Subtotal	13175

5.8.3 Aparata de media tensión

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,8,4,1		CELDA DE LÍNEA: CML Celda de llegada de línea, de la marca ORMAZABAL, Vn=24 KV, de 370 mm de ancho por 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. Dotada con un interruptor seccionador de tres posiciones, permite comunicar el embarrado de conjunto de las celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión. Incluido el transporte, montaje y conexión	1		2085
5,8,4,2		CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES: Celda CMP-F protección con fusibles asociados a la salida del cable, bajo envoltorio metálica de la marca ORMAZABAL, Vn= 24KV, In= 400 A, de 480 mm de ancho por 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. Incluye tres fusibles limitadores de 24 KV y 40 A. Incluido el transporte, montaje y conexión	1		2727
5,8,4,3		CELDA DE MEDIDA: Celda de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior lateral por barras, bajo envoltorio metálica, de la marca ORMAZABAL, tipo CMM, Vn=24 KV, In=400 A, de 800 mm de ancho, 1800 mm de alto y 1025 mm de fondo, Con 3 transformadores de tensión y tres de intensidad. Incluido el transporte, montaje y conexión	1		5114
				Subtotal	9926

5.8.4 Cuadros de baja tensión del CT

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,8,5,1		cuadro baja tensión centro transformación	1	23614,98	23614,98



5,8,5,2	cuadro auxiliar centro transformación	1	315,35	315,35
			Subtotal	23930,33

CBT CT

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)	
Interruptor magnetotérmico IV pdc 70 kA calibre 1000 A	1	8603,77	8603,77	
Relé diferencial DIN RH99	1	276,01	276,01	
Toroidales rectangulares	4	3412,9	13651,6	
Pletina de cobre 280 mm	4	33,07	132,28	
Armario 650x400x2000	1	856,32	856,32	
Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	4	32,25	129	
			Subtotal	23648,98

Cuadro aux CT

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)	
Schneider cofret con tapa semiciega 460x236x160	1	39,85	39,85	
Schneider base de empotrar recta 2P+T 16A	1	5,24	5,24	
Interruptor diferencial II 30ma calibre 25 A	1	151,65	151,65	
Interruptor magnetotérmico II pdc 10 kA calibre 16 A curva C	1	47,83	47,83	
Interruptor magnetotérmico II pdc 10 kA calibre 10 A curva C	1	47,03	47,03	
Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	1	32,25	32,25	
			Subtotal	323,85

5.8.5 Puesta a tierra del centro

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5,8,6,1		Tierra de servicio ct	1	1019,445	1040.695
5,8,6,2		Tierra de protección ct	1	1074,045	1082.545
				Subtotal	2123.24

tierra servicio

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)	
pica de tierra,2 metros acero recubierto de cobre con accesorios	8	14,4	115,2	
cable de cobre trenzado desnudo de 50 mm2 con accesorios	30	27,3	819	
caja de seccionamiento URIARTE CCST-50, pletina de seccionamiento, bornes de conexión y accesorios incluidos	1	25,87	25,87	
Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	2,5	32,25	80.625	
			Subtotal	1040.695

tierra protección

Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
pica de tierra,2 metros acero recubierto de cobre con accesorios	8	14,4	115,2
cable de cobre trenzado desnudo de 50 mm2 con accesorios	32	27,3	873,6



caja de seccionamiento URIARTE CCST-50, pletina de seccionamiento, bornes de conexión y accesorios incluidos	1	25,87	25,87
Mano de obra incluidos elementos necesarios para montaje	2,5	23,75	80.625
Subtotal			1082.545

5.8.6 Resumen del centro de transformación

Nº de orden	Descripción	Precio t (€)
5,8,6,1	caseta prefabricada	7235
5,8,6,2	transformador	13175
5,8,6,3	aparamenta de BT	9926
5,8,6,4	cuadros de BT	23972,83
5,8,6,5	puesta a tierra del centro	2123,24
Subtotal		56432,07

5.9 Capítulo IX: Equipo de seguridad y salud

Nº de orden	Unidades	Descripción	Cantidad	Precio u (€)	Precio t (€)
5.9.1		Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	6	4,25	25,5
5.9.2		Placa señalización PVC serigrafiada 50x30 cm, fijada mecánicamente.	6	12,35	74,1
5.9.3		Señal de seguridad triangular y soporte de 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD.485/97	3	14,56	43,68
5.9.4		Gafas protectoras contra impactos, incoloras	6	3,78	22,68
5.9.5		Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas	6	1,5	9
5.9.6		Protectores auditivos	12	3,12	37,44
5.9.7		Juego de tapones antirruído de silicona ajustables.	12	1,41	16,92
5.9.8		Chaleco de trabajo de poliéster-algodón	6	10,52	63,12
5.9.9		Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica	3	2,63	7,89
5.9.10		Cinturón portaherramientas	6	6,74	40,44
5.9.11		Mono de trabajo, de una pieza de poliésteralgodón	6	17,29	103,74
5.9.12		Par de guantes de uso general de maniobra	6	3,5	21
5.9.13		Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en 3 usos	6	38,45	230,7
5.9.14		Banqueta aislante maniobrar de aparamenta	1	150,5	150,5



5.9.15	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante	3	5,75	17,25
5.9.16	Extintor de polvo químico ABC polivalente antigrasa de eficacia 34ª/233B, de 6 kg. De agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110 medida la unidad instalada	2	56,5	113
			Subtotal	976,96

5.10 Resumen del presupuesto de instalación

Nº de orden	Descripción	Precio total (€)
capítulo I	acometida	23795,85
capítulo II	cuadros eléctricos	88575,26
capítulo III	conductores tubos y bandejas	137785,65
capítulo IV	instalación tierra protección	15251,68
capítulo V	luminarias	74193,82
capítulo VI	interruptores y tomas de corriente	3864,84
capítulo VII	batería de condensadores	6601,37
capítulo VIII	centro de transformación	56432,07
capítulo IX	equipo de seguridad y salud	976,96
Total presupuesto ejecución material		407477,52
	Gastos generales 5%	20373,87
	Beneficio industrial 12%	48897,30
Total presupuesto de contrata		476748,7
	Honorarios proyecto 4%	16299,1
	Honorarios dirección de obra 4%	16299,1
Total presupuesto proyecto		509346,9

El total del Presupuesto de ejecución de material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS SIETEMIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (407477.52).



PAMPLONA, JUNIO 2012

Imanol Arce Ustárrroz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

SEGURIDAD E HIGIENE

Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, 20/06/2012

6. SEGURIDAD E HIGIENE

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO SEGURIDAD E HIGIENE	1
6.2 AUTOR	1
6.3 NÚMERO DE OPERATIVOS PREVISTOS	1
6.4 CONCEPTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1
6.5 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN	2
6.6 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO	2
6.6.1 El trabajo	2
6.6.2 La salud	3
6.6.3 Los riesgos profesionales	3
6.7 CONDICIONES DE SEGURIDAD	5
6.7.1 Factores de seguridad en el lugar de trabajo	5
6.7.2 Máquinas y equipos de trabajo	5
6.7.3 Riesgo eléctrico.....	6
6.7.4 Riesgo de incendio.....	6
6.8 MEDIO AMBIENTE FÍSICO	7
6.8.1 Ruido	7
6.8.2 Vibraciones.....	7
6.8.3 Radiaciones	7
6.8.4 Condiciones termohigiénicas	8
6.9 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	8
6.9.1 Contaminantes químicos.....	8
6.9.2 Contaminantes biológicos.....	8
6.10 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	9
6.10.1 Medicina preventiva y primeros auxilios	9
6.10.2 Formación sobre seguridad.....	9
6.11 ESPACIO DE TRABAJO	10
6.12 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO.....	10
6.12.1 Normas generales.....	10
6.12.2 Prevención de accidentes por caídas.....	11
6.12.3 Prevención de accidentes oculares.....	11
6.12.4 Prevención de accidentes por corte	11
6.12.5 Prevención de accidentes por atrapamiento	11
6.12.6 Prevención con herramientas manuales.....	12
6.12.7 Prevención de accidentes en herramientas portátiles	12
6.12.8 Prevención en herramientas neumáticas	12
6.12.9 Prevención en herramientas general.....	12
6.12.10 Prevención en almacenamiento	13
6.12.11 Prevención en accidentes eléctricos.....	13



6. Seguridad e higiene

6.1 Objeto del estudio seguridad e higiene

De acuerdo a lo establecido en el artículo **4.1.a del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre** es obligatorio elaborar un estudio de seguridad e higiene.

A efectos de lo dispuesto en el apartado **2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997**, el estudio básico deberá definir:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.2 Autor

La orden de encargo correspondiente, designa al Ingeniero Imanol Arce Ustárróz, como encargado redactor del Proyecto y del estudio básico de seguridad y salud.

6.3 Número de operarios previstos

El número total de trabajadores en obra se calcula en diez por lo que no se prevé que haya nunca más de diez simultáneamente. De ellos, no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, el uso de los mismos dependerá de las tareas y funciones que tengan encomendadas. En este número quedan englobadas todas las personas intervinientes en el proceso con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

6.4 Conceptos básico de seguridad y salud en el trabajo

El punto de partida para el desarrollo de las funciones del nivel básico de la actividad preventiva es el conocimiento de los conceptos y aspectos más generales relativos a la seguridad y salud laboral y a la prevención de los riesgos derivados del trabajo. Se definen los principales objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales que conforman el campo de la seguridad y salud laboral.
- Identificar la normativa básica que regula la materia de la seguridad y salud laboral.



Conceptos básicos:

- La salud, en líneas generales, es el resultado de un proceso de desarrollo individual de la persona, que se puede ir logrando o perdiendo en función de las condiciones que le rodean, es decir, su entorno y su propia voluntad.
- La seguridad es la eliminación de todo riesgo profesional, o dicho de otra manera, la eliminación de toda posibilidad de daño a las personas o bienes, como consecuencia de circunstancias o condiciones de trabajo.

Conocidas las definiciones de seguridad y salud, deben verse los posibles riesgos derivados del trabajo, identificarlos en los diferentes edificios que conforman el presente proyecto, y dar unas soluciones para minimizar el riesgo de daño a personas o bienes.

6.5 Riesgos generales y su prevención

Existen elementos energéticos agresivos presentes en el medio ambiente y generados por fuentes concretas. Estas energías son mecánicas, térmicas y/o electromagnéticas.

Las más destacables son:

- Ruido.
- Vibraciones.
- Iluminación.
- Condiciones ambientales.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Para determinar las medidas de seguridad es conveniente:

- Identificar y valorar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad laboral y los daños que puedan ocasionar en la salud de los trabajadores.
- Reconocer las situaciones de riesgo para proponer y desarrollar acciones de prevención eficaces.

6.6 Riesgos profesionales y factores de riesgo en el trabajo

6.6.1 El trabajo

El trabajo es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio. Buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal ect.

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo (hoy en día la precariedad del mercado laboral y el paro suponen un importante problema para la salud, con repercusiones individuales, familiares y sociales) o por las condiciones en las cuales se realiza (accidentes, enfermedades derivadas del entorno laboral).



Aunque las formas de entender el trabajo han variado a lo largo de la historia, el trabajo presenta dos características fundamentales, que han de controlarse adecuadamente, de lo contrario aparecen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores

- **Tecnificación:** invención y uso de máquinas, herramientas y equipos de trabajo que facilitan la realización de las distintas tareas para la transformación de la naturaleza.
- **Organización:** planificación de la actividad laboral coordinando las tareas de los distintos trabajadores se consiguen mejores resultados.

6.6.2 La salud

La salud es según la Organización Mundial de la Salud el estado completo de bienestar físico, mental y social. Así pues, debemos considerar la salud como un proceso permanente de desarrollo. No es fruto del azar y se puede perder y recuperar, según las condiciones laborales de cada trabajador.

6.6.3 Los riesgos profesionales

Se trata de las situaciones que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de los trabajadores.

La ley de prevención de Riesgos Laborales lo describe así:

“Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.”

El otro concepto relacionado a la prevención de riesgos es el peligro, que se define como propiedad o aptitud intrínseca de algún elemento de trabajo para ocasionar daños. Han de diferenciarse los siguientes términos.

A- Condiciones de trabajo:

Son cualquier característica del trabajo mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajo. Se enumeran a continuación:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos y otros útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos, biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades.
- Los procedimientos para el uso de los agentes citados que influyan en la generación de los riesgos.
- Aquellas características del trabajo, incluidas aquellas relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto un trabajador.



B- Factores de riesgo:

Es el elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador. El estudio de estos factores se divide en 5 grupos:

B1-Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente de trabajo.

- Lugar y superficie de trabajo.
- Máquinas y equipos de trabajos.
- Riesgos eléctricos.
- Manipulación, transporte,...

B2-Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de forma natural o modificados por el proceso de producción.

- Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
- Iluminación.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Radiaciones (ionizantes o no).

B3-Contaminantes: Son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud. Pueden ser:

- Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también a través de la piel o por el aparato digestivo.
- Contaminantes biológicos, o los microorganismos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias, virus, pelos de animales, o polen y polvo de los vegetales.

B4-Exceso de carga física o mental: Tienen que ver con la organización y estructura empresarial, que suelen afectar en el ámbito físico y mental debido a los esfuerzos realizados por el trabajador.

- Carga física, esfuerzos físicos de todo tipo así como situación estática.
- Carga mental, nivel de exigencia psíquica de la tarea (monotonía, falta de autonomía,.....).

B5-Factores organizativos que afectan al tipo de jornada, horarios, decisiones a tomar, etc. Para la prevención de estos factores de riesgo hay unas técnicas específicas a cumplir:

- Seguridad en el trabajo.
- Higiene industrial.
- Medicina del trabajo.
- Psicología.
- Ergonomía.



Se deben adoptar las medidas necesarias para cumplir estos requisitos así previniendo los riesgos.

6.7 Condiciones de seguridad

6.7.1 Factores de seguridad en el lugar de trabajo

En el trabajo ha de cumplir siempre:

- Condiciones constructivas, el diseño y características constructivas de los lugares de trabajo, como ofrecer seguridad frente a riesgo de resbalones o caídas, choques, golpes, derrumbamientos,... esos elementos son la seguridad estructural, espacios de trabajo en zonas peligrosas, suelos, aberturas, desniveles y barandillas, tabiques y ventanas, puertas, rampas, escaleras de mano, condiciones de protección contra incendios, acceso para minusválidos, instalación eléctrica,...
- Orden, limpieza y mantenimiento, en todas las zonas del trabajo.
- Señalización de seguridad y salud.
- Instalaciones de servicio y protección.
- Condiciones ambientales, temperatura, ruido, contaminantes,...
- Iluminación.
- Servicios higiénicos y locales de descanso, como fuentes de agua potable, vestuarios, locales al aire libre,...
- Material y locales de primeros auxilios.

6.7.2 Máquinas y equipos de trabajo

Se debe tener en cuenta:

- Las condiciones características específicas del trabajo que se desarrolle.
- Los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- Las adaptaciones necesarias para su uso por trabajadores discapacitados.

Para disminuir la tasa de siniestralidad laboral en lo referente a los accidentes que se producen a causa de fallos de seguridad relacionados con las máquinas se necesita:

- Seguridad en el producto, el mercado CE garantiza la comercialización de máquinas y equipos que vengan de fábrica con los requisitos de seguridad necesarios para proteger a los trabajadores.
- Instalación, siguiendo instrucciones del fabricante y en los lugares apropiados.
- Mantenimiento, por personal especializado.
- Uso adecuado, por el personal autorizado.



6.7.3 Riesgo eléctrico

Existen dos tipos de contacto eléctrico:

- Directo, con las partes activas de los materiales y equipos.
- Indirecto, con partes puestas accidentalmente bajo tensión.

Para evitar en la medida de lo posible los riesgos de los contactos eléctricos se debe:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislar con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

6.7.4 Riesgo de incendio

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

En caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad, se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajo claro que facilite un movimiento ordenador en el lugar de los mismos; de personal, medios auxiliares y materiales. Es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

Para paliar los riesgos de explosión de un espacio subterráneo se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

Está presente en cualquier actividad. Cuando estos rasgos se presentan es más fácil que se produzca un incendio:

- Combustible (cualquier sustancia capaz de arder).
- Comburente (sustancia que hace que otra entre en combustión).
- Fuente de calor (foco de calor).
- Reacción en cadena (proceso que acelera la propagación del fuego).

Factores a tener en cuenta en la actuación contra incendio:

- Diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones.
- Situación del centro de trabajo, tipo de actividad, edificios colindantes,...



- Detección y alarma, cualquier incendio es controlable si se detecta y localiza a tiempo, antes de propagarse y alcanzar grandes dimensiones.
- Medios de extinción, como son los equipos portátiles (extintores), instalaciones fijas (bocas de incendio, columnas secas, rociadores,...).
- Evacuación del personal, para evitar daños en la salud de los trabajadores se debe tener un plan de evacuación

6.8 Medio ambiente físico

6.8.1 Ruido

Las características del sonido que hacen diferentes unos ruidos de otros son:

- Frecuencia: es la periodicidad en que se repite una oscilación sonora. Se mide en hertzios y determina el tono. Las frecuencias altas o agudas son las más graves para la salud.
- Intensidad: fuerza de vibración sonora. Se mide en decibelios y determina el grado de precisión o energía sonora. Clasifica los sonidos en fuertes o débiles.

6.8.2 Vibraciones

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto, en un medio físico equilibrado cualquiera. Se producen por el efecto propio del funcionamiento de una máquina o equipo. Pueden producir varios efectos:

- Muy baja frecuencia (menos de 2 Hz): alteraciones del sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos (movimiento de balanceo de coches, barcos,...)
- Baja y media frecuencia (de 2 a 20 Hz): afectan sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo y visión (vehículos y maquinaria industrial, tractores, obras públicas)
- Alta frecuencia (de 20 a 300 Hz): pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores.

6.8.3 Radiaciones

Son ondas de energía que inciden sobre el organismo humano, pudiendo llegar a producir efectos dañinos para la salud de los trabajadores. Existen dos tipos:

- Radiaciones ionizantes: ondas de alta frecuencia (rayos X, rayos g, partículas atómicas,...) que tienen gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita.
- Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo.
- Puede afectar tanto a los tejidos como a los órganos, provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta,...) que poseen poca energía (no producen la ionización de la materia). Pueden provocar efectos térmicos o irritaciones en la piel, hasta conjuntivitis, quemaduras graves, cáncer de piel.



6.8.4 Condiciones termo-higiénicas

Son las condiciones físicas ambientales de la temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla un trabajo. Hay diferentes variables que deben considerarse de forma global:

- Temperatura del aire, humedad del aire, temperatura de paredes y objetos, velocidad del aire, actividad física, clase de ropa.
- Unas malas condiciones pueden provocar efectos negativos para la salud como resfriados, deshidratación, golpes de calor, o efectos en la conducta como aumento de la fatiga.

6.9 Contaminantes químicos y biológicos

6.9.1 Contaminantes químicos

Son sustancias constituidas por materia inerte que pueden estar presentes en el aire que respiramos de forma sólida, líquida o gaseosa. Se pueden incorporar en el ambiente al transporte, fabricación, almacenamiento o uso.

Las vías de entrada en este organismo son:

- Vía respiratoria, nariz, boca, laringe, pulmones...
- Vía dérmica, se incorpora el contaminante a la sangre a través de la piel.
- Vía digestiva, todo el aparato digestivo más las mucosidades del sistema respiratorio.
- Vía parenteral, penetración por llagas, heridas o punciones.

Los efectos de estos contaminantes son:

- Irritantes, hinchazón de la zona de contacto.
- Asfixiantes, impiden la llegada de oxígeno a las células y alteran los mecanismos oxidativos biológicos.
- Anestésicos, depresores del sistema nervioso central.
- Corrosivos, destruyen los tejidos con los que entran en contacto.
- Neumoconióticos, partículas sólidas que se acumulan en las vías respiratorias.
- Sensibilizantes, producen reacciones alérgicas.
- Cancerígenas, pueden ser mutágenos (modificaciones hereditarias) y teratógenos (producen malformaciones en la descendencia).
- Tóxicos sistémicos, alteran órganos y sistemas específicos.

6.9.2 Contaminantes biológicos

Son microorganismos o partes de seres vivos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones. Son bacterias, virus y hongos, que penetran en el organismo y producen cualquier tipo de infección.



6.10 Planes de emergencia y evacuación

6.10.1 Medicina preventiva y primeros auxilios

- Medicina preventiva:

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial. Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa, quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

- Primeros auxilios:

Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia según el número de trabajadores situado en los aseos, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

Como Centros Médicos de urgencia próximos a la obra se señalan los siguientes:

- **ZIZUR:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Parque Erreniega 26, 31180 Zizur Mayor, 948 286292
Distancia: 7 km

- **NOAIN:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Carretera del aeropuerto s/n 31110, 948368033
Distancia: 5,8Km

- **PAMPLONA:** Hospital Virgen del Camino

Calle Irunlarrea 4, 31008 Pamplona – 948 42 94 00
Distancia: 8.4 Km.

6.10.2 Formación sobre seguridad

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que éstos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad. El empresario deberá también analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personal.



6.11 Espacio de trabajo

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

6.12 Normas implantadas en el presente proyecto

6.12.1 Normas generales

1. Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
2. Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
3. Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc..., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
4. El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.
5. El tránsito de personal por el taller debe efectuarse por los pasillos señalizados a tal efecto, y bajo ningún concepto se permite correr. Los pasillos y las calles deben estar libres de obstáculos.
6. Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
7. Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
8. Durante el tiempo de trabajo está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas y productos de naturaleza narcótica. Tampoco se permitirá la entrada al trabajador que se encuentre en estado de embriaguez.
9. No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
10. En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
11. Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
12. No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
13. Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
14. En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de protección personal.
15. No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.
16. Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones,...
17. Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.



6.12.2 Prevención de accidentes por caídas

1. Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
2. Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
3. No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.
4. Señalizar y/o tapar los huecos que suponga riesgos de caídas.
5. Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
6. Si se debe acceder a algún punto de altura, emplear plataformas o escaleras perfectamente apuntadas, pero nunca se deben encaramar a las máquinas o estanterías, ni emplear taburetes, sillas, mesas o cajas, etc.
7. Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

6.12.3 Prevención de accidentes oculares

1. Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
2. El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
3. Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
4. El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.

6.12.4 Prevención de accidentes por corte

1. En la manipulación de tablonos se deben emplear toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
2. Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.
3. El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tablonos punzantes, cortantes o con aristas vivas.
4. Las virutas de las máquinas se deben retirar con ganchos provistos de cazoletas que protejan la mano. Bajo ningún pretexto se utilizarán las manos para retirarlas.

6.12.5 Prevención de accidentes por atrapamiento

1. Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
2. Se debe tener precaución con los elementos de máquinas o instalaciones en donde el movimiento de traslación o rotación pueda arrastrar al trabajador por enganche de un miembro o parte de su vestimenta.
3. No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
4. Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.



6.12.6 Prevención con herramientas manuales

1. Las herramientas manuales sólo se deben emplear para el fin por el que se han concebido, y nunca con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. Por ello debe procurarse que no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
2. Todas las herramientas manuales deben permanecer perfectamente limpias; en el momento de utilizarlas, las manos deberán estar secas y limpias de grasas o aceites que impidan la seguridad en la sujeción.
3. Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y deberán carecer de rebabas. Cuando no se utilicen estarán provistas de fundas protectoras para filos o puntas.

6.12.7 Prevención de accidentes en herramientas portátiles

1. Los enchufes y alargaderas eléctricos deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
2. Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
3. Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.
4. En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.
5. Al trabajar con estas herramientas en lugares húmedos o en locales donde se suda mucho, se deben utilizar transformadores que reduzcan la tensión a menos de 50V.
6. En caso de avería, los cables no se deben reparar con cinta aislante, ya que con el tiempo se reseca, pierde el poder adhesivo y absorbe la humedad; lo correcto es reemplazarlos por otros nuevos

6.12.8 Prevención en herramientas neumáticas

1. Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ellos se deben revisar periódicamente.
2. Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.
3. Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y de paso con objeto de no tropezar con ellas ni de que puedan ser atrapadas por ruedas de vehículos y, en consecuencia, ser dañadas.
4. No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.

6.12.9 Prevención en herramientas general

1. Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones que se han de realizar y su correcto empleo.
2. Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.
3. No se debe iniciar ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.
4. En operaciones con máquinas herramientas, el operario debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada al cuerpo, con las mangas ajustadas a la muñeca y sin que los cinturones tengan libres o sueltos los extremos.



6.12.10 Prevención en almacenamiento

1. Al almacenar los materiales se deberá cuidar:
 - Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contra incendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
 - Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.
 - Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
2. Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes.
3. Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
4. Tipo de apilado:
 - Cruzado: Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - De bidones: De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como suponte y protección.

6.12.11 Prevención de accidentes eléctricos

- Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- Cualquier instalación, máquina o aparato eléctricos deben ser inspeccionados detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.
- No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por uno nuevo.
- Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.
- Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto:
 1. Desconectar la corriente.
 2. Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 3. Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 4. Avisar al médico.
- Las cinco reglas de oro contra riesgos eléctricos:
 1. Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica hay que asegurarse de su perfecto estado.
 2. Para utilizar un aparato o instalación eléctrica, sólo se deben manipular los elementos de mando previstos para tal fin.
 3. No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentran mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.



4. En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.
5. En caso de avería de la instalación o de la herramienta, se debe llamar al electricista, no se debe utilizar la instalación y se ha de impedir que otros la utilicen.

PAMPLONA, junio 2012

Imanol Arce Ustárrroz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Imanol Arce Ustárroz

Felix Arroniz Fdez. de Gaceo

Pamplona, Pamplona, 20/06/2012

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1 REGLAMENTO, NORMATIVAS Y LIBROS	1
7.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS	2



7. Bibliografía

7.1 Reglamentos, normativas y publicaciones

Para la realización de este proyecto se han debido de consultar, los reglamentos, normativas y libros que a continuación se exponen:

- Reglamento Electrónico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 agosto 2002)
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Colección de Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de energía Eléctrica.
- Normas Tecnológicas de la edificación. Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de " Iberdrola distribución eléctrica"
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para C.T. conectados a redes de tercera categoría (UNESA)
- Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación. Alberto Guerrero Fernández. Ed. McGraw-Hill.
- LUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997.
- Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales. Fernando Martínez Domínguez. Ed. Paraninfo.
- Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. José García Trasanco. Ed. Paraninfo.
- Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión. José Luis Sanz Serrano, José Carlos Toledano Gasca, Enrique Iglesias Álvarez. Ed. Paraninfo.
- Desarrollo de instalaciones electrotécnicas en los edificios. Jesús Trashorras Montecelos. Ed. Paraninfo.
- Instalaciones eléctricas en baja tensión. Narciso Moreno Alfonso. Ed. Thomson.
- Manual Práctico de Iluminación. Franco Martín. AMV Ediciones.
- Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales. Ángel Lagunas Marqués. Ed. Paraninfo.
- Libro de DIBUJO ELÉCTRICO, de Esquemas de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión de José Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar.
- Catálogos Aparamenta de BT de Schneider: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores y bases de corriente.
- Catálogo Schneider: armarios eléctricos.
- Catálogo de lámparas y luminarias PHILIPS
- Catálogos legrand : Alumbrado de emergencia.
- Catálogos legrand : Mecanismos, cajas de registro.



7.2 Páginas Web

Las páginas web de los fabricantes de los distintos materiales utilizados para realizar el proyecto se describen a continuación:

- **PHILIPS:** Todo tipo de lámparas y luminarias para cualquier determinado local.

<http://www.lighting.philips.com/>

- **LEGRAND:** Lámparas y luminarias de emergencia y señalización. Tomas de corriente. Caja para tomas de corriente. Placa de montaje para tomas de corriente...

<http://www.legrand.es/>

- **PRYSMIAN:** Cables eléctricos desde Muy Alta Tensión hasta Muy Baja Tensión para aplicaciones terrestres, aéreas y submarinas.

<http://www.es.prysmian.com/>

- **MERLIN GERIN:** Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celas del centro de transformación, interruptores automáticos, magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia...

<http://www.schneiderelectric.es/>

<http://www.merlingerin.es/>

- **VOLTIUM:** Catálogo multimarca del sector eléctrico, con información sobre las normativas y reglamentos del mundo de la instalación.

<http://www.voltium.es/>

- **Generador de precios:**

<http://www.generadordeprecios.info/>

PAMPLONA, junio 2012

Imanol Arce Ustároz