



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

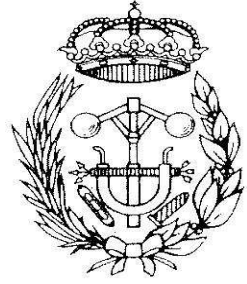
Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

MEMORIA

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011

INDICE MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	4
1.2. SITUACIÓN.....	4
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE.....	4
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	6
1.5. SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	6
1.6. RELACIÓN DE LA MAQUINARIA INSTALADA.....	6
1.7. NORMAS Y DISPOSICIONES GENERALES.....	8
2. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	9
2.1. INTRODUCCIÓN.....	9
2.2. TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	9
2.3. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	10
3. ILUMINACIÓN.....	11
3.1. INTRODUCCIÓN.....	11
3.2. PROCESO DE CÁLCULO.....	11
3.2.1. Información previa del local a alumbrar.....	11
3.2.2. Nivel de iluminación.....	12
3.2.3. Sistemas de alumbrado.....	13
3.2.4. Tipos de lámparas.....	14
3.2.5. Determinación del coeficiente de mantenimiento.....	20
3.2.6. Cálculo del índice del local.....	20
3.2.7. Coeficiente de utilización (Cu).....	22
3.2.8. Cálculo del flujo luminoso.....	24
3.2.9. Cálculo del número de luminarias.....	24
3.2.10. Distribución de las luminarias.....	25
3.3. ALUMBRADO INTERIOR.....	25
3.3.1. Solución adoptada para el alumbrado interior.....	25
3.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	27
3.4.1. Solución adoptada para el alumbrado de emergencia.....	29
3.5. ALUMBRADO EXTERIOR.....	31
3.5.1. Solución adoptada para el alumbrado exterior.....	31
4. CONDUCTORES Y DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	32
4.1. INTRODUCCIÓN.....	32
4.2. FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CABLES.....	32
4.3. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	34
4.3.1. Conductores activos.....	34
4.3.2. Conductores de protección.....	34
4.4. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.....	35
4.4.1. Canalizaciones.....	35
4.4.2. Tubos protectores.....	36
4.5. RECEPTORES.....	38

4.5.1. Receptores para el alumbrado.....	38
4.5.2. Receptores a motor.....	39
4.6. TOMAS DE CORRIENTE.....	39
4.7. PRESCRIPCIONES PARTICULARES.....	39
4.8. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA NAVE CLASE II.....	41
4.9. PROCESO PARA EL CÁLCULO DE SECCIONES.....	43
4.10. NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL CABLE.....	44
4.11. NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL TUBO.....	45
4.12. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	46
4.13. SOLUCIONES ADOPTADAS.....	48
4.14. CONDUCCIONES.....	48
5. TOMAS DE CORRIENTE.....	51
5.1. INTRODUCCIÓN.....	51
5.2. TIPOS DE TOMA DE CORRIENTE.....	51
5.3. SITUACIÓN DE LAS TOMAS DE CORRIENTE.....	51
6. PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN.....	52
6.1. INTRODUCCIÓN.....	52
6.2. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	53
6.2.1. Protección contra sobrecargas.....	53
6.2.2. Protecciones contra cortocircuitos.....	54
6.3. PROCESO PARA EL CALULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	55
6.4. PROCESO PARA LA ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	59
6.5. PROTECCION DE LAS PERSONAS.....	60
6.5.1. Protección contra contactos directos.....	60
6.5.2. Protección contra contactos indirectos.....	61
6.5.3. Solución adoptada.....	62
6.5.3.1. Cuadro General de distribución.....	63
6.5.3.2. Cuadros secundarios.....	68
6.5.3.3. Cuadro auxiliar 1	68
6.5.3.4. Cuadro auxiliar 2	70
6.5.3.5. Cuadro auxiliar 3	72
6.5.3.6. Cuadro auxiliar 4	75
6.5.3.7. Cuadro auxiliar 5	77
6.5.3.8. Cuadro auxiliar 6	80
6.5.3.9. Cuadro auxiliar 7.....	81
6.5.3.10. Cuadro auxiliar 8	83
6.5.3.11. Cuadro auxiliar 9	88
6.5.3.12. Cuadro auxiliar 10	91

7. PUESTA A TIERRA.....	94
7.1. INTRODUCCIÓN.....	94
7.2. OBJETIVO DE LA PUESTA A TIERRA.....	94
7.3. PARTES DE LA PUESTA A TIERRA.....	95
7.4. SOLUCION ADOPTADA.....	98
8. COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.....	98
8.1. GENERALIDADES.....	98
8.2. VENTAJAS DE UN ELEVADO FACTOR DE POTENCIA.....	99
8.3. METODOS PARA MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA.....	99
8.3.1. Procedimientos directos.....	99
8.3.2. Procedimientos indirectos.....	99
8.4. ELECCION DEL METODO DE COMPENSACION.....	100
8.4.1. Clasificación por la situación de la compensación.....	100
8.4.2. Elección de la situación para la compensación.....	100
8.4.3. Clasificación por tipo de condensador.....	101
8.4.4. Elección del tipo de compensación.....	101
8.5. SOLUCION ADOPTADA.....	102
9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	103
9.1. INTRODUCCION.....	103
9.2. CARACTERISTICAS GENERALES CT.....	103
9.2.1. Características de las celdas.....	104
9.3. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.....	104
9.3.1. Obra civil.....	104
9.3.1.1. Local.....	104
9.3.2. Características constructivas.....	104
9.4. INSTALACION ELECTRICA.....	107
9.4.1. Características de la red de alimentación.....	107
9.4.2. Características de la aparamenta de media tensión.....	107
9.4.3. Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión.....	109
9.5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.....	112
9.5.1. Introducción.....	112
9.5.2. Investigación de las características del suelo.....	113
9.5.3. Determinación de la corriente máxima de puesta a tierra.....	113
9.5.4. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.....	114
9.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS DEL CT.....	115
10. RESUMEN PRESUPUESTO.....	116
11. BIBLIOGRAFÍA.....	117

1. INTRODUCCION

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es el de definir las características necesarias para la instalación eléctrica a realizar en una nave industrial dedicada a carpintería-ebanistería, exponiendo las condiciones técnicas y de seguridad que deberá reunir la instalación para cumplir la Reglamentación Técnica vigente y especialmente lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La instalación eléctrica constará de:

- Instalación de alumbrado interior, exterior, de emergencia y señalización.
- Instalación de fuerza y tomas de corriente.
- Centro de transformación de media a baja tensión.
- Protección eléctrica de las instalaciones.
- Puestas a tierra del centro de transformación y de la nave.
- Corrección del factor de potencia.

1.2. SITUACIÓN

La nave objeto del proyecto está situada en Larraintzar, calle San Pedro 20, en el valle de Ultzama, en el costado derecho de la carretera, dirección Auza.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La nave donde se pretende realizar la instalación aquí proyectada es una nave industrial ya existente y que consta de dos plantas:

- En la planta baja se sitúan: una exposición para exponer algunos de los productos ofertados con una pequeña oficina-recepción interior, aseos de hombre y de mujer, vestuarios para los trabajadores, una sala de descanso, sala de reuniones, almacén donde guardar los materiales y si fuese necesario también los productos acabados y el taller donde se encontrarán las máquinas necesarias para realizar la actividad.

LOCAL	LONGITUD(m)	ANCHURA(m)	ALTURA(m)	SUPERFICIE(m)
Exposición	5.59-10.18	4.09-5.91	2.7	83.03
Oficina-Recepción	4.5	4	2.7	18
Aseos Hombre	5	3	2.7	15
Aseos Mujer	3	5	2.7	15
Vestuarios	5	4.4	2.7	22
Sala de descanso	5	4	2.7	20
Sala de Reuniones	5.1	6.5	2.7	33.15
Almacén	15.32	19.12	9(altura útil hasta estructura metálica)	293
Taller	19.18-23.38	19.32-25.38	9(altura útil hasta estructura metálica)	963.94

-En la primera planta se sitúan: dos oficinas, un almacén para guardar el material de oficina, etc., aseos para hombre, aseos para mujer y un altillo con acceso único mediante unas escaleras desde el taller.

LOCAL	LONGITUD(m)	ANCHURA(m)	ALTURA(m)	SUPERFICIE(m)
Oficina 1	5.05	5	2.7	25.25
Oficina 2	5.05	5	2.7	25.25
Almacén material oficina	3.4	4.82	2.7	16.4
Aseos hombres	2.5	3.4	2.7	8.5
Aseos Mujer	2.5	3.4	2.7	8.5
Altillo	10.32	12.74	5.7 (altura útil hasta estructura metálica)	131.5

- En el exterior de la nave se encuentra un recinto en el cual va a estar ubicado el centro de transformación.

LOCAL	LONGITUD(m)	ANCHURA(m)	ALTURA(m)	SUPERFICIE(m)
Centro de transformación	4.46	2.38	3.045	10.6

Considerando en todas las medidas, ancho el eje frontal de la nave y largo la profundidad de la nave.

La superficie total de la nave es de 1.575m², y sus dimensiones son 45 x 35m. La disposición y ubicación de las diferentes dependencias y locales se representa en el plano Planta de la Nave, plano nº 2.

1.4. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

La actividad que se va a desarrollar en la nave es un taller de Carpintería-Ebanistería, con una zona de almacenaje.

1.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA

El polígono industrial donde se encuentra la nave, se alimenta de la energía que le proporciona la red de media tensión de la compañía eléctrica IBERDROLA.

Dicha red posee las siguientes características:

- Corriente alterna trifásica de 13.200v
- Frecuencia de la red 50Hz
- Como los receptores que tenemos en la nave trabajan a 400/230v, tenemos que construir un centro de transformación.

La empresa suministradora se compromete previo acuerdo a facilitar e instalar una línea subterránea hasta el centro de transformación.

1.6. RELACIÓN DE LA MAQUINARIA INSTALADA.

En el siguiente cuadro se va a indicar la relación de las distintas máquinas instaladas, su potencia y su factor de potencia:

MAQUINARIA CARPINTERIA:

Maquina	Referencia	POTENCIA (KW)	POTENCIA (CV)	Cos ϕ	Tensión(V)
Tupí	Felder: F 900 POWER-DRIVE	7,35	10	0,85	400
Cepilladora	FELDER A 951	5,51	7,5	0,89	400
Escuadradora	FELDER K 975 PROFESSIONAL	7,35	10	0,87	400
Taladradora- escopleadora	FELDER FD-250	2,20	3	0,9	400
Lijadora de cantos	FELDER FS 900 KF	3,00	4	0,9	400
Calibradora	Felder FW 950	7,50	10	0,9	400

Torno	VL300L EVS M33 Largo	2,20	3	0,94	400	
Torno	VL300L EVS M33 Largo	2,20	3	0,94	400	
Taladradoras	FELDER FD 921	1,50	2	0,92	400	
Regruesadora	FELDER D 951 POWER-DRIVE	5,51	7,5	0,8	400	
Sierra de cinta	FELDER FB-840	4,04	5,5	0,9	400	
Enlazadora	OMEC MOD. 750	1,62	2,2	0,88	400	
Compresores	ABAC B6000- 500Ft	5,51	7,5	0,87	400	
Compresores	ABAC B6000- 500Ft	5,51	7,5	0,87	400	
Compresores	ABAC B6000- 500Ft	5,51	7,5	0,87	400	
Cabina de barnizado	Ventilador 1	GUILLOT MOD. SGCV-2000	1,50	2	0,9	400
	Ventilador 2	GUILLOT MOD. SGCV-2000	1,5	2	0,9	400

Total potencia Carpintería: 69.52 Kw

Otros Receptores:

Descripción	Potencia(w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cos ϕ
Aire acondicionado	2500	1,25	0,7	2187,5	230	0,85
	2500	1,25	0,7	2187,5	230	0,85
	2500	1,25	0,7	2187,5	230	0,85
	2500	1,25	0,7	2187,5	230	0,85
	2500	1,25	0,7	2187,5	230	0,85
SAI	2100	1	1	2100	230	0,9
Motor Puertas	2000	1,25	1	2500	230	0,9
	2000	1,25	1	2500	230	0,9
	2000	1,25	1	2500	230	0,9
Extractores Aire Servicios	13	1,25	0,7	11,375	230	0,9
	13	1,25	0,7	11,375	230	0,9
	13	1,25	0,7	11,375	230	0,9
	13	1,25	0,7	11,375	230	0,9
	13	1,25	0,7	11,375	230	0,9
Sistema Aspiración	5512	1,25	1	6890	400	0,9

Total potencia otros receptores: 24012 w = 24.012 kw

1.7. NORMAS Y DISPOSICIONES GENERALES

La redacción del proyecto y la ejecución de las instalaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los siguientes reglamentos vigentes:

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. Real Decreto 3275/82, de 12 de noviembre de 1982.
- NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.
- NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA.
- 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.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

2. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.

2.1. INTRODUCCIÓN.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta destinada a tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado en la instalación.

Los esquemas de distribución se establecen en función del tipo de 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.

2.2. TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

La denominación se realiza con un código de letras con el significado siguiente:

-Primera letra: Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.

T = Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.

I = Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

-Segunda letra: Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.

T = Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

N = Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).

-Otras letras (eventuales): Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y de conductor de protección.

S = Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.

C = las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (conductor CPN).

Existen tres tipos de esquemas de distribución:

- Esquema TN: tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

- a) Esquema TN-S: el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.
- b) Esquema TN-C: las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema.
- c) Esquema TN-C-S: las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

Esquema TT: tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación. En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

Esquema IT: no tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra. La intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la alimentación (generalmente el neutro) y tierra.

2.3. SOLUCIÓN ADOPTADA.

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

Con este tipo de régimen debemos colocar diferenciales para proteger la instalación ante cualquier corriente de defecto a tierra.

La solución más segura sería elegir el esquema IT, pero debido a los problemas que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación nos hace desechar esta opción.

Por otro lado, el esquema TN se desecha, ya que, es muy parecido al TT y éste último es el más utilizado en este tipo de instalaciones. Las ventajas que este esquema tiene en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios aconsejan su empleo en este tipo de instalaciones.

3. ILUMINACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

El propósito del alumbrado es hacer posible la visión y su función principal es la de proporcionar luz para la realización de las tareas visuales con un máximo de velocidad, calidad, comodidad y facilidad; además una buena iluminación hace reducir la fatiga, mejora las condiciones de trabajo y ayuda a evitar que se produzcan accidentes de trabajo, traduciéndose esto en un factor de seguridad en el trabajo. A la hora de iluminar hay que tener en cuenta una serie de consideraciones:

- Suministrar la cantidad de luz suficiente.
- Evitar todas las posibles causas de deslumbramiento.
- Utilizar los aparatos adecuados a cada tipo de local.
- Usar fuentes luminosas que aseguren, para cada caso, una satisfactoria distribución de los colores.

3.2. PROCESO DE CÁLCULO

Los pasos que se han seguido en la realización del cálculo del alumbrado, son:

- a) Información del local.
- b) Fijación del nivel de iluminación.
- c) Sistema de alumbrado y tipo de lámpara.
- d) Coeficiente de conservación.
- e) Cálculo del índice local.
- f) Coeficiente de utilización.
- g) Cálculo del flujo luminoso.
- h) Cálculo del número de luminarias.
- i) Distribución de luminarias.

3.2.1. INFORMACIÓN PREVIA DEL LOCAL A ALUMBRAR

Antes de empezar a realizar ningún tipo de cálculo, hace falta tener conocimiento de una serie de información. No cabe duda que lo más importante es saber cual va a ser el local a alumbrar, ya que el cálculo se realizará de acuerdo al uso a que se destine dicho local. Los datos más importantes de partida son:

- Uso que se le va a dar al local.
- Forma y configuración del local.
- Dimensiones del local: anchura, largura, altura del local, altura útil.
- Tensión de alimentación de la red eléctrica.

La altura del plano de trabajo de los locales se sitúa a 0,85m (valor recomendado pro la NTE-IEI), excepto en aquellos locales en los que la actividad a desarrollar requiera de una altura mayor. Por lo que la altura útil es $H-0,85m$. En zonas de circulación la altura útil, será H , ya que la altura del plano de trabajo se considera coincidente con el suelo.

Color de techo, paredes y suelo: conociendo estos colores y mediante unas tablas conoceremos los distintos factores de reflexión de las superficies del local, los cuales van a indicar la relación entre el flujo luminoso reflejado por dichas superficies y el flujo incidente en las mismas. Las superficies de techo, paredes y plano de trabajo serán preferentemente mates.

3.2.2. NIVEL DE ILUMINACIÓN

La iluminancia es el flujo luminoso recibido,- es decir, la potencia emitida, transportada o recibida en forma de radiación que actúa sobre el observador,- por unidad de superficie, cuya unidad es el lux.

Para conocer el nivel de iluminación del local, deberemos conocer de antemano a que actividad se va a dedicar dicho local. Existe una tabla que nos proporciona el nivel de iluminación E, en lux, correspondientes a cada local según su uso:

Criterio de uso	E en lux	Local
Solamente orientación para visitas breves y esporádicas	50 75 100	Como almacenes, estacionamientos de coches, cuartos de máquinas, basuras o contadores
Locales no utilizados continuamente para trabajar	100 150 200	Como vestíbulos, escaleras, ascensores, pasillos, salas de espera, vestuarios, aseos y cuartos de baño, cocinas en vivienda, cuartos de estar y comedores, dormitorios, archivos, salas de actos, cine, teatro o conciertos.
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200 300 500	Como oficinas generales, aulas para clase teórica, grandes cocinas, estaciones de servicio, gimnasios, salas de lectura, reuniones o exposiciones, locales industriales con requerimientos visuales limitados.
Trabajos con requerimientos visuales normales.	500 750 1000	Como laboratorios, salas de contabilidad, mecanografía o cálculo, aulas para trabajos manuales, costura o dibujo, locales industriales con requerimientos visuales normales.
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1.000 1.500 2.000	Como salas de delineación, locales industriales para trabajos de precisión.

El valor del nivel de iluminación, E, para cualquier local de trabajo desprovisto de ventanas o huecos de iluminación natural, estará entre los valores E del escalón inmediatamente superior al que le correspondería al local según el cuadro anterior. En ningún caso dicho valor será inferior a 500 lux.

3.2.3. SISTEMAS DE ALUMBRADO.

La clasificación de las luminarias para alumbrado interior dependiendo de la dirección del flujo luminoso, es la siguiente:

- *Alumbrado directo*: aquel donde la mayoría del flujo luminoso está dirigido directamente a la zona a iluminar (90-100%), existe peligro de deslumbramiento y además puede proyectar sombras fuertes y duras sobre el plano de trabajo. Es el que presenta mejor rendimiento luminoso en el plano horizontal; se consigue colocando un material reflector por encima de la lámpara. Es el más apropiado en fábricas, talleres, etc., en general, lugares donde se necesiten altos niveles de iluminación, además es totalmente necesario en locales de gran altura.
- *Alumbrado semidirecto*: aquel donde gran parte del flujo luminoso va directo a la superficie a iluminar (60-90%) y el resto se emite hacia la superficie contraria, hacia el techo; se realiza un buen aprovechamiento de la luz y disminuye el riesgo de deslumbramiento. Tiene peor rendimiento que el sistema anterior. Es aconsejable para locales de altura reducida y con techos claros para aprovechar la luz reflejada.
- *Alumbrado mixto*: aquel que emite la misma cantidad de flujo luminoso hacia la superficie a iluminar, que hacia la superficie contraria. Con este sistema existen las sombras resultan muy suavizadas y no existen contrastes violentos en ninguna parte del recinto, para conseguir un mismo nivel de iluminación hay que aumentar considerablemente el número de lámparas respecto a los sistemas anteriores.
- *Alumbrado semiindirecto*: la iluminación que llega a la superficie de trabajo de forma directa es en torno a un 10 o un 40% y el resto se obtiene de forma indirecta, enviándola al techo y obteniendo en la superficie de trabajo el reflejo que en él se produce; consiguiendo con este sistema una iluminación suave y agradable, que puede producir efectos relajantes en el ánimo del observador. Prácticamente exento de sombras y deslumbramiento. El rendimiento luminoso es bajo, porque en las reflexiones que sufre la luz antes de llegar al plano de trabajo parte del flujo luminoso es absorbido por las paredes y el techo, por ello las paredes y el techo deben estar pintados en tonos claros y mates.
- *Alumbrado indirecto*: obtenemos todo el flujo luminoso de forma indirecta, por reflejo en el techo. No se perciben zonas luminosas, sólo se aprecian zonas iluminadas, por ello, los techos y las paredes tienen una gran importancia, debiendo ser claros y limpios, además deben tener un acabado mate para que no

se reflejen las fuentes de luz, será necesaria una frecuente renovación del techo para mantener las condiciones originales. Debido a su bajo rendimiento se utiliza en pocas ocasiones. Adecuado para salas de espera, locales de recepción, etc.

Existen tres tipos de alumbrados interiores:

- *Alumbrado general*: la luz se distribuye uniformemente y por ello, en todos los lugares del interior se producen idénticas condiciones de visión; tiene el inconveniente de que no se va a poder aumentar el alumbrado en un punto.

- *Alumbrado general localizado*: este sistema además de alumbrado general uniforme, proporciona un aumento de nivel en las zonas que requieren más alumbrado.

- *Alumbrado localizado*: únicamente se alumbran puntos específicos que requieren de un nivel de alumbrado alto.

3.2.4. TIPOS DE LÁMPARAS.

Las lámparas empleadas tanto en iluminación de interiores como en el de exteriores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación...).

Los tipos de lámparas más utilizados según el ámbito de uso se detallan a continuación:

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> - Incandescente. - Fluorescente. - Halógenas de baja potencia. - Fluorescentes compactas.
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado general: fluorescentes. - Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión.
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	<ul style="list-style-type: none"> - Incandescentes. - Halógenas. - Fluorescentes. - Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos.
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los tipos. - Luminarias situadas a baja altura (≤ 6 m): fluorescentes. - Luminarias situadas a gran altura (> 6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores, - Alumbrado localizado: incandescentes.
Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> - Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes. - Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, de vapor de sodio a alta

A continuación se describen las características más importantes de cada tipo de lámpara:

- *Lámparas incandescentes*: este tipo de lámpara, denominada también bombilla, fue la primera que se conoció. Se denomina así por estar formada por un filamento de tungsteno que se pone incandescente al paso de la corriente eléctrica, emitiendo luz; para que el filamento no se queme debido a las altas temperaturas que ha de alcanzar, se coloca dentro de una ampolla o bulbo de cristal en el que se ha hecho el vacío o llenado de un gas inerte. Sus características fundamentales son: la vida media de las lámparas incandescentes está entre las 1.000 y 2.000 horas, son las de menor rendimiento lumínico, entre 6 y 20 lm/w y tienen una temperatura de color de 2.700°K. Se emplean generalmente en alumbrado doméstico y monumental, iluminación de interiores en locales de techos bajos (menos de 4m.)

- *Lámparas halógenas*: esencialmente son lámparas incandescentes a las que se le añade al gas de la ampolla una pequeña cantidad de un elemento químico de la familia de los halógenos (generalmente yodo o bromo), con el objeto de crear, por reacción química, un ciclo de regeneración del wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo. Hay dos tipos: las lámparas de casquillos cerámicos, donde los conectores ya no son casquillos sino pequeñas pastillas cerámicas, sólo pueden trabajar de forma horizontal; y las lámparas de doble envoltura, en las que se coloca un a envoltura de vidrio para facilitar la manipulación y evitar que el cuarzo se vitrifique. Sus características fundamentales son: aumento de la vida media (entre 2.000 y 4.000 horas), mayor eficacia (de 25 a 40 lm/w), se eleva la temperatura de color a 3.300°K.

- *Lámparas fluorescentes*: son lámparas de descarga; las lámparas o tubos fluorescentes son fuentes luminosas, que utilizan las radiaciones energéticas producidas por los electrones en movimiento a través de vapor de mercurio para producir luz. Al calentarse los dos filamentos que posee, debido al paso de una corriente eléctrica, se vaporiza el mercurio de su interior y los filamentos comienzan a emitir electrones. Los electrones al desplazarse chocan contra los átomos de mercurio, haciendo saltar sus electrones periféricos, desprendiéndose de este modo una energía, en forma de radiaciones ultravioletas que son invisibles al ojo humano. Estas radiaciones invisibles chocan contra las sustancias fluorescentes que recubren el tubo interiormente, transformándose así en las radiaciones visibles que vamos a emitir al tubo. Según cuáles sean las sustancias o las mezclas de sustancias fluorescentes del recubrimiento, el tubo emitirá un color de luz u otro. Necesitan siempre de un equipo auxiliar para el encendido y el encendido se puede realizar de distintas maneras: encendido mediante precalentamiento, encendido rápido con precalentamiento y sin cebador, encendido instantáneo y encendido electrónico.

Según los tubos, las lámparas pueden ser: lámparas de tubos fluorescentes de pequeñas dimensiones; lámparas fluorescentes de colores; lámparas fluorescentes compactas que consumen el 25% de una lámpara incandescente para el mismo flujo luminoso, emiten un blanco cálido y no distorsionan el color, tienen una vida media de 5.000 horas, llevan el equipo auxiliar integrado y se usan en viviendas, oficinas, comercios, instalaciones interiores; lámparas con tubos fluorescentes para rótulos luminosos y lámparas fluorescentes de corriente continua. Sus características fundamentales son: eficacia luminosa entre 40 y 100 lm/w y vida

media entre 6.000 y 9.000 horas. Se usan en locales interiores, como alumbrado doméstico, oficinas e industria.

- *Lámparas de descarga de vapor de mercurio*: la radiación luminosa se emite por mediación de la excitación de átomos de mercurio que están en el interior del tubo de descarga. Encima del electrodo principal tenemos uno auxiliar, porque la descarga que necesitan es mayor que en las fluorescentes; como gas de rellenos tenemos el argón. Todo está contenido dentro de una ampolla de vidrio que protege a los elementos que están dentro. Tiene una reactancia y un condensador cuyo objetivo es mejorar el factor de potencia; al encender el interruptor, la reactancia nos dará una tensión mayor que la de la línea, haciendo que los electrones salgan disparados de los electrodos, desaparecerá el gas y se evaporarán las gotas de mercurio encendiendo así la lámpara, la reactancia entonces limitará la corriente. Hay varios tipos de lámparas de descarga de vapor de mercurio: de ampolla que es la más estándar, pero tiene un rendimiento cromático muy malo, sólo se usa en jardinería; de color corregido, tienen un mayor rendimiento cromático que las anteriores debido a unos polvos fluorescentes que recubren la ampolla, se usan en alumbrado exterior; luz mixta o de mezcla, es parecida a la anterior, pero no necesita equipo auxiliar para su encendido; y con halógenos metálicos, tiene una eficiencia luminosa de 95 lm/w, debido a que se introducen metales en el interior del tubo de descarga, son los que mejor rendimiento cromático dan y se usan en alumbrado interior de naves industriales y también en alumbrado exterior. Sus características fundamentales son: su eficacia es de 30 a 95 lm/w, tienen una vida media de entre 6.000 y 9.000 horas, el inconveniente es que poseen de un tiempo de encendido de 5 minutos, que es el tiempo necesario para que la lámpara se enfríe y se condense el mercurio. Su uso es muy limitado, se usan en pabellones deportivos y alumbrado exterior.

- *Lámparas de descarga de vapor de sodio*: emiten luz por medio de la excitación de los átomos de sodio que están en el interior del tubo de descarga. Existen dos tipos: de baja presión, con una eficacia que puede llegar a 180 lm/w, una vida media de 6.000 horas, se usan en autopistas, gasolineras, sitios donde interesa disponer de gran cantidad de luz pero sin importar su calidad debido a que producen una alteración de los colores, además tardan mucho en encenderse, entre 5 y 10 minutos generalmente; y las lámparas de alta presión que poseen un mejor rendimiento cromático que las de baja presión, necesitan además de la reactancia, un cebador o equipo auxiliar, tienen una eficacia lumínica de entre 80 y 130 lm/w, una vida media de 9.000 horas, color amarillento y se suelen utilizar en autopistas.

- *Lámparas especiales*: son lámparas construidas para usos especiales, varios tipos: lámparas de radiación ultravioleta, son lámparas de descarga de vapor de mercurio, pueden ser de luz negra que se usan en filatelia y medicina, solares que se usan para el bronceado, de ozono que sirven para la desinfección y esterilización; lámparas de radiación infrarroja que se usan en la cría de pollos; y lámparas de neón que se usan sólo para señalización, aunque se están sustituyendo por los diodos led.

A continuación se muestran tres tablas con las ventajas, desventajas y características principales de cada una de las diferentes lámparas, para realizar una comparación de manera más sencilla y así escoger las más apropiada para nuestro proyecto.

CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS						
Tipo de lámpara	Potencia [W]		Flujo [lm]		Eficacia [lm/W]	
Incandescente	15	100	90	18800	6	18,8
Halógenas	60	2000	900	49000	15	24,5
Fluorescentes estándar	18	58	1350	5200	75	93
Fluorescentes compactas	18	55	1200	4800	66.7	87.3
Vapor de mercurio	50	1000	1800	58500	40	59
Halogenuros metálicos	250	400	17000	30600	71	77
Sodio baja presión	18	180	1800	32300	103	179
Sodio alta presión	70	1000	5600	125000	80	130
Inducción	55	85	3500	6000	64	71

CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS Y DURACIÓN						
Tipo de lámpara	Apariencia de color	Temperatura de color [K]	Ra	Vida útil [h]	Perdida de flujo (%)	Supervivencia (%)
Incandescente	Blanco cálido	2600-2800	100	1000	20	100
Halógenas	Blanco	3000	100	2000	20	100
Fluorescentes estándar	Diferentes blancos	2600-6500	50-95	10000	16	50
Fluorescentes compactas	Blanco cálido	2700	80	6000-9000	15-17	72
Vapor de mercurio	Blanco	3800-4500	40-45	25000	21	86
Halogenuros metálicos	Blanco frío	6000	65-95	9000	23	72
Sodio baja presión	Amarillo	1800	No aplicable	6000	12	87
Sodio alta presión	Blanco amarillo	2200	27	9000	15	80
Inducción	Diferentes blancos	2700-4000	80	60000	30	80

TIPO DE LAMPARA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	USO RECOMENDADO
Incandescente	<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo - Variedad de potencias - Bajo coste de 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa - Corta duración - Elevada emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior - Alumbrado de acentuación - Casos especiales de muy buena reproducción cromática.

	<ul style="list-style-type: none"> adquisición - Facilidad de instalación - Apariencia de color cálido 		
Halógenas	<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo - Variedad de tipos - Coste de adquisición - Facilidad de instalación - Elevada intensidad luminosa - Apariencia de color cálida 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa - Corta duración - Elevada emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior - Reduce decoloración (filtro UV) - En bajo voltaje, con equipos electrónicos - Con reflector dicróico (luz fría) con reflector aluminio (menor carga térmica)
Fluorescentes estándar	<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa - Larga duración - Bajo coste de adquisición - Variedad de apariencias de color - Distribución luminosa adecuada para utilización de interiores - Posibilidad de buena reproducción de colores - Mínima emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de control de temperatura de color en las reposiciones - Sin equipos electrónicos puede dar problemas, retardo de estabilización, etc. - Dificultad de lograr contrastes e iluminación de acentuación - Forma y tamaño, para algunas aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior - Con equipos electrónicos: - Bajo consumo - Aumenta la duración - Menor depreciación - Ausencia de interferencias
Fluorescentes compactas	<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa - Larga duración - Facilidad de aplicación en iluminación compactas - Mínima emisión de calor - Variedad de tipos - Posibilidad de buena reproducción cromática 	<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de flujo con la temperatura - Coste de adquisición medio-alto - Retardo en alcanzar máximo flujo (> 2 minutos) - Acortamiento vida por mínimo de encendidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de lámparas incandescentes - Consumo para flujos equivalentes es un 20 % y duran 10 veces más

Vapor de mercurio	<ul style="list-style-type: none"> - Eficacia luminosa - Larga duración - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas - Variedad de potencias posibilidad de utilizar a doble nivel 	<ul style="list-style-type: none"> - En ocasiones alta radiación UV - Flujo luminoso no instantáneo - Depreciación del flujo importante 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado exterior e industrial - En aplicaciones especiales con filtros UV - Lámparas de color mejorado
Halogenuros metálicos	<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa - Duración media - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas - Variedad de potencias - Casos de reducidas dimensiones 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta depreciación del flujo - Sensibilidad a variaciones de tensión - Requiere equipos especiales para arranque en caliente - Dificultad de control de apariencias de color en reposición - Flujo luminoso no instantáneo - Poca estabilidad de color 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado deportivo o monumental - Con equipo especial para encendido en caliente
Sodio baja presión	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente eficacia luminosa - Larga duración - Reencendidos instantáneos en caliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy mala reproducción cromática - Flujo luminoso no instantáneo - Sensibilidad a subestaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado de seguridad - En alumbrado de túneles
Sodio alta presión	<ul style="list-style-type: none"> - Muy buena eficacia luminosa - Larga duración - Aceptable rendimiento de color en tipos especiales - Poca depreciación de flujo - Posibilidad de reducción de flujo 	<ul style="list-style-type: none"> - Mala reproducción cromática en versión estándar - Estabilización no instantánea - En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión - Equipos especiales para reencendido en caliente 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado exterior - En alumbrado interior industrial - En alumbrado de túneles

3.2.5. DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO.

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

- A) La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- B) La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria.
- C) Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.

- Factor de mantenimiento bueno

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad. Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70 y 0,90. Típicamente se toma 0,75 o 0,8.

- Factor de mantenimiento medio

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60 y 0,70. Típicamente se toma 0,65.

Factor de mantenimiento malo

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50 y 0,60. Típicamente se toma 0,55.

3.2.6. CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL LOCAL.

Para hallar el índice del local, debemos determinar previamente la relación del local (K) mediante las siguientes fórmulas y posteriormente mediante la correspondiente tabla obtendremos el índice del local.

-Para alumbrados directos, semidirectos y difusos, se utiliza:

$$K = \frac{A * L}{h * (A + L)}$$

-Para alumbrados indirectos y semiindirectos, se utiliza:

$$K = \frac{3 * A * L}{2 * h * (A + L)}$$



En ambas formulas:

A= ancho del local en metros.

L= longitud del local en metros.

h = altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo según la NTE.

La altura del local, H es la suma de la altura de suspensión de la luminaria C, más la altura de montaje h, y más el 0,85 metros al que está el plano de trabajo. Es decir:

$$H = C + h + 0,85 \text{ m}$$

Como H y C son datos previos de la instalación, la altura de montaje se calcula mediante la fórmula:

$$h = H - (C + 0,85) \text{ m}$$

Con el de relación del local calculado, Se calculará el índice del local, K con ayuda de la siguiente tabla:

Índice del local	Relación del local	
	Valor	Punto central
J	Menos de 0.7	0.60
I	0.7 a 0.9	0.80
H	0.9 a 1.12	1.00
G	1.12 a 1.38	1.25
F	1.38 a 1.75	1.50
E	1.75 a 2.25	2.00
D	2.25 a 2.75	2.50
C	2.75 a 3.50	3.00
B	3.50 a 4.50	4.00
A	Más de 4.50	5.00

3.2.7. COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (Cu).

El coeficiente de utilización (Cu), es el cociente entre el flujo luminoso que llega al plano o zona de trabajo y el valor del flujo luminoso total emitido por todas las lámparas instaladas.

Es un coeficiente bastante complejo, ya que depende de varios factores, en concreto, del factor de reflexión de las paredes y techo, del índice local y de la luminaria empleada.

El factor de reflexión de las paredes, techo y suelos depende del color de dichas superficies. En la siguiente tabla podemos observar los factores de reflexión aproximados de algunos de los colores mate más usuales referidos a su clasificación según la Norma UNE-48103. Colores Normalizados:

Color	Factor de reflexión aproximado, ρ
Blanco amarillento Amarillo verdoso claro	8
Rosa pálido Amarillo claro Verde amarillo pálido Azul muy pálido	7
Gris claro Rosa amarillento moderado Pardo grisáceo claro Amarillo fuerte Amarillo grisáceo Amarillo naranja vivo Amarillo verdoso moderado Verde pálido Verde amarillo claro Verde azulado pálido Azul pálido	5
Gris medio Naranja rojizo moderado Pardo claro Amarillo apagado Verde claro	3
Gris azulado oscuro Rojo fuerte Pardo moderado Verde oscuro Azul moderado	1

	Locales de trabajo							Locales de uso poco frecuente o con demanda visual simple												
ρ_1	8	8	7	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	7	7	5	5	5	3	3
ρ_2	7	7	7	7	5	5	3	7	7	7	7	5	5	3	1	5	3	1	3	1
ρ_3	3	1	3	1	3	1	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1

Siendo:

ρ_1 : factor de reflexión del techo

ρ_2 : factor de reflexión de las paredes

ρ_3 : factor de reflexión del suelo

Existen tablas definidas con los valores del coeficiente de utilización, en función del tipo de luminaria, del índice del local y de la reflexión de techos y paredes. Por tanto, con los datos obtenidos se puede ir a la tabla correspondiente y determinar el factor de utilización.

Tablas de coeficiente de utilización:

Luminaria	Distancia entre luminarias inferior a	Cd	ρ_1	70%			50%			30%	
			ρ_2	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
			Índice local	Coeficiente de utilización, Cu							
Luminaria para lámparas de vapor de mercurio. Haz ancho, alumbrado directo.	1,5 x altura de montaje	Bueno 0,75	0,60	0,52	0,49	0,47	0,52	0,49	0,47	0,49	0,47
		Medio 0,70	0,80	0,60	0,57	0,55	0,59	0,57	0,55	0,56	0,55
		Malo 0,65	1	0,64	0,61	0,59	0,63	0,61	0,59	0,60	0,58
		1,25	0,68	0,65	0,63	0,67	0,65	0,63	0,65	0,63	
		1,50	0,71	0,68	0,66	0,70	0,68	0,66	0,67	0,66	
		2	0,74	0,72	0,70	0,73	0,71	0,69	0,70	0,69	
		2,50	0,76	0,74	0,72	0,75	0,73	0,72	0,73	0,71	

Luminaria	Distancia entre luminarias inferior a	Cd	ρ1	80%			70%			50%		
			ρ2	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%
			Índice local	Coeficiente de utilización, Cu								
Luminaria tubos fluorescentes estándar. Montaje empotrado, alumbrado directo.	1,2 x altura de montaje	Bueno 0,70	0,60	0,27	0,22	0,20	0,26	0,22	0,19	0,25	0,22	0,19
		Medio 0,60	0,80	0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25
		Malo 0,50	1	0,38	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	0,37	0,33	0,30
		1,25	0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,34	0,41	0,38	0,34	
		1,50	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,44	0,41	0,38	
		2	0,50	0,47	0,43	0,50	0,46	0,43	0,48	0,46	0,43	
		2,50	0,53	0,50	0,47	0,53	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46	

3.2.8. CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO.

Se calcula el flujo luminoso mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_t = \frac{E \times L \times A}{Cd \times Cu}$$

Donde:

- E: nivel medio previsto de iluminación (lux)
- Cd: coeficiente de conservación.
- Cu: coeficiente de utilización.
- L: longitud del local.
- A: anchura del local.

3.2.9. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.

Una vez conocido el flujo luminoso de la lámpara instalada (Φ_i) y el flujo luminoso total necesario (Φ_t), calculado en el apartado anterior, se calcula el número de luminarias necesarias con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_i}$$

3.2.10. DISTRIBUCION DE LAS LUMINARIAS.

La distribución de las luminarias más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas y columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas. Es posible reajustar el número de luminarias por exceso o por defecto, por cuestiones de uniformidad.

La distribución de luminarias en el presente proyecto viene determinada por el programa de Calculo de iluminación DIALUX que determina tanto en numero de luminarias como la situación en cada local correspondiente como se adjunta en el ANEXO de Dialux.

3.3. ALUMBRADO INTERIOR

3.3.1. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL ALUMBRADO INTERIOR.

Atendiendo a los sistemas de iluminación, se ha elegido la iluminación directa tanto en la nave, debido a la gran necesidad de luz de forma económica, como en las oficinas, ya que con una correcta distribución de puntos de luz se evita el incómodo efecto de las sombras. En el centro de transformación se ha optado por el sistema de iluminación directa para facilitar la realización de posibles trabajos de mantenimiento, que se puedan realizar.

En la nave se ha optado por un alumbrado general de la zona con lámparas de descarga. A sabiendas que una buena y eficiente iluminación mejora el rendimiento y la seguridad en el trabajo del operario, se ha tratado de sobredimensionar el nivel de luz requerido, redondeando al alta el número de aparatos en todos los casos.

Los tipos de lámpara que se van a utilizar son: para la nave de producción, el almacén y el altillo se utilizarán lámparas de descarga de alta intensidad (halogenuros) suspendidas de la estructura metálica de la nave, debido a que en superficies amplias precisamos de gran eficacia luminosa. En concreto son campanas industrial PerformaLux que está diseñada para ofrecer el mejor rendimiento luminotécnico con lámparas Master HPI de halogenuros metálicos con envoltura exterior de cristal opalizado. En el resto de locales se utilizarán lámparas fluorescentes con luminaria empotrada en falso techo, beneficiándonos de su larga duración, bajo coste de adquisición y amplio abanico de gamas y tipos, a excepción de la oficina recepción, pasillo, sala de reuniones, donde se ha optado por downlights fijos empotrados en el techo que constan de lámparas fluorescentes compactas, que ofrecen un aspecto mas elegante que las fluorescentes típicas. En las escaleras se ha optado por una gama de luminarias decorativas de montaje adosado en pared con lámparas TL5C .

Teniendo en cuenta todos los conceptos expuesto anteriormente y en base a los resultados obtenidos con los cálculos realizados, se enumeran las soluciones adoptadas para la instalación de alumbrado interior de cada local.

Planta Baja:

Local	Luminarias	lámparas	P(w)
Exposición	10xPhilips TBS600 2xTL5-35W	20 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	770
Oficina recepción	4xPhilips FBS280 2xPL- T/4P42W	8 lamparas Master PL-T de 42W	368
Aseos hombre	2xPhilips TBS600 1xTL5- 35W	2 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	78
Aseos mujer	2xPhilips TBS600 1xTL5- 35W	2 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	78
Vestuarios	2xPhilips TBS600 1xTL5- 35W	2 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	78
Sala descanso	4xPhilips TBS600 1xTL5- 35W	4 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	156
Sala reuniones	6xPhilips FBS280 2xPL- T/4P42W	12 lamparas Master PL-T de 42W	552
Almacén	9X Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465	9 halogenuros metálicos de Philips MASTER HPI Plus 400w, casquillo E40.	3852
Taller	32 xPhilips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465	32 halogenuros metálicos de Philips MASTER HPI Plus 400w, casquillo E40.	13696
Pasillo abajo	12x Philips FBS261 1xPL-C/2P18W	8 lámparas Master PL-C de 18W	303
Cabina de Barnizado	6 Philips TBS600 2xTL5- 35W	12 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	462
Escaleras	2 xPhilips BCG620 1xTL5C40W	2 lámparas Master TLC 5 de 40 w.	87

Planta Primera:

Local	Luminarias	lámparas	Potencia(w)
Oficina 1	3 Philips TBS600 2xTL5- 35W HFP C6	6 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	231
Oficina 2	3 Philips TBS600 2xTL5- 35W HFP C6	6 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	231
Almacén material oficina	2 Philips TBS600 1xTL5- 35W HFP C6	2 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	78
Aseos hombre	1 Philips TBS600 1xTL5- 35W HFP C6	1 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	39

Aseos mujer	1 Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	1 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	39
Altillo	6 xPhilips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-NB +GPK380 R D465	halogenuros metálicos de Philips MASTER HPI Plus 250w, casquillo E40.	1644
Pasillo	9x Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C	9 lámparas Master PL-C de 18w.	227
Centro transformación	4 xPhilips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	4 lámparas fluorescentes Philips Master TL-5 de 35 w.	156

3.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación de alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve, es decir, que la puesta en servicio de la alimentación no dependa de la intervención de un operador y que además, la alimentación automática esté disponible en 0,5 segundos como máximo.

Dentro del alumbrado de emergencia, se incluye, el alumbrado de seguridad y de reemplazamiento.

- Alumbrado de seguridad: es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos. Tres tipos:

a) Alumbrado de evacuación: es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. En rutas de evacuación este alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación horizontal mínima de 1 lux. 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 iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40 lux. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar,

cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

b) Alumbrado ambiente o anti-pánico: es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo el riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. Debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta un metro de altura. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40 lux. Además, deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

c) Alumbrado de zonas de alto riesgo: es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local. Debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10 lux. Además, deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

- Alumbrado de reemplazamiento: es la parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

A continuación se detallan los lugares en los que deberá instalarse alumbrado de emergencia, en específico alumbrado de seguridad:

- En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquéllos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias. En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.

- En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- A una distancia inferior a 2m, medida horizontalmente, de cada cambio de nivel.
- A una distancia inferior a 2m, medida horizontalmente, de cada puesto de primeros auxilios.
- A una distancia inferior a 2m, medida horizontalmente, de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios, con una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente, con una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10A como máximo

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia desde una fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción, estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

3.4.1. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se opta por colocar 5 lúmenes de iluminación de emergencia por cada metro cuadrado de cada local, o parte de superficie donde deberá ir instalado el alumbrado de emergencia. El flujo luminoso de las luminarias será como mínimo de 30 lúmenes. Además del alumbrado ambiente o anti-pánico, se instalará alumbrado de evacuación o señalización en cada ruta de evacuación hacia el exterior del edificio, empleando ambos tipos de alumbrado de emergencia de forma combinada en los casos que sea posible.

Las lámparas se colocarán a diferentes alturas dependiendo del local y de la potencia de cada una de ellas. Así en la zona de oficinas, exposición, aseos, vestuarios, sala de descanso, de reuniones, cabina de barnizado y almacén de material de oficina se colocarán justo encima de los marcos de las puertas o similar a una altura de 2,30 m. En los locales con grandes alturas como taller, almacén y altillo, las lámparas se colocarán a una altura superior a las anteriores.

Se opta por colocar 5 lúmenes de iluminación de emergencia por cada metro cuadrado de cada local, o parte de superficie donde deberá ir instalado el alumbrado de emergencia. El flujo luminoso de las luminarias será como mínimo de 30 lúmenes. Además del alumbrado ambiente o anti-pánico, se instalará alumbrado de evacuación o señalización en cada ruta de evacuación hacia el exterior del edificio, empleando ambos tipos de alumbrado de emergencia de forma combinada en los casos que sea posible.

Las lámparas se colocarán a diferentes alturas dependiendo del local y de la potencia de cada una de ellas. Así en la zona de oficinas, exposición, aseos, vestuarios, sala de descanso, de reuniones, cabina de barnizado y almacén de material de oficina se colocarán justo encima de los marcos de las puertas o similar a una altura de 2,30 m. En los locales con grandes alturas como taller, almacén y altillo, las lámparas se colocarán a una altura superior a las anteriores

En el taller, almacén y altillo, se colocarán a una altura de 3,50 metros, excepto las luminarias que se coloquen sobre las puertas del taller y del almacén que se colocarán a 5,50 metros, así como las luminarias de emergencia que se encuentran suspendidas.

Las luminarias de emergencia utilizadas son las siguientes:

- Luminarias no permanentes Legrand serie C3, colocadas en cajas de empotrar en tabique prefabricado, con lámpara fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.
- Luminarias no permanentes LEGRAND serie G5 colocadas en suspensión; con lámpara fluorescente TL8W, 310lm, con LED como testigo de carga.

LOCAL	SUPERFICIE	LUMINARIAS EMERGENCIA	POTENCIA
Oficina 1	25.25	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Oficina 2	25.25	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Almacén material oficina	16.4	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Aseos hombres	8.5	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Aseos mujeres	8.5	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Altillo	131.5	4 luminarias LEGRAND serie C3	24
Escalera	9	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Pasillo (1ª planta)	13,5	1 luminarias LEGRAND serie C3	6

Utilizaremos luminarias Legrand de Emergencia, sus principales características son:

- Alimentación 230V, 50/60Hz
- IP42 IK07 Clase II
- Luminarias con bajo consumo de energía eléctrica, con difusor opal. Aptas para ser montadas sobre superficies inflamables
- Tiempo de carga: 24 horas y autonomía: 1hora.
- Acumuladores de Ni-Cd de alta temperatura
- Duración de 100.000horas de vida.
- Led verde y led amarillo en la parte frontal inferior que indican el resultado de los test.

Esta es la relación de la iluminación de emergencia instalada en cada uno de los locales que dispone la nave:

LOCAL	SUPERFICIE	LUMINARIAS EMERGENCIA	POTENCIA
Exposición	83.03	3 luminarias LEGRAND serie C3	18
Oficina-Recepción	18	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Aseos hombres	15	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Aseos mujeres	15	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Vestuario	22	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Sala descanso	20	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Sala reuniones	33.15	1 luminarias LEGRAND serie C3	6
Almacén	293	5 luminarias LEGRAND serie C3 2 luminarias LEGRAND serie G5	46
Taller1	370.5	6 luminarias LEGRAND serie C3 2 luminarias LEGRAND serie G5	52
Taller2	593.38	9 luminarias LEGRAND serie C3 3 luminarias LEGRAND serie G5	78
Pasillo	17,5	4 luminarias LEGRAND serie C3	24
Centro transformación	19	1 luminarias LEGRAND serie C3	6

Potencia total EMERGENCIAS: 326W

La distribución de los aparatos se presenta en el plano nº 6

3.5. ALUMBRADO EXTERIOR.

Se va a realizar el alumbrado exterior de la nave para obtener un nivel de iluminación de 20 lux en la zona que rodea el perímetro exterior de la nave. Las luminarias se colocarán de forma unilateral alrededor de la nave, fijadas a la pared.

3.5.1. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL ALUMBRADO EXTERIOR.

Se instalarán aparatos de alumbrado fijados sobre brazo en la fachada de la nave a lo largo de todo el perímetro de la misma cada 8,75 metros en los laterales izquierdo y derecho de la nave y en el frontal cada 7,5 m y a una altura de 8,5 metros sobre el suelo.

El número y tipo de aparatos será:

- Luminarias Philips MileWide LEDGINE de Leds.

Se ha optado por esta elección ya que proporciona una distribución uniforme y menor deslumbramiento, y además destaca que se ahorra un consumo de energía considerable, sin perder calidad de luz. Es un alumbrado proporcionado por Leds.

El alumbrado exterior se produce únicamente en los laterales izquierdo y derecho de la nave así como en el frontal de esta ya que la parcela donde se sitúa la nave linda con una parcela destinada a un lugar de pasto para animales por lo que en la parte trasera no es necesaria iluminación. La distribución queda reflejada en el plano nº 5 y la cantidad de luminarias es la siguiente:

- Frontal: 6 Luminarias Philips BRS421.
- Lateral derecho: 4 Luminarias Philips BRS421.
- Lateral izquierdo: 4 Luminarias Philips BRS421.

4. CONDUCTORES Y DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

4.1. INTRODUCCIÓN.

Se llaman instalaciones interiores o receptoras a las instalaciones llevadas a cabo en el interior de los edificios. Comprenden en nuestro caso desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Vamos a realizar la conducción eléctrica del centro de transformación a los distintos receptores de la instalación, la instalación es de baja tensión y han de emplearse tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Emplearemos corriente alterna trifásica 400/230v.

Los conductores de corriente eléctrica deben calcularse de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

4.2. FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CABLES.

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- a) Calentamiento de los conductores.
- b) Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.

Calentamiento de los conductores

Si por un conductor cuya resistencia es R ohmios circula una intensidad de I amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \text{ Calorías}$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, el material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 x \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad I crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, 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 mencionados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ITC BT 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes 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 fijadas en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible, según nuestra instalación varíe de las condiciones normales; como: disposición de los cables, resistividad térmica del suelo (para cables subterráneos), clase de recubrimiento, temperatura ambiente, etc.

1. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

4.3. PRESCRIPCIONES GENERALES.

4.3.1. CONDUCTORES ACTIVOS.

Son los destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna.

Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado, y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para conductores aislados en canalizaciones fijas, y a una temperatura ambiente de 40° C, están señaladas en dos tablas en la Instrucción 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.3.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación, siempre y cuando dichos conductores de protección estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares.

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S*
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
<p>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.</p> <p>Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.</p>	

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, y por piezas de conexión de aprieto por rosca.

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.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1.000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

4.4. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

4.4.1. CANALIZACIONES.

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores aislados bajo tubos protectores, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, conductores aislados enterrados, conductores aislados directamente empotrados en estructuras, conductores aéreos, conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, conductores aislados bajo canales protectoras, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas y canalizaciones eléctricas prefabricadas.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

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 mínima de 3cm.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, 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...

4.4.2. TUBOS PROTECTORES.

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que tengamos. Algunas de estas son: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvables, tubos aislantes flexibles normal, tubo PVC rígido, etc.,...

Los tubos deberán 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.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificadas en las tablas de la Instrucción 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores tendremos que tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión.
- 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 tendrán 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.

La elección de los tubos con sus diámetros correspondientes está especificada en el documento CÁLCULOS del presente proyecto.

4.5. RECEPTORES.

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, 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.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por medio de un cable apto para usos móviles. 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.

4.5.1. RECEPTORES PARA EL ALUMBRADO.

Las lámparas de descarga deberán cumplir una serie de condiciones:

- Serán accionadas por interruptores, previstos para cargas inductivas o, en defectos de esta característica, tendrá una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o grupo de receptores.
- 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 las lámparas. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- En el caso de receptores con lámparas de descarga, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, cumpliendo así con lo dispuesto en la ITC BT 44.

4.5.2. RECEPTORES A MOTOR.

Según indica el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 47, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto 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.

4.6. TOMAS DE CORRIENTE.

Se ha dotado a las tomas de corriente con un factor de utilización sobre su potencia total, y así, para el cálculo de la sección se ha tenido en cuenta igualmente, la fracción de la potencia total obtenida de multiplicar ésta por el factor de utilización.

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento CÁLCULOS de este proyecto.

4.7. PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

Para establecer los requisitos que ha de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamiento con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable:

- Clase I: comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.
- Clase II: comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable.

Dentro de la Clase I y según la frecuencia de acumulación de los gases, vapores o nieblas, se vuelve a hacer otra clasificación en tres zonas:

- Zona 0: emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

- Zona 1: emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- Zona 2: emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Dentro de la Clase II se distinguen tres zonas:

- Zona 20: emplazamiento en que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- Zona 21: emplazamientos en los que cabe contar con la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.
- Zona 22: emplazamientos en los que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en los que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.

En la Instrucción 29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión nos clasifica las industrias de procesado de madera tales como carpinterías como emplazamientos peligrosos de Clase II; y en el interior de cabinas de pintura donde se usen sistemas de pulverización y su entorno cercano, cuando se utilicen disolventes, como emplazamientos peligrosos de Clase I.

4.8. SOLUCIÓN ADOPTADA PARA NAVE CLASE II.

Analizando la nave, vemos que sería una nave de Clase II y Zona 22, es decir, un emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nieve de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.

Si analizamos el funcionamiento ordinario de la carpintería, vemos que la atmósfera de polvo que se crea es la debida a la madera, y vemos que es un polvo que en su gran mayoría es absorbido por el tubo de aspiración que contiene cada máquina y que a su vez éstos tubos conectan con el tubo de aspiración general de la nave.

Además este polvo de la madera es muy poco explosivo, de ahí la poca peligrosidad que tiene la atmósfera generada por dicho polvo. Este polvo generado es un polvo que va a tender a caer al suelo y que por lo tanto no va a subir a grandes alturas.

Analizando la cabina de barnizado, vemos que correspondería a una zona de emplazamiento Clase I, Zona 2, es decir, un emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

La cabina de barnizado posee un grupo de aporte cuya función es crear en el interior una atmósfera sin polvo y con temperatura homogénea; el aire tomado del exterior es impulsado por turbinas centrífugas y calentado al pasar a través de un intercambiador de calor. El aire es inyectado al interior a través de un plenum, situado en el techo de la cabina, equipado con prefiltros y filtros de alta eficacia, de fácil sustitución desde el interior. El aire antes de su salida al exterior, pasa a través de filtros especialmente diseñados, para la retención de pigmentos.

Para que la instalación sea segura:

- Los cables para el resto de las instalaciones tendrán una tensión mínima asignada de 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo metálico rígido o flexible.
- La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.

Por todo ello, se ha decidido llevar la bandeja porta cables de malla a una altura elevada, en concreto a 6 metros de altura, y de esta manera conseguir que llegue la menor cantidad de polvo a la bandeja.

Habrá que tener en cuenta, además, las características de los tubos protectores, que serán las que indique la ITC MIE-BT 29 en el apartado 9.3:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido / Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos Ø 1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada.

4.9. PROCESO PARA EL CÁLCULO DE SECCIONES.

1. Se diferencian los cálculos de fuerza y alumbrado.
2. Se determinan las intensidades que circulan por cada tramo.
3. Se calcula la sección según la intensidad admisible.
4. Se calculan las caídas de tensión en los distintos tramos teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de longitud e intensidad que pueden darse.
5. Si la caída de tensión en ese tramo es mayor que la fijada, procederemos a tomar un conductor de sección superior, y volveremos a repetir el cálculo de la caída de tensión, hasta que esté dentro de los márgenes que nos fijan.

La caída de tensión por línea depende de donde se encuentre ésta y de la función a la que ha sido encomendada. Así, para la acometida, que es la línea que une el transformador con el cuadro general de distribución, es permitida una caída de tensión tal del 1,5% de la tensión nominal. En el caso de la fuerza y el alumbrado se permiten un 6,5 % y un 4,5 % de la tensión nominal respectivamente. Los cálculos se basan en las siguientes fórmulas:

Criterio de la caída de tensión

- Para líneas trifásicas

$$S = \frac{2 \times L \times P}{c \times u \times V}$$

- Para líneas monofásicas

$$S = \frac{L \times P}{c \times u \times V}$$

Donde:

S = Sección (mm²)

L = Longitud de la línea (m)

P = Potencia conectada (W)

c = Conductividad del cobre (S/m=56)

u = Caída de tensión admisible (6,5% para fuerza y 4,5% para alumbrado)

V = Tensión nominal (V)

Criterio térmico

- Para líneas trifásica

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

- Para líneas monofásicas

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

I = Intensidad (A)

P = Potencia conectada (W)

V = Tensión nominal (V)

4.10. NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL CABLE.

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.

- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.

- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.

Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

4.11. NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL TUBO.

Para la elección del tubo protector de los conductores de distribución de energía nos hemos atendido a lo dispuesto en la instrucción 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por PVC o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en el artículo 21 del citado Reglamento. En estas tablas viene expresado el diámetro interior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que ha de alojar, según el sistema de instalación y la clase de los tubos.

Para más de cinco conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección inferior de este, ha de ser como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

El trazado de las canalizaciones se hará preferentemente siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante.

Soluciones adoptadas

Conductores:

- RZ1-K 0,6/ 1 kV GENERAL CABLE, (para la acometida).
 - Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.
 - Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
 - Cubierta: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.
 - Tª de servicio:
 - Servicio permanente: 90°.
 - Cortocircuito: 250°.

- RV-K 0,6/ 1 kV GENERAL CABLE, (para instalaciones interiores).
 - Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.
 - Aislamiento: Polietileno reticulado PVC.
 - Cubierta: PVC.
 - Tª de servicio:
 - Servicio permanente: 70°.
 - Cortocircuito: 160°.

Tendrán sección suficiente para las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 4,5 % para el alumbrado y del 6,5 % para la fuerza, siendo las intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación.

Las secciones adoptadas, se justifican en el documento CÁLCULOS del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades admisibles como a caídas de tensión.

4.12. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

La instalación estará alimentada en baja tensión a 400 voltios y 50 hertzios por el transformador situado en el lateral izquierdo de la nave si la miramos de frente en el centro de transformación, junto a la puerta de salida del taller. Puesto que se trata de un solo usuario, no tendremos línea general de alimentación.

Del cuadro general saldrán las líneas que alimentan a los distintos cuadros secundarios. Estas líneas irán sobre bandeja de 400mm de anchura a una altura de 6m. Los conductores serán de cobre con aislamiento de XLPE y una tensión asignada de 0,6/1kV. La disposición de los cuadros se representa en el plano nº 3. Los trazados de las canalizaciones se representan en el plano nº 7.

Las nueve líneas que salen del cuadro general hasta los cuadros secundarios estarán compuestas por conductores aislados en bandeja perforada. Debido a que las bandejas no efectúan una función de protección, es recomendable la instalación de cables de tensión asignada 0,6/1 kV.

El tramo comprendido entre la salida del cuadro general hasta los cuadros auxiliares se realizará en bandeja perforada, verticalmente en las subidas y bajadas hasta la altura de la bandeja.

Las bandejas estarán fijadas a las paredes mediante sus propios medios de fijación. En las canalizaciones de las líneas que salen del cuadro general hasta los cuadros auxiliares, las bandejas se colocarán a una altura de 6 metros sobre el suelo.

De cada cuadro auxiliar saldrán las respectivas líneas que alimentan a cada receptor o grupo de receptores. La canalización de las líneas que alimentan la maquinaria de la nave se realizará mediante conductores aislados en tubos en montaje superficial, los cuales cuando sea necesario irán fijados a la estructura metálica de la nave.

La canalización de los conductores de alumbrado se realizará mediante conductores bajo tubo directamente adosados a la pared.

El alumbrado de emergencia estará alimentado mediante conductores especiales resistentes al fuego bajo tubos directamente adosados a la pared.

Las canalizaciones en el bloque de oficinas se realizarán mediante conductores aislados bajo tubos empotrados en las paredes y falso techo.

Los cálculos realizados para el dimensionado de conductores y canalizaciones se exponen en el apartado 2.4.3. del documento CÁLCULOS.

4.13. SOLUCIONES ADOPTADAS.

Los conductores utilizados serán de cobre, designación RV 0,6/1 kV.

Los cables eléctricos, tienen aislamiento de XLPE (polietileno reticulado) y cubierta de separación de PVC, con tensión nominal de 0,6/1 kV. Estos cables se utilizan para la distribución de energía en Baja Tensión y la sección escogida se justifica en los cálculos.

4.14. CONDUCCIONES

Cuadro 1, situado en el taller (zona 1):

- Línea Fuerza 1: Tupi.
- Línea Fuerza 2: Lijadora de cantos.
- Línea Fuerza 3: Sierra de cinta.
- Línea Tomas de Corriente Monofásica 1: Tomas de corriente monofásicas.
- Línea Tomas de Corriente trifásicas. 2: Tomas de corriente trifásicas.

Cuadro 2, situado en el taller (zona 1):

- Línea Fuerza 4: Taladradora-Escopeladora.
- Línea Fuerza 5: Torno.
- Línea Fuerza 6: Compresor.
- Línea Fuerza 7: Enlazadora.
- Línea Tomas de Corriente Monofásica 2: Tomas de corriente monofásicas.
- Línea Tomas de Corriente trifásicas 2: Tomas de corriente trifásicas.

Cuadro 3, situado en el taller (zona 2):

- Línea Fuerza 8: Escuadradora.
- Línea Fuerza 9: Calibradora.
- Línea Fuerza 10: Torno.
- Línea Tomas de Corriente monofásicas 3: Tomas de corriente monofásicas.
- Línea Tomas de Corriente trifásicas 3: Tomas de corriente trifásicas.

Cuadro 4, situado en el taller (zona 2):

- Línea Fuerza 11: Taladradora.
- Línea Fuerza 12: Regruesadora.
- Línea Fuerza 13: Cepilladora.
- Línea Fuerza 14: Compresores.
- Línea Tomas de Corriente monofásicas 4: Tomas de corriente monofásica.
- Línea Tomas de Corriente trifásicas 4: Tomas de corriente trifásica.

Cuadro 5, situado en la Cabina de barnizado:

- Línea Fuerza 15: Compresor Cabina de Barnizado.
- Línea Fuerza 16 y 17: Ventiladores cabina de barnizado.
- Línea Iluminación 1: Iluminación Cabina barnizado.
- Línea Emergencia y Señalización 1: Alumbrado Emergencia Cabina barnizado
- Línea Tomas de Corriente monofásicas 5: Tomas de corriente monofásicas.
- Línea Tomas de Corriente trifásicas 5: Tomas de corriente trifásicas.

Cuadro 6, situado en el taller (zona 1):

- Línea Iluminación 2: Iluminación Taller (zona 1).
- Línea Iluminación 3: Iluminación Taller (zona 2).
- Línea Iluminación 4: Iluminación Localizada Taller.
- Línea Emergencia y Señalización 2: Alumbrado Emergencia Taller.

Cuadro 7, situado en el taller (zona 1):

- Línea Iluminación 5: Iluminación Almacén.
- Línea Iluminación 6: Iluminación Altillo.
- Línea Emergencia y Señalización 3: Alumbrado Emergencia Almacén.
- Línea Emergencia y Señalización 4: Alumbrado Emergencia Altillo.
- Línea Otros Receptores 1: Sistema de Aspiración general de la nave.
- Línea Tomas de Corriente monofásicas 7: Tomas de corriente monofásicas.
- Línea Tomas de Corriente trifásicas 7: Tomas de corriente trifásicas.

Cuadro 8, situado en el pasillo junto a la entrada:

- Línea Iluminación 7: Iluminación Aseos hombre.
- Línea Iluminación 8: Iluminación Aseos mujer.
- Línea Iluminación 9: Iluminación Exposición.
- Línea Iluminación 10: Iluminación Oficina-Recepción.
- Línea Iluminación 11: Iluminación Sala de descanso.
- Línea Iluminación 12: Iluminación Sala Reuniones.
- Línea Iluminación 13: Iluminación Vestuarios.
- Línea Iluminación 14: Iluminación Pasillo.
- Línea Iluminación 15: Iluminación Escaleras.
- Línea Emergencia y Señalización 5: Alumbrado Emergencia Aseos hombre.
- Línea Emergencia y Señalización 6: Alumbrado Emergencia Aseos mujer.
- Línea Emergencia y Señalización 7: Alumbrado Emergencia Exposición.
- Línea Emergencia y Señalización 8: Alumbrado Emergencia Oficina-Recepción.
- Línea Emergencia y Señalización 9: Alumbrado Emergencia Sala de descanso.
- Línea Emergencia y Señalización 10: Alumbrado Emergencia Sala Reuniones.
- Línea Emergencia y Señalización 11: Alumbrado Emergencia Vestuarios.
- Línea Emergencia y Señalización 12: Alumbrado Emergencia Pasillo.
- Línea Emergencia y Señalización 13: Alumbrado Emergencia Escaleras.
- Línea Otros Receptores 2: Extractores Aire Aseos Hombre.

- Línea Otros Receptores 3: Extractores Aire Aseos Mujeres.
- Línea Otros Receptores 4: Extractores Aire Vestuarios.
- Línea Otros Receptores 5: Aire Acondicionado Oficina-Recepción.
- Línea Otros Receptores 6: Aire Acondicionado Exposición.
- Línea Otros Receptores 7: Aire Acondicionado Sala Reuniones.
- Línea Tomas de Corriente monofásicas 8: Tomas de corriente monofásicas.

Cuadro 9, situado en el pasillo- descanso de la Primera Planta:

- Línea Iluminación 16: Iluminación Oficina 1.
- Línea Iluminación 17: Iluminación Oficina 2.
- Línea Iluminación 18: Iluminación Almacén material Oficina.
- Línea Iluminación 19: Iluminación Aseos hombre.
- Línea Iluminación 20: Iluminación Aseos Mujer.
- Línea Iluminación 21: Iluminación Pasillo descanso.
- Línea Emergencia y Señalización 14: Alumbrado Emergencia Oficina 1.
- Línea Emergencia y Señalización 15: Alumbrado Emergencia Oficina 2.
- Línea Emergencia y Señalización 16: Alumbrado Emergencia Almacén material - Oficina.
- Línea Emergencia y Señalización 17: Alumbrado Emergencia Aseos hombre.
- Línea Emergencia y Señalización 18: Alumbrado Emergencia Aseos Mujer.
- Línea Emergencia y Señalización 19: Alumbrado Emergencia Pasillo descanso.
- Línea Tomas de Corriente monofásicas 9: Tomas de corriente monofásicas.
- Línea Otros Receptores 8: Sistema Alimentación Ininterrumpida.
- Línea Otros Receptores 9: Extractores Aire Aseos Hombres.
- Línea Otros Receptores 10: Extractores Aire Aseos Mujeres.
- Línea Otros Receptores 11: Aire Acondicionado Oficina 1.
- Línea Otros Receptores 12: Aire Acondicionado Oficina 2.

Cuadro 10, situado en la puerta de entrada en el Almacén:

- Línea Alumbrado Exterior 1: Iluminación Exterior Frontal.
- Línea Alumbrado Exterior 1: Iluminación Exterior Lateral Derecho.
- Línea Alumbrado Exterior 1: Iluminación Exterior Lateral Izquierdo.
- Línea Otros Receptores 13: Motor Puerta derecha.
- Línea Otros Receptores 13: Motor Puerta Izquierda.
- Línea Otros Receptores 13: Motor Puerta Frontal.

5. TOMAS DE CORRIENTE

5.1. INTRODUCCIÓN.

Se han colocado tomas de corriente a lo largo de toda la nave industrial, así como en todos los locales de oficinas, vestuarios etc...de la forma más conveniente para su eventual utilización.

5.2. TIPOS DE TOMA DE CORRIENTE.

Las tomas de corriente que colocaremos para este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16A a 230V. (I+N+T).
- Tomas de corriente trifásicas de 16A a 400V. (III+N+T).

En las diferentes oficinas se colocarán dos tomas monofásicas por cada puesto de trabajo, una de las cuales será del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).

5.3. SITUACIÓN DE LAS TOMAS DE CORRIENTE.

Tomas de corriente monofásicas:

Cuadro auxiliar 1:

LTCM-1: 6 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 2:

LTCM-2: 6 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 3:

LTCM-3: 6 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 4:

LTCM-4: 7 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 5:

LTCM-5: 1 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 7:

LTCM-7: 20 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 8:

LTCM-8: 28 tomas de corriente Fs = 0,25

Cuadro auxiliar 9:

LTCM-9: 11 tomas de corriente Fs = 0,25

Tomas de corriente trifásicas:

Cuadro auxiliar 1:

LTCT-1: 2 tomas de corriente $F_s = 0,8$

Cuadro auxiliar 2:

LTCT-2: 2 tomas de corriente $F_s = 0,8$

Cuadro auxiliar 3:

LTCT-3: 2 tomas de corriente $F_s = 0,8$

Cuadro auxiliar 4:

LTCT-4: 3 tomas de corriente $F_s = 0,8$

Cuadro auxiliar 5:

LTCT-5: 1 tomas de corriente $F_s = 0,8$

Cuadro auxiliar 7:

LTCT-7: 1 tomas de corriente $F_s = 0,8$

F_s es el factor de simultaneidad.

6. PROTECCIONES EN BAJA TENSION

6.1. INTRODUCCIÓN.

Toda instalación en Baja Tensión debe tener las protecciones adecuadas para que no haya ningún riesgo, tanto para las personas como para la misma instalación.

De acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones ITC-BT-22, ITC-BT-23 e ITC-BT-24, debemos considerar las siguientes protecciones:

a) Protección de la instalación:

- Contra sobrecargas.
- Contra cortocircuitos.

b) Protección de las personas:

- Contra contactos directos.
- Contra contactos indirectos.

6.2. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

A continuación, vamos a ver algunas de las características comunes de los dispositivos de protección:

- Calibre: es la intensidad nominal o de referencia para el que está preparada la protección.
- Curva de funcionamiento: representa el tiempo de desconexión (tiempo que tarda en desconectarse) en función de la intensidad detectada. Cuanto mayor es la sobreintensidad, menor es el tiempo de desconexión. Cada protección tiene una curva de funcionamiento que la suele proporcionar el fabricante.
- Poder de corte: es la intensidad para la que tiene que estar preparada la instalación; intensidad para la que la protección debe abrirse totalmente.
- Coordinación entre protecciones: es la relación que tiene que existir entre las protecciones que están aguas arriba y aguas abajo.
 - Selectividad: se trata de establecer una jerarquía de desconexión entre las protecciones que están aguas arriba y aguas abajo. 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. (Protección de reserva).

6.2.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación que puede tener lugar durante un tiempo prolongado, cuando existe un funcionamiento anormal de un receptor o cuando determinados receptores accionan cargas que demandan una potencia superior a la nominal. Los valores de intensidad alcanzados durante sobrecargas son típicamente del orden de un 150% a un 250% de la intensidad nominal, aunque esto depende del tipo de receptor y de la causa que provoca la sobrecarga.

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.

Las sobrecargas que se producen en una instalación, pueden ser:

- Momentáneas o previsibles: como por ejemplo en el arranque de un motor, en el que se va a tener en cuenta la sobreintensidad que se da en el arranque.
- Permanentes
- Accidentales: defectos de aislamiento.

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 en la instalación. Por ello, la intensidad nominal de la protección deberá ser menor que la intensidad admisible por el conductor que esta siendo protegido.

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se trata esencialmente de una protección térmica, es decir, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

La medida directa de la temperatura se realiza por medio de termómetros adecuados introducidos en los devanados de las máquinas o en el aceite de los transformadores.

La medida indirecta de la temperatura se realiza por medio de una imagen térmica o relé térmico que, de forma más o menos aproximada, reproduce las condiciones de carga y calentamiento del objeto que se ha de proteger.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, nos indica que se utilizarán como dispositivos de protección contra sobrecargas, fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos con curva térmica de corte.

6.2.2. PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS.

El cortocircuito es un defecto franco entre partes de la instalación a distinto potencial y con una duración inferior a 5 segundos. En una situación así, la impedancia total que se tiene en el circuito es muy pequeña o nula. Por esta razón, la sobreintensidad que se puede alcanzar ante un cortocircuito puede ser muy elevada: típicamente del orden de algunos kiloamperios en instalaciones interiores.

Cuando se produce el cortocircuito aumenta bruscamente la temperatura deteriorando el aislamiento, pudiendo llegar a provocar un incendio. Al igual que en las protecciones contra sobrecargas, la intensidad nominal de la protección deberá ser menor que la intensidad admisible por el conductor que esta siendo protegido y además, los dispositivos encargados de detectar este tipo de sobreintensidades deben tener una actuación rápida (con tiempos de respuesta inferiores a algunos milisegundos), por lo que suelen emplearse bobinas que generan un campo magnético elevado casi en el instante de producirse un cortocircuito.

Los cortocircuitos se pueden producir entre fase y fase, fase y masa y entre fase y tierra.



El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

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.

6.3. PROCESO PARA EL CALULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para calcular las protecciones que se van a colocar, hallaremos dos corrientes de cortocircuito:

- $I_{cc \text{ máx}}$: nos dará el poder de corte de la protección.

- $I_{cc \text{ mín}}$: nos dará dos valores, el tiempo máximo que el conductor es capaz de soportar la corriente de cortocircuito mínima y la curva de funcionamiento.

- Corriente de cortocircuito máxima. ($I_{cc \text{ máx}}$):

$$I_{cc \text{ máx}} = \frac{C \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_d}$$

Donde:

- $I_{cc \text{ máx}}$ = corriente de cortocircuito máxima en KA.

- C = factor de tensión, recoge las variaciones de tensión en el espacio y en el tiempo, y por otra parte las variaciones de tensión que se producen debido a las conmutaciones en el transformador.

	Tensión nominal	C	
		$I_{cc \text{ máx}}$	$I_{cc \text{ mín}}$
Baja Tensión	230/400 V	1	0,95
	Otro	1,05	1
Alta Tensión	1 – 230 kV	1,1	1



Donde:

U_n = tensión nominal de la línea.

Z_d = impedancia directa en Ω .

Veamos como hallar Z_d , que es la suma de la impedancia de la línea, la impedancia interna del transformador, la impedancia de la línea (del conductor) y la impedancia debida a la aparamenta, las cuales vamos a ver a continuación:

- Impedancia de la línea de media tensión, Z_a :

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

Donde:

- Z_a = impedancia de la línea, en Ω .

- U = tensión de la línea, que en nuestro caso, será de 13,2kV.

- S_{cc} = potencia de cortocircuito, este valor lo da la compañía (500MVA).

Deberemos pasar el valor de esta impedancia a baja tensión, para ello usaremos la relación de transformación:

$$Z_{BT} = Z_{AT} \cdot \left(\frac{U_{BT}}{U_{AT}} \right)^2$$

- Impedancia interna del transformador, Z_T :

$$Z_T = U_{cc} \cdot \frac{U^2}{S_n}$$

Donde:

- Z_T = impedancia interna del transformador, en Ω .

- U = tensión de cortocircuito del transformador, este valor está tabulado, y depende de la potencia nominal del transformador. Para un transformador de 13,2kV/400V, tenemos los siguientes valores fijados:

$S_n \leq$	630 kVA	800 kVA	1.000 kVA	1.250 kVA
U_{cc}	4%	4,5%	5%	5,5%

- U = tensión de vacío del transformador.

- S_n = potencia nominal del transformador.

- Impedancia de la línea, Z_L :

Deberemos tener en cuenta la resistencia de la línea y la reactancia de la misma.

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Donde:

- R_L = impedancia, resistencia de la línea, en Ω (Para una temperatura de 20°C)
- ρ = resistividad de la línea.
- L = longitud de la línea, en m.
- A = sección de la línea, en mm^2 .

Para líneas de media Tensión(M.T): $X_L = 0,15\text{m}\Omega / \text{m}$.

Para líneas de baja Tensión(B.T): $X_L = 0,08\text{m}\Omega / \text{m}$.

- Impedancia debida a la aparamenta, Z_{AUT} : con aparamenta, nos referimos a todas las protecciones que podemos tener en el cuadro. En este cálculo tendremos en cuenta el número de protecciones que tenemos hasta el punto donde se produce el cortocircuito.

$$Z_{AUT} \approx X_{AUT} = (0,15\text{m}\Omega \cdot n^\circ \text{ protecciones}) j.$$

- Corriente de cortocircuito mínima ($I_{cc \text{ mín}}$):

$$I_{cc \text{ mín}} = \frac{C \cdot U_n \cdot \sqrt{3}}{|2 \cdot Z_d \cdot Z_o|}$$

Donde:

- $I_{cc \text{ mín}}$ = corriente de cortocircuito mínima en KA.
- C = factor de tensión, recoge las variaciones de tensión en el espacio y en el tiempo, y por otra parte las variaciones de tensión que se producen debido a las conmutaciones en el transformador.

	Tensión nominal	C	
		Icc máx	Icc mín
Baja Tensión	230/400 V	1	0,95
	Otro	1,05	1
Alta Tensión	1 – 230 kV	1,1	1

Donde:

- U_n = tensión nominal de la línea.
- Z_d = impedancia directa en Ω .
- Z_o = impedancia omopolar en Ω .

Veamos como hallar Z_o :

- Impedancia de la línea de media tensión: $Z_{ao} = 0 \cdot Z_a$
- Impedancia del transformador: $Z_{to} = Z_t$
- Impedancia del conductor: $Z_{lo} = 3 \cdot Z_l$

La resistencia de la línea, se calcula para la temperatura máxima admisible de cortocircuito:

$$R_L = R_L^{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$R_L^{20^\circ C}$ =resistencia de la línea a 20°C.

$$\Delta T = T_e - 20^\circ C$$

T_e = temperatura máxima de cortocircuito.

$\alpha = 0,004$

Tipo de aislamiento seco	Temperatura máxima °C	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5s$
Policloruro de vinilo (PVC) $S \leq 300 \text{ mm}^2$	70	160
$S > 300 \text{ mm}^2$	70	140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno propileno (EPR)	90	250

- Impedancia de la aparamenta, del automatismo: $Z_{AUTO} = 3 \cdot Z_{AUT}$

6.4. PROCESO PARA LA ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.

Una vez calculadas las intensidades de cortocircuito, hay que elegir la curva de disparo y la intensidad nominal del dispositivo de protección. Se elige la intensidad nominal del dispositivo de modo que sea mayor que la intensidad que tenemos en el receptor, y menor que la intensidad admisible del conductor. Es decir:

$$I_{cal} \leq I_n \leq I_{adm}$$

Donde:

- I_{cal} : intensidad calculada en el receptor.
- I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección.
- I_{adm} : intensidad admisible del conductor.

Para calcular la curva de disparo hay que cumplir dos condiciones:

$$- I_{cc\ min} \geq I_{mag}$$

Las curvas de disparo se clasifican según la intensidad magnética, por tanto:

$$CurvaB \rightarrow I_{cc\ min} \geq 5 \cdot I_n$$

$$CurvaC \rightarrow I_{cc\ min} \geq 10 \cdot I_n$$

$$CurvaD \rightarrow I_{cc\ min} \geq 20 \cdot I_n$$

Siendo I_n la intensidad nominal del dispositivo de protección. Se coge la curva de disparo que cumple la igualdad.

$$t_{mcicc} \geq 0,1seg$$

- t_{mcicc} es el tiempo máximo que puede aguantar un conductor la corriente de cortocircuito.

$$t_{mcicc} = \frac{C \cdot \Delta T \cdot S^2}{I^2}$$

Donde:

- C : constante ($Cu = 135$; $Al = 57$)
- ΔT = incremento de temperatura, diferencia de temperatura máxima de cortocircuito y temperatura en régimen permanente. Estos valores están tabulados según el tipo de aislamiento del conductor en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT07.
- S : sección del conductor.
- I : corriente de cortocircuito mínima.

6.5. PROTECCION DE LAS PERSONAS.

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

Cuando las personas se pongan en contacto con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (contacto directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto de aislamiento, etc.

Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica accidentalmente bajo tensión (contacto indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por defecto de aislamiento por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

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

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.

La tensión límite convencional según la instrucción ITC BT 24 es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo 24 V para las instalaciones de alumbrado público.

El Reglamento Electrotécnico para Baja tensión fija unos valores de tensiones máximos de contacto que son:

- En locales o emplazamientos húmedos 24 V.
- En locales secos la tensión será inferior a 50 V.

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.

6.5.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Para considerar satisfecha en las instalaciones la protección contra contactos directos, se llevará a cabo alguno de los métodos indicados en la Norma UNE 20460 que son:

- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente a un valor no superior a 1 mA.

- Protección por medio de barreras o envolventes; las partes activas se situarán en el interior de las envolventes o detrás de las barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB según UNE 20324.
- Protección por medio de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.
- Protección por alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen que no sea posible un contacto fortuito con las manos por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual; el empleo de dispositivos de corriente diferencial- residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida; tales dispositivos no constituyen por sí mismos una medida de protección completa.

En la instalación se adoptará principalmente que todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

6.5.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc.

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.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A * I_A < U$$

Donde:

- RA = suma de las resistencias de tima 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 límite convencional.

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 o interruptores automáticos.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial residual temporizada, en serie con dispositivos de protección diferencial- residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.

6.5.3. SOLUCIÓN ADOPTADA.

En el cuadro general de distribución se ha de colocar un interruptor automático de cabecera. A continuación cada línea dispondrá de un interruptor diferencial. Se colocan de esta manera con el fin de que hubiese algún fallo imprevisto (contacto indirecto), no nos quedemos sin suministro en toda la nave. A parte de esto, también se ha de colocar un interruptor automático al principio de cada una de las líneas, para la protección de éstas. La línea que va a la batería de condensadores está protegida por su interruptor automático y su interruptor diferencial.

Para los cuadros auxiliares cada línea estará protegida por un interruptor automático y abra un interruptor diferencial por cada 5 líneas como máximo.

La distribución de las distintas protecciones estará representada en los planos de los cuadros auxiliares.

Los elementos de protección utilizados son de la marca ABB. Para su elección se tendrá en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea una sensibilidad menor que la de los interruptores diferenciales situados aguas abajo.

Los cuadros de la instalación quedan definidos de la siguiente manera:

6.5.3.1. Cuadro General de distribución

ENTRADA:

Sección del cable: 3x400/185 mm² Cu
RZ1-K 0,6/1 KV GENERAL CABLE.

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 630A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva B

SALIDAS:

Línea cuadro auxiliar 1:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 2:

Sección del cable: 3x16/10+16TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 3:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 4:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 100A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 100A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 5:

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 6:

Sección del cable: 3x70/35+35TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Relé Diferencial con display ABB-RGU10+Toroide de 70 mm de diámetro.
-Sensibilidad y retardo regulables.

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:(TMAX-XT1)

Características principales:

- Calibre: 160A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva B

Línea cuadro auxiliar 7:

Sección del cable: 3x35/16+16TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 1215A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 125A
- Poder de corte: 15 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 8:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 100A
- Sensibilidad: 300 mA
- Nº de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 100A
- Poder de corte: 15 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 9:

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- Nº de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Poder de corte: 15 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva C

Línea cuadro auxiliar 10:

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P
- Curva C

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 50A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

Línea de la batería de condensadores:

Sección del cable: 3x70/70+70TT mm²

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 200A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 200 A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

6.5.3.2. Cuadros secundarios

Desde el Cuadro General se alimentará a varios cuadros secundarios. Se rotularán de modo que pueda identificarse cada protección con su circuito o máquina.

6.5.3.3. Cuadro auxiliar 1:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu
RV-K 0,6/1 KV GENERAL CABLE.

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-1:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-2:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 8A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

LM-3:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 10A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 4P

LTCM-1:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 8A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C.

LTCT-1:

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 32A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.4. Cuadro auxiliar 2:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x16/10+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-4:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N

- Curva D

LM-5:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

LM-6:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 4A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-7:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 4P

LTCM-2:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 8A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C.

LTCT-2:

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 32A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.5. Cuadro auxiliar 3:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-8:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 20A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-9:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 20A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

LM-10:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 4A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 4P

LTCM-3:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 8A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C.

LTCT-3:

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 32A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.6. Cuadro auxiliar 4:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 100A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LM-11:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 3A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

LM-12:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- Nº de polos: 4P

LM-13:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 10 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- Nº de polos: 4P

LM-14:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 20A
- Poder de corte: 10 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 30 mA
- Nº de polos: 4P

LTCTM-4:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 8A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C.

LTCT-4:

Sección del cable: 3x16/10+10TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.7. Cuadro auxiliar 5:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA

Memoria

77

- Nº de polos: 4P

LM-15:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva D

LM-16:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 3A
- Poder de corte: 6 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva D.

LM-17:

Sección del cable: 3x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 3A
- Poder de corte: 6 KA
- Nº de polos: III+N
- Curva D.

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 30 mA
- Nº de polos: 4P

LI-1:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-1:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

LTCM-5:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 2A
- Poder de corte: 2 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C.

LTCT-5:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Poder de corte: 10 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.8. Cuadro auxiliar 6:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x70/35+35TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 160A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: I+N
- Curva B

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 2P

LI-2:

Sección del cable: 1x25/16+16TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 80A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 2P

LI-3:

Sección del cable: 1x25/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-2:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Poder de corte: 15 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

6.5.3.9. Cuadro auxiliar 7:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x35/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 125A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: III+N
- Curva B

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 2P

LI-5:

Sección del cable: 1x10/6+6TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-3:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

LI-6:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-4:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 4P

LOR-1:

Sección del cable: 3x4/4+4TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 4P

LTCM-7:

Sección del cable: 1x4/4+4 TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: I+N
- Curva C.

LTCT-7:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6 KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.10. Cuadro auxiliar 8:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x25/16+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 100A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: III+N
- Curva B

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 2P

LI-7:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-5:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LOR-2:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-8:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-6:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LOR-3:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-13:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-11:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LOR-4:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 3A
- Poder de corte: 10KA

Memoria

- Nº de polos: I+N

- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A

- Sensibilidad: 30 mA

- Nº de polos: 4P

LI-9:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-7:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 10A

- Poder de corte: 10KA

- Nº de polos: I+N

- Curva C

LOR-5:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 10A

- Poder de corte: 10KA

- Nº de polos: I+N

- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A

- Sensibilidad: 30 mA

- Nº de polos: 4P

LI-10:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-8:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 10A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

LOR-6:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 10A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: I+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 2P

LI-11:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-9:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-14:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-12:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-15:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

Memoria

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-13:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 2P

LI-12:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-10:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

LOR-7:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: I+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 30 mA
- N° de polos: 4P

LTCM-8:

Sección del cable: 3x6/6+6TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 32A
- Poder de corte: 10KA
- N° de polos: III+N
- Curva C

6.5.3.11. Cuadro auxiliar 9:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x16/10+16TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 63A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: III+N
- Curva B

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 2P

LI-16:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-14:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-17:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-15:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 6A
- Poder de corte: 6KA
- Nº de polos: I+N
- Curva C

LOR-11:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6KA
- Nº de polos: I+N
- Curva D

LOR-12:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6KA
- Nº de polos: I+N
- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 40A
- Sensibilidad: 300 mA
- Nº de polos: 4P

LI-19:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-17:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LOR-9:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-20:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-18:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LOR-10:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-18:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-16:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LI-21:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LE-19:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 4A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

LTCM-9:

Sección del cable: 3x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:
Características principales:
 - Calibre: 16A
 - Poder de corte: 6KA
 - N° de polos: III+N
 - Curva C

LOR-8:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:
Características principales:
 - Calibre: 16A
 - Poder de corte: 6KA
 - N° de polos: I+N
 - Curva C

6.5.3.12. Cuadro auxiliar 10:

ENTRADA:

Sección del cable: 3x10/10+10TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:
Características principales:
 - Calibre: 50A
 - Poder de corte: 6KA
 - N° de polos: III+N
 - Curva B

SALIDAS:

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:
Características principales:
 - Calibre: 25A
 - Sensibilidad: 30 mA
 - N° de polos: 2P

LEX-1:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LEX-2:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

LEX-3:

Sección del cable: 1x1,5/1,5+1,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 10A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva C

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 2P

LOR-13:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 2P

LOR-14:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu
RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva D

- Interruptor automático diferencial de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 25A
- Sensibilidad: 300 mA
- N° de polos: 2P

LOR-15:

Sección del cable: 1x2,5/2,5+2,5TT mm² Cu

RV-K 0,6/1KV GENERAL CABLE

- Interruptor automático magnetotérmico de la marca ABB:

Características principales:

- Calibre: 16A
- Poder de corte: 6KA
- N° de polos: I+N
- Curva D

7. PUESTA A TIERRA.

7.1. INTRODUCCIÓN.

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como 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 en relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

-Locales húmedos: 24 voltios.

-Locales secos: 50 voltios.

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto 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.

7.2. OBJETIVO 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 existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o la de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también derivará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o 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 los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- 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, etc.) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

7.3. PARTES DE LA PUESTA A TIERRA

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

Como 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 agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- 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.

Tomas de tierra:

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio, y consta de tres partes fundamentales:

1.- Electrodos.

Son la masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno para facilitar a este el paso de corrientes de defecto, o la carga eléctrica que pueda tener.

Pueden ser naturales o artificiales; los electrodos naturales, suelen estar constituidos por conducciones metálicas enterradas, como conducciones de agua, cubiertas de plomo de cables de redes subterráneas, pilares metálicos de los edificios que se construyen con estructuras metálicas, etc.

Los electrodos artificiales pueden ser barras (picas), tubos, placas metálicas, cables, u otros perfiles que a su vez puedan combinarse formando anillos o mallas.

De la sección en contacto con el terreno dependerá el valor de la resistencia a tierra. En general, la sección de un electrodo no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor de línea principal de tierra.

Los metales deben ser inalterables a las acciones de la humedad y del terreno como son el cobre, el hierro galvanizado, fundición de hierro, etc.

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.

3.- Punto de puesta a tierra.

El elemento de la puesta a tierra, es el situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. El punto de puesta es un elemento de conexión, placa, regleta, grapa, etc. Que une los conductores de la línea de enlace con la principal de tierra. El número de puntos de puesta a tierra conectados al mismo electrodo o conjunto de ellos dependerá del tipo de instalación.

Línea principal de tierra:

Es la parte 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.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, 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.

Derivaciones de las líneas principales de tierra:

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. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18 en la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
16 $S \leq 35$	$Sp = 16$
S 35	$Sp = S/2$

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.

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 R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.

- f) Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- g) Toda masa o elemento metálico significativo.
- h) Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

7.4. SOLUCION ADOPTADA

El electrodo de puesta a tierra está formado por un conductor de cobre de 50 mm² desnudo y enterrado a una profundidad de 0,8 m. El conductor abarca todo el perímetro de la nave 47 x 37 metros, y en cada vértice tendrá una pica de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

El número total de picas será 4, y toda la red estará unida al mallazo metálico de cimentación y a los pilares metálicos. Todas las uniones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. En cada pica se pondrá una arqueta de registro para poder comprobar el buen estado de las picas y de las conexiones al anillo de cobre desnudo.

El anillo de puesta a tierra se conectará al borneo principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por los colores amarillo-verde.

8. COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

8.1. GENERALIDADES

Los aparatos y máquinas utilizados, además de un consumo de energía activa, tienen un consumo de energía reactiva inductiva; los receptores inductivos absorben energía de la red durante la creación de los campos magnéticos y la entregan durante la destrucción de estos. Esto provoca un consumo de energía que no es aprovechado directamente por los receptores. La energía reactiva está representada por el $\cos\phi$ o factor de potencia.

El factor de potencia depende únicamente de las características de los receptores y de su régimen de funcionamiento (tipo de motor, velocidad, carga), y es independiente del rendimiento propio de estos receptores.

8.2. VENTAJAS DE UN ELEVADO FACTOR DE POTENCIA

Las ventajas de un buen factor de potencia se pueden resumir en las siguientes:

- Reducción en el recibo de la electricidad.
- Optimización de las instalaciones eléctricas. Entre estas se pueden describir:
 - Disminución de la caída de tensión en las líneas.
 - Reducción del dimensionamiento de las líneas.
 - Disminución de las pérdidas por calentamiento en línea.
La resistencia de los conductores siempre provoca pérdidas de potencia. Estas pérdidas son proporcionales al cuadrado de la corriente transportada, la cual, para una misma potencia activa, disminuye a medida que el factor de potencia aumenta.
 - Aumento de la potencia disponible en el transformador de alimentación. Mientras el factor de potencia crece, la potencia aparente S para una misma potencia activa P disminuye; es decir, se utiliza tanto mejor un transformador conforme el factor de potencia de la carga más se aproxima a la unidad.
 - Facilita el suministro de la tensión nominal a los receptores.
 - Reporta una disminución de costes de la factura de energía eléctrica al realizar una bonificación la compañía suministradora para valores de: $0,95 < \cos\phi < 1$.

8.3. METODOS PARA MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA

8.3.1. Procedimientos directos

Actúan directamente sobre la causa misma del bajo factor de potencia, es decir, procurar en lo posible disminuir el consumo innecesario de energía reactiva actuando sobre las cargas de la instalación, siendo las más importantes:

- Correcta elección del equipo eléctrico.
- Evitar marchas en vacío o cargas reducidas de los motores eléctricos.
- Sustituir los motores defectuosos fuera de las horas de trabajo.
- Reducir las marchas en vacío o con poca carga de los transformadores.

8.3.2. Procedimientos indirectos

Consisten en compensar el consumo de energía reactiva mediante elementos productores de energía capacitiva, compensando parcial o totalmente la energía inductiva consumida por los elementos receptores. Para este tipo de procedimientos se utilizan compensadores que se dividen en:

- Compensadores giratorios, también llamados compensadores síncronos. Son motores síncronos trabajando sobreexcitados, los cuales proporcionan energía capacitiva.
- Compensadores estáticos o condensadores, pueden ser individualmente o en baterías de condensadores conectados adecuadamente.

8.4. ELECCION DEL METODO DE COMPENSACION.

Aunque a la hora de realizar la instalación se tendrán en cuenta todos los casos expuestos en la compensación directa, considerando que aún así el factor de potencia no es el adecuado, se optará por realizar una compensación indirecta con una batería de condensadores.

8.4.1. Clasificación por la situación de la compensación

- Situación en cabecera:

Si los condensadores están situados en cabecera de la instalación, se conseguirá la reducción del consumo de energía reactiva y por tanto se evitarán las penalizaciones económicas por un consumo excesivo de dicha energía.

También se conseguirá ajustar la potencia aparente “S”, a lo que se necesite en la instalación. Pero, la corriente reactiva estará presente en toda la instalación, ya que la compensación está en la cabecera, con lo cual no se conseguirá disminuir las pérdidas por efecto Joule.

- Situación en cada receptor inductivo:

Si se sitúan los condensadores en los bornes de cada uno de los receptores de tipo inductivo, se consigue, además de evitar las penalizaciones por consumo de energía reactiva y ajustar “S” a la necesidad real, reducir las pérdidas por efecto Joule de los cables, ya que la corriente reactiva se abastece en el mismo lugar de su consumo y por tanto no circula en los cables de la instalación.

- Situación en una zona intermedia:

Situando los condensadores en una zona intermedia, se conseguirá evitar la penalización por consumo de energía reactiva y se reducirán por tanto las pérdidas por efecto Joule.

8.4.2. Elección de la situación para la compensación

En este caso la segunda opción de compensación individual no es viable ya que son numerosos, y de poca potencia, los receptores con carga inductiva, con lo cual resultaría imposible la compensación individual.

Por otro lado la longitud de los conductores es relativamente corta con lo cual la diferencia de las pérdidas por efecto Joule no van a ser importantes.

Finalmente se optará por una compensación en la cabecera de la instalación.

8.4.3. Clasificación por tipo de condensador

- Compensación fija:

Con este tipo de compensación, en todo momento los condensadores están suministrando una energía reactiva fija, que debe ser consumida en su totalidad por el receptor. De no ser así la red absorbería energía capacitiva.

- Compensación automática (variable):

La compensación automática se realiza con un equipo de condensadores que se adecúan a las variaciones de potencia reactiva de la instalación para conseguir mantener el factor de potencia objetivo.

El equipo de compensación automático, o batería de condensadores, está compuesto de un regulador, que mide el factor de potencia de la instalación y conecta los distintos escalones de energía reactiva, contactores, que conectan los distintos condensadores de la batería para conseguir los distintos escalones de potencia capacitiva.

8.4.4. Elección del tipo de compensación

Si se elige una compensación fija para la instalación, en los momentos en los que la potencia reactiva de la instalación sea menor que la potencia que suministran los condensadores, se estará introduciendo energía capacitiva en la red.

Según lo establecido en el reglamento de baja tensión; se podrá realizar la compensación de energía reactiva “pero sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva” por tanto el factor de potencia de la instalación en el punto de conexión con la compañía nunca podrá ser capacitivo.

Para que esto no ocurra se elegirá compensación automática para la instalación ya que el consumo de energía reactiva de la instalación no va a ser siempre el mismo, variará en función de las cargas inductivas conectadas (luminarias, motores, etc).

Así que se colocará un equipo de compensación automática en cabecera de la instalación del edificio, para compensar la energía reactiva consumida por la totalidad de las cargas inductivas de la instalación.

8.5. SOLUCION ADOPTADA

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una batería de condensadores de 72 KVAR STD4-87,5-440 de Circutor, que se colocará en el lado del Cuadro General de distribución.

La denominación STD4-87,5-440 es así debido a que los 72 kvar para una tensión de 400V equivalen a los 87,5 kvar para la tensión de 440 V debido a los posibles picos de tensión en los arranques.

Referencias:

- Q(kvar): 72 kVAr
- Composición kvar (nº grupos x kvar): 12,5 + (3x25)
- I nominal (A): 200 A
- Sección cable: 70 mm².
- Peso: 43 kg
- Dimensiones: 460x930x230

Características:

Tensión asignada: 400 V trifásicos, 50 Hz.

Tensión máxima admisible: 440 V.

Normas: IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1.

9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

9.1. INTRODUCCION.

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 llegará la acometida de alta 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 400 KVA.

Reglamentación y disposiciones oficiales:

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3.275/82, de noviembre de 1982).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de agosto de 2002).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica (Real Decreto 1075/1986 de 2 de mayo de 1986).
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

9.2. CARACTERISTICAS GENERALES CT.

La acometida será subterránea, se alimentará de la red de Media Tensión, el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13,2 KV y a una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Iberdrola.

Dadas las características de ubicación de la parcela en la que se emplaza la nave, la empresa suministradora, clasifica el centro de transformación objeto de estudio como centro de transformación de abonado. Por lo que se considerará la llegada de una única línea de media tensión, y no será necesaria la instalación de una celda de salida.

El centro de transformación será prefabricado de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según la norma UNE-20.099-90 de la marca ORMAZABAL. Se encuentra situado en lateral izquierdo de la nave.

9.2.1. Características de las celdas

Los tipos generales de celdas empleadas en este proyecto son sistema CGM: celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafloruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-20.099-90.

Las celdas diferenciadas serán los siguientes:

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

9.3. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

9.3.1. Obra civil

9.3.1.1. Local

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad, situado en el lateral izquierdo de la nave al fondo.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4.

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

9.3.2. Características constructivas

Se trata de una constitución prefabricada de hormigón modelo PFU-4 de ORMAZABAL, cuyas características más destacadas serán:

Compacidad:

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Calidad en origen.
- Reducción del tiempo de instalación.
- Posibilidad de posteriores traslados.

Facilidad de instalación:

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

Material:

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes, techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado, se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica y una perfecta impermeabilidad.

Equipotencialidad:

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la recomendación UNESA las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial.

Entre la armadura, embebida de hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10000Ω .

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

Impermeabilidad:

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre estos, desaguado directamente al exterior desde su perímetro.

Grados de protección:

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

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

Envolvente:

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Suelos:

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremos sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

Cuba de recogida de aceite:

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad suficiente para transformadores de hasta 800 KVA, estando así diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que este se derrame por la base.

Puertas y rejillas de ventilación:

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con resina epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrá mantener en la posición de 90° con retenedor metálico.

El acabado estándar del centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes y marrón en los techos, puertas y rejillas.

Las dimensiones del centro de transformación quedan reflejadas a continuación:

- Longitud (mm): 4460
- Altura (mm): 2380
- Fondo (mm): 3045
- Peso (kg): 13465

Los equipos eléctricos inmersos en el centro de transformación serán prefabricados y cumplirán con las especificaciones indicadas en MIE RAT 19.

9.4. Instalación eléctrica

9.4.1. Características de la red de alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13,2 KV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA según datos suministrados por la compañía suministradora.

9.4.2. Características de la aparamenta de media tensión

Las características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación son los siguientes:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte de hexafluoruro de azufre (SF₆), cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados “conjuntos de unión”, consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente:

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la 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 y los accesos de los accionamientos del mando y, en la parte inferior, se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de 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.

Cuba:

La cuba fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. 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 la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del centro de transformación.

Interruptor – Seccionador – Seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible en el sistema CHM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

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 o motorizada.

Fusibles (Celda CMP-F):

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos:

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar 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.
- No se pueda quitar 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:

Las características eléctricas generales de las celdas CGM son las siguientes:

- Tensión nominal. (U_n) = 24 kV
- Nivel de aislamiento:
- Frecuencia industrial (1min)
- A tierra y entre fases = 50 kV
- A la distancia de seccionamiento
- Impulso tipo rayo = 60 kV
- A tierra y entre fases = 125 kV
- A la distancia de seccionamiento = 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica.

9.4.3. Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión

Entrada: CGM-CML Interruptor – seccionador.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $U_n = 24$ kV e $I_n = 400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 135 kg de peso.

La celda CML de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornes enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detención de tensión en los cables de acometida.

Permite comunicar el embarrado del conjunto de 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.

Otras características constructivas son:

- Capacidad de ruptura 400A
- Intensidad de cortocircuito 16 kA/20kA
- Capacidad de cierre 40 kA

Celda de protección con fusibles:

Celda con envolvente metálica prefabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo $U_n = 24$ kV e $I_n = 400$ A y 480 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, 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 bornes enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Otras características constructivas son:

- Capacidad de ruptura 400^a
- Intensidad de cortocircuito 16 KA/20KA
- Capacidad de cierre 40 KA
- Fusibles 3 x 63 A

Celda de medida:

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $U_n = 24$ kV y 800 mm de ancho por 1025 de fondo por 1800 de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM 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 contadores de medida de energía.

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

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

La celda de medida contiene:

- 2 juegos de barras tripolar $I_n = 400$ A
- 3 transformadores de intensidad de relación 30 – 60 / 5 A Clase 0,5, aislamiento 24 kV
- 3 transformadores de tensión, bipolares de relación 13200 – 22000 / 110, Clase 0,5, aislamiento 24 kV
- Embarrado de puesta a tierra

Transformador:

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 kV, y la tensión a la salida de 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro.

El transformador a instalar será de la marca Ormazabal conectado con acoplamiento Dyn 11.

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

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

- Potencia nominal:	400 kVA.
- Tensión nominal primaria:	13.200 V.
- Regulación en el primario:	+2,5% +5% +7,5% +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío:	400 V.
- Tensión de cortocircuito:	4 %.
- Grupo de conexión:	Dyn11.
- Nivel de aislamiento:	
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s	125 KV.
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min	50 KV.
-Rendimiento referido a 75° C	99 %
-Peso	410 kg
-Clase térmica	B
-Temperatura ambiente	40° C

Equipo base:

- Pasatapas de media tensión de porcelana.
- Pasatapas de baja tensión de porcelana.
- Conmutador de regulación maniobrable sin tensión.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado
- Orificio de llenado
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- 4 ruedas bidireccionales
- 2 tomas de puesta a tierra

Características eléctricas del transformador:

Potencia en (KVA)	400
Tensión primaria (kV)	13,2 /20
Tensión secundaria en vacío (V)	420
Grupo de conexión	Dyn 11
Pérdidas en vacío (W)	930
Pérdidas en carga (W)	4600
Tensión de cortocircuito (%)	4
Caída de tensión a plena carga (%)	1,22
Rendimiento (%)	99

Dimensiones del transformador:

Potencia (KVA)	400
Largo (mm)	1537
Ancho (mm)	941
Alto (mm)	1004

En cuanto a las medidas de seguridad a tomar, se colocarán rótulos indicadores, extintores, equipos para primeros auxilios, etc., de conformidad con las Normas del Reglamento de centros de Transformación en vigor.

Cuadro general de baja tensión

La distribución de potencia del Centro de Transformación al C.G.D. situado dentro del recinto de la fábrica se realizará mediante canalización subterránea.

9.5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACION.

9.5.1. Introducción

Todo centro de transformación estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Este sistema de puesta a tierra complementado con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

De acuerdo con el Real Decreto 3275 / 1982 de 12 de Noviembre, que aprueba el “Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” y con la O.M. de 6-7-84 que señala las “Instrucciones Técnicas Complementarias” para aplicar dicho reglamento, la instalación que se pretende realizar es de Tercera Categoría por ser la máxima tensión utilizada igual a 20 Kv.

El diseño de la puesta a tierra del centro de transformación se efectuará mediante la aplicación del documento UNESA “Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría”.

Se dispondrá por tanto de una tierra de protección a la que se conectarán, de acuerdo con la instrucción MIE-RAT 13, todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Memoria

Se conectará a la tierra de protección entre otros los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas del centro de transformación.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conjuntos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

De igual manera se dispondrá por tanto de una puesta a tierra de servicio a la que se conectarán, según la instrucción MIE-RAT 13, los elementos necesarios de la instalación. La puesta a tierra de servicio será separada e independiente respecto a la puesta a tierra de protección.

Se conectará a la tierra de servicio entre otros los siguientes elementos:

- Los neutros de los transformadores.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, etc.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Con el fin de garantizar en el mayor grado posible, la seguridad de las personas que manejan los mandos del centro de transformación, además de dotarlo con un sistema de puesta a tierra como indica la MIE RAT 13, se tendrá a disposición del personal, guantes y calzados aislantes.

9.5.2. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno (Método Wenner) donde se instalará este centro de transformación, se determina una resistividad media de 500 Ωm (Terreno cultivable poco fértil).

9.5.3. Determinación de las corriente máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra son, la resistencia y la reactancia de las líneas.

El aspecto más importante que debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de puesta a tierra es el tratamiento del neutro de la red.

En este caso el neutro irá conectado rígidamente a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión está controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción del arco, se consideran incluidos en el tiempo de actuación del relé.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en la configuración tipo (representada en el anexo 2 del “Método de cálculo de UNESA”) que está de acuerdo con la forma y dimensiones del centro de transformación.

9.5.4. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra

Tierra de protección:

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

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento CÁLCULOS; optando finalmente por un sistema de picas en rectángulo de 7 x 3 m cuyo código de identificación es 70-80/8/84 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

Tierra de servicio:

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de 6 picas en hilera separadas 3 m y con profundidad de 2 m, cuyo código de identificación es 5/44 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

Aparatos de media tensión

Todos los aparatos que se proyectan colocar están previstos para una tensión nominal de 24 kV, con lo que cumplen las prescripciones del Reglamento.

Aislamiento

Todos los elementos que se utilicen 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 más 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 / 50µseg.
- 50 KV (valor eficaz) tensión soportada durante un minuto a 50 Hz.

9.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS DEL CT.

Alumbrado:

En el interior del centro de transformación se instalará 4 Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6; capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

Las luminarias estarán dispuestas de tal forma que mantenga la misma uniformidad posible en la iluminación. Además se deberá poder efectuar la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se instalará también un punto de luz de alumbrado de emergencia de carácter autónomo, formado por una lámpara de emergencia y señalización de Legrand; serie C3 con lámpara fluorescente TL6W de 310 lúmenes, el cual señalará el acceso peatonal al centro de transformación.

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 cuatro rejillas para la entrada de aire de 1m de largo por 0,3 m de ancho.

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 accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Elementos y medidas de seguridad:

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por si solos en cuanto a distancias de seccionamiento, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme a la exigencia de la norma UNE 20099.

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

El centro estará dotado con el siguiente equipamiento auxiliar:

- Banqueta aislante.
- Cuadro de primeros auxilios.
- Par de guantes aislantes.
- Placa de peligro y cartel de primeros auxilios para guía en caso de accidente eléctrico (cinco reglas de oro).

10. RESUMEN PRESUPUESTO

Orden	Descripción	Total(€)
Capitulo I	Acometida	5345,18
Capitulo II	Protecciones	48964,18
Capitulo III	Conductores, Tubos, Bandejas	60016,92
Capitulo IV	Tomas de Corriente y otros elementos	1815,77
Capitulo V	Alumbrado	
Capitulo VI	Puesta a Tierra Nave	1888,18
Capitulo VII	Centro de Transformación	35577,038
Capitulo VIII	Batería de Condensadores	1651,55
Capitulo IX	Unidad de Seguridad y Salud	910,98
TOTAL	Presupuesto de ejecución material	105317,438
	Gastos generales (5%)	5265,87
	Beneficio industrial (10%)	10531,74
TOTAL	Presupuesto de ejecución por contrata sin I.V.A.	121115,05
	I.V.A. (18%)	21800,71
TOTAL	Presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A.	142915,76
	Redacción del proyecto (4%)	4844,60
	Dirección del proyecto (4%)	4844,60
	I.V.A. Honorarios(18%)	1744,06
TOTAL	Presupuesto total	154349,02

11. BIBLIOGRAFÍA

11. 1. REGLAMENTOS, NORMAS Y LIBROS

Para la realización del presente proyecto, la bibliografía consultada ha sido:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía (Real Decreto 3275/82, de 12 de noviembre de 1982).
- 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.
- Instalación de NTE-IE electricidad. Normas tecnológicas de la edificación. Ed. paraninfo 1996. Jose Carlos Toledano.
- Puesta a tierra en edificios en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Lámparas eléctricas, sistemas de iluminación, proyectos de alumbrado. Ed. CEAC 1987. José Remírez Vázquez.
- 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 distribución eléctrica S.A.U.”
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. UNESA. Febrero 1989.

11.2. CATÁLOGOS

Se han consultado los siguientes catálogos:

- Toda serie de catálogos ABB.
- Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos CIRCUTOR.
- Luminarias y lámparas Philips.
- Lámparas de emergencia LEGRAND.
- Catálogo de NIESSEN.
- Catálogo de protecciones ABB
- Catálogo de armarios y cofrets MERLIN GERIN.
- Catálogo de GENERAL CABLE.
- Catálogo de ORMAZABAL.
- Equipos de seguridad NAISA: Cascos, gafas, guantes, etc.

11.3. PAGINAS WEB

En este apartado se adjuntan las direcciones web de las empresas cuyos elementos han sido utilizados en el presente proyecto:

Las páginas web son las siguientes:

- GENERAL CABLE. (<http://www.generalcable.es>).
- ORMAZABAL. (<http://www.ormazabal.com>).
- PHILIPS. (<http://www.philips.com>).
- LGRAND. (<http://www.legrand.es>).
- NIESSEN (<http://www.abb.es>).
- ABB (<http://www.abb.es>).
- VOLTIMUM (<http://www.voltimum.es>).
- CIRCUTOR (<http://www.circutor.es>).

Para la maquinaria de la Carpinteria.:

- www.felder.es
- www.abac-compresores.com
- <http://www.comercialsubinas.com>
- <http://www.comercialpazos.es>
- www.felder.es
- <http://www.sumelnet.com>
- <http://www.comercialpazos.es>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

CÁLCULOS

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011

ÍNDICE CÁLCULOS

1. ILUMINACIÓN.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Cálculo del diseño del alumbrado interior.....	3
1.3. Cálculo del alumbrado exterior.....	8
1.4. Cálculo del diseño del alumbrado de emergencia.....	9
2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACION.....	12
2.1. ORDENACIÓN DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.....	12
2.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEAS.....	16
2.2.1. Introducción.....	16
2.2.2. Cuadro general de distribución y cuadros auxiliares.....	17
2.3. ELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	23
2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES DE B.T.....	23
2.4.1. Introducción.....	23
2.4.2. Cálculo de sección de la acometida.....	25
2.4.3. Cuadro general de distribución y cuadros auxiliares.....	26
2.5. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	32
2.6. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES DE LA INSTALACION.....	40
2.7. CÁLCULO DE COMPENSACION DEL FACTOR DE POTENCIA.....	45
2.7.1. Cálculo del conductor de unión de la batería.....	46
2.7.2. Cálculo de la protección de la batería de condensadores.....	46
2.8. CÁLCULO PUESTA A TIERRA.....	47
2.8.1. Instalación de puesta a tierra.....	47
2.9. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.....	49
2.9.1. Datos del fabricante.....	49
2.9.2. Intensidad en el primario.....	49
2.9.3. Intensidad en el secundario.....	50
2.9.4. Corrientes de cortocircuito.....	50
2.9.5. Dimensiones del embarrado.....	51
2.9.5.1. Celdas.....	51
2.9.5.2. Comprobación por densidad de corriente.....	51
2.9.5.3. Comprobación por solicitación electrodinámica.....	52
2.9.5.4. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.....	52
2.9.6. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.....	52
2.9.6.1. Alta tensión.....	52
2.9.6.2. Baja tensión.....	53

2.9.7. Dimensión de la ventilación del Centro de Transformación.....	53
2.9.8. Dimensión del pozo apagafuegos.....	54
2.9.10. Cálculo del alumbrado.....	54
2.9.10.1. Alumbrado del Centro de Transformación.....	54
2.9.10.2. Alumbrado de emergencia	54
2.9.11. Cuadro de baja tensión del Centro de Transformación.....	55
2.9.12. Dimensionado de los conductores del centro de transformación.....	55
2.10. CALCULO DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.....	55
2.10.1. Método empleado en la instalación de puesta a tierra.....	56
2.10.2. Calculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra.....	58
2.10.3. Calculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	58
2.10.4. Calculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	59
2.10.5. Calculo de las tensiones aplicadas.....	59
2.10.6. Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	60
2.10.7. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	60

1. ILUMINACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El diseño del alumbrado interior se realizará para determinar el número de luminarias que hay que instalar en cada zona de la nave, y también para determinar la distancia de separación que debe de existir entre cada luminaria. Para ello, seguiremos el método descrito en la memoria, que se basa en los siguientes puntos:

- Información del local.
- Nivel de iluminación
- Sistema de alumbrado y tipo de lámpara.
- Coeficiente de conservación.
- Cálculo del índice del local.
- Coeficiente de utilización.
- Cálculo del flujo luminoso.
- Cálculo del número de luminarias.
- Distribución de las luminarias.

1.2. CÁLCULO DEL DISEÑO DEL ALUMBRADO INTERIOR.

Exposición: la dividiremos en dos zonas para facilitar el cálculo.

Zona 1:

- Información del local.
 - A (anchura del local) = 4,09m
 - L (largura del local) = 5,59m
 - H (altura del local) = 2,7m
 - h (altura útil) = 2,7m – 0,85m = 1,85m
- Factor de reflexión del techo: $\rho_1 = 70$
- Factor de reflexión de las paredes: $\rho_2 = 50$
- Factor de reflexión del suelo: $\rho_3 = 30$
- Nivel de iluminación.
 - Se fija el nivel de iluminación, $E = 500$ lux
- Sistema de alumbrado y tipo de lámpara.
 - Sistema de alumbrado: iluminación directa.
- Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente Philips 2xTL5-35W.
- Flujo luminoso de la lámpara: 6600 lm.
- Tipo de luminaria: Luminaria empotrada Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6

- Coeficiente de conservación.

Factor de mantenimiento: limpio.

Coeficiente de conservación: $Cd = 0,7$

- Cálculo del índice del local.

Relación de local, K:

$$K = \frac{3 \times A \times L}{2 \times h \times (A + L)} = \frac{3 \times 4,09 \times 5,59}{2 \times 1,85 \times (4,09 + 5,59)} = 1,31$$

Con este dato, mediante la correspondiente tabla, obtenemos el índice de local:

Índice de local = 1.25

- Coeficiente de utilización.

Teniendo en cuenta los factores de reflexión del techo y de las paredes, según los colores, obtenemos el coeficiente de utilización.

Factor de reflexión del techo: $\rho_1 = 70$

Factor de reflexión de las paredes: $\rho_2 = 50$

Coeficiente de utilización: $Cu = 0.42$

- Cálculo del flujo luminoso.

$$\Phi_t = \frac{E \times L \times A}{Cd \times Cu} = \frac{500 \times 5,59 \times 4,09}{0,7 \times 0,42} = 38882,82$$

- Cálculo del número de luminarias.

Como se conoce el flujo luminoso de la lámpara instalada, utilizando el valor hallado anteriormente de flujo luminoso, se puede calcular el número de luminarias necesarias mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_i} = \frac{38882,82}{6600} = 5,89 \approx 6 \text{ luminarias}$$

Zona 2:

- Información del local.

A (anchura del local) = 5.91m

L (largura del local) = 10.18m

H (altura del local) = 2,7m

h (altura útil) = 2,7m - 0,85m = 1,85m

Factor de reflexión del techo: $\rho_1 = 70$
 Factor de reflexión de las paredes: $\rho_2 = 50$
 Factor de reflexión del suelo: $\rho_3 = 30$

- Nivel de iluminación.

Se fija el nivel de iluminación, $E = 500$ lux

- Sistema de alumbrado y tipo de lámpara.

Sistema de alumbrado: iluminación directa.

Tipo de lámpara: Lámpara fluorescente Philips 2xTL5-35W.

Flujo luminoso de la lámpara: 6600 lm.

Tipo de luminaria: Luminaria empotrada Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6

- Coeficiente de conservación.

Factor de mantenimiento: limpio.

Coeficiente de conservación: $Cd = 0,7$

- Cálculo del índice del local.

Relación de local, K :

$$K = \frac{3 \times A \times L}{2 \times h \times (A + L)} = \frac{3 \times 5.91 \times 10.18}{2 \times 1,85 \times (5.91 + 10.18)} = 2.08$$

Con este dato, mediante la correspondiente tabla, obtenemos el índice de local:

Índice de local = 2

- Coeficiente de utilización.

Teniendo en cuenta los factores de reflexión del techo y de las paredes, según los colores, obtenemos el coeficiente de utilización.

Factor de reflexión del techo: $\rho_1 = 70$.

Factor de reflexión de las paredes: $\rho_2 = 50$

Coeficiente de utilización: $Cu = 0.5$

- Cálculo del flujo luminoso.

$$\Phi_t = \frac{E \times L \times A}{Cd \times Cu} = \frac{500 \times 5.91 \times 410.18}{0.7 \times 0.5} = 85948,29$$

- Cálculo del número de luminarias.

Como se conoce el flujo luminoso de la lámpara instalada, utilizando el valor hallado anteriormente de flujo luminoso, se puede calcular el número de luminarias necesarias mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_i} = \frac{85948,29}{6600} = 13,02 \approx 13 \text{ lumimarias}$$

Así sería la iluminación necesaria para la Zona de la Exposición con los cálculos realizados a mano.

El cálculo de la iluminación interior en el resto de dependencias de la nave, se realizará de la misma forma, quedando:

Local	Superficie	Altura útil	E(lux)	Cd	k	Índice local	Cu
Exposición							
Zona 1	83,03	2,7	500	0,7	1,31	1,25	0,42
Zona 2		2,7	500	0,7	2,08	2	0,5
Oficina recepción	18	2,7	500	0,7	1,18	1,25	0,42
Aseos hombre	15	2,7	200	0,7	1,04	1	0,38
Aseos mujer	15	2,7	200	0,7	1,04	1	0,38
Vestuarios	22	2,7	100	0,7	1,30	1,25	0,42
Sala descanso	20	2,7	200	0,7	1,23	1,25	0,42
Sala reuniones	33,15	2,7	500	0,7	1,59	1,5	0,46
Almacén	293	8,15	500	0,7	1,57	1,5	0,68
Taller							
Zona1	963,94	8,15	750	0,7	1,77	2	0,72
Zona2		8,15	750	0,7	2,24	2	0,72
Oficina 1	25,25	2,5	500	0,7	1,51	1,5	0,46
Oficina 2	25,25	2,5	500	0,7	1,51	1,5	0,46
Almacén material oficina	16,4	2,5	200	0,7	1,20	1,25	0,42
Aseos hombre	8,5	2,5	100	0,7	0,86	1	0,38
Aseos mujer	8,5	2,5	100	0,7	0,86	1	0,38
Altillo	131,5	4,85	500	0,7	1,76	1,5	0,71
Centro transformación	19	3	200	0,7	0,96	1	0,38

Local	E(lux)	Flujo luminoso	Lámpara	flujo lámpara	nº luminarias
Exposición					
Zona 1	500	38882,82	Fluorescente Philips 2xTL5-35W	6600	5,89
Zona 2	500	85948,29	Fluorescente Philips 2xTL5-35W	6600	13,02
Oficina recepción	500	30612,24	Downlight Philips Fugato 2xPL-T/4P42W	6400	4,78
Aseos hombre	200	11278,20	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	3,42
Aseos mujer	200	11278,20	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	3,42
Vestuarios	100	7482,99	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	2,27
Sala descanso	200	13605,44	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	4,12
Sala reuniones	500	51475,16	Downlight Philips Fugato 2xPL-T/4P42W	6400	8,04
Almacén	500	307687,39	Lámpara Descarga 1xHPI-P400W-BU	32500	9,47
Taller					

Zona1	750	551425,00	Lámpara Descarga 1xHPI-P400W-BU	32500	16,97
Zona2	750	883012,50		32500	27,17
Oficina 1	500	39208,07	Fluorescente Philips 2xTL5-35W	6600	5,94
Oficina 2	500	39208,07	Fluorescente Philips 2xTL5-35W	6600	5,94
Almacén material oficina	200	11148,30	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	3,38
Aseos hombre	100	3195,49	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	0,97
Aseos mujer	100	3195,49	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	0,97
Altillo	500	132270,42	Lámpara Descarga 1xHPI-P250W-BU	18000	7,35
Centro transformación	200	14262,26	Fluorescente Philips 1xTL5-35W	3300	4,32

En realidad estos cálculos no los utilizaremos a la hora de realizar nuestro proyecto, ya que para la iluminación utilizaremos el programa de Cálculo de Iluminación DIALUX. Los cálculos realizados con este programa serán las soluciones que adoptemos, quedando así:

Planta Baja					
Local	Superficie	E(lux)	Flujo luminoso lámpara(lm)	Solución Adoptada	P (w)
Exposición	83,03	500	6600	10xPhilips TBS600 2xTL5-35W HFP C6	770
Oficina recepción	18	500	6400	4xPhilips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C	368
Aseos hombre	15	200	3300	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	78
Aseos mujer	15	200	3300	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	78
Vestuarios	22	100	3300	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	78
Sala descanso	20	200	3300	4xPhilips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	156
Sala reuniones	33,15	500	6400	6xPhilips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C	552
Almacén	293	500	32500	9X Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465	3852
Taller	963,94	750	32500	32 xPhilips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465	13696
Pasillo abajo	40,72	150	1200	12x Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C	303
Cabina de Barnizado	40	500	6600	6 xPhilips TBS600 2xTL5-35W HFP C6	462
Escaleras	7,05	100	3300	2 xPhilips BCG620 1xTL5C40W	87
Planta primera					
Local	Superficie	E(lux)	Flujo luminoso lámpara(lm)	Solución Adoptada	P (w)
Oficina 1	25,25	500	6600	3x Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6	231
Oficina 2	25,25	500	6600	3x Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6	231
Almacén material oficina	16,4	200	3300	2x Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	78

Aseos hombre	8,5	100	3300	1x Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	39
Aseos mujer	8,5	100	3300	1x Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	39
Altillo	131,5	500	18000	6 xPhilips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-NB +GPK380 R D465	1644
Pasillo	28,29	150	1200	9 xPhilips FBS261 1xPL-C/2P18W C	227
Centro transformación	19	200	3300	4 xPhilips TBS600 1xTL5-35W HFP C6	156

Toda la información detallada de estos cálculos se encontrara en el Anexo correspondiente a los cálculos del DIALUX

1.3. CALCULO DEL ALUMBRADO EXTERIOR

Estos cálculos también se han realizado con el programa de cálculo de iluminación DIALUX.

En la siguiente tabla se indican valores orientativos del nivel de iluminación medio necesario en distintas vías y recintos.

Tipo	Iluminancia, E (lux)
Aparcamientos	20
Vías urbanas y provinciales	25-28
Vías urbanas de tráfico rápido	30
Autopistas, autovías y carreteras	35
Recintos deportivos	100-1.000

En el alumbrado exterior se ha optado por la elección de la luminaria MileWide LEDGINE que proporciona una distribución uniforme y menor deslumbramiento, y además destaca que se ahorra un consumo de energía considerable, sin perder calidad de luz.

El resultado final de los cálculos en los laterales y en el frontal de la nave son los siguientes, ya que en la parte trasera la nave colinda con terrenos de cultivo o pastos, y no es necesaria la iluminación.

Zona	Superficie	E(lux)	Solución adoptada	Potencia (w)
Lateral Derecho	350	15	4xPhilips BRS421 32xCFT-1S/830 DC	180
Lateral Izquierdo	350	15	4xPhilips BRS421 32xCFT-1S/830 DC	180
Frontal	450	15	6xPhilips BRS421 32xCFT-1S/830 DC	270

1.4. CÁLCULO DEL DISEÑO DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El cálculo del alumbrado de emergencia se realiza para obtener una iluminación de media de 5 lux/m² en toda la nave, de manera que en caso de que el alumbrado general falle se mantenga un nivel de iluminación que nos permita evacuar la nave por las rutas marcadas.

Los resultados obtenidos son:

Planta baja:

LOCAL	SUPERFICIE	LUMINARIAS EMERGENCIA	POTENCIA
Exposición	83.03	3 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	18
Oficina-recepción	18	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Aseos hombres	15	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Aseos mujeres	15	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Vestuario	22	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Sala descanso	20	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Sala reuniones	33.15	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique	6
<i>Cálculos</i>			

		prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	
Almacén	293	7 luminarias: 5 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15 2 luminarias no permanentes LEGRAND serie G5 colocadas en suspensión; fluorescente TL8W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0617 33	46
Taller1	370.5	8 luminarias: 6 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15 2 luminarias no permanentes LEGRAND serie G5 colocadas en suspensión; fluorescente TL8W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0617 33	52
Taller2	593.38	12 luminarias: 9 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15 3 luminarias no permanentes LEGRAND serie G5 colocadas en suspensión; fluorescente TL8W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0617 33	78
Pasillo	40.72	4 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	24
Centro transformación	10,61	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6

Planta Primera:

	SUPERFICIE	LUMINARIAS EMERGENCIA	POTENCIA
Oficina 1	25.25	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Oficina 2	25.25	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Almacén material oficina	16.4	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Aseos hombres	8.5	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Aseos mujeres	8.5	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Altillo	131.5	4 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	24
Escalera	7.05	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	6
Pasillo (1ª planta)	28.29	1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado;	6

Cálculos

11

		fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	
--	--	---	--

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA INSALACION.

2.1. ORDENACION DE LOS CUADROS DE BAJA TENSION.

A continuación se dividirán los diferentes circuitos de la instalación interior en distintos cuadros. En las siguientes tablas se muestra la composición de los distintos cuadros de baja tensión repartidos por la nave.

Cuadro Auxiliar 1:

Línea	Utilización
LM-1	Tupí
LM-2	Lijadora de cantos
LM-3	Sierra de cinta
LTCM-1	Tomas Corriente monofásicas
LTCT-1	Tomas Corriente trifásicas

Cuadro Auxiliar 2:

Línea	Utilización
LM-4	Taladradora-escopleadora
LM-5	Torno
LM-6	Compresores
LM-7	Enlazadora
LTCM-2	Tomas Corriente monobásicas
LTCT-2	Tomas Corriente trifásicas

Cuadro Auxiliar 3:

Línea	Utilización
LM-8	Escuadradora
LM-9	Calibradora
LM-10	Torno
LTCM-3	Tomas Corriente monobásicas
LTCT-3	Tomas Corriente trifásicas

Cuadro Auxiliar 4:

Línea	Utilización
LM-11	Taladradoras
LM-12	Regruesadora

Cálculos

LM-13	Cepilladora
LM-14	Compresores
LTCM-4	Tomas Corriente monobásicas
LTCT-4	Tomas Corriente trifásicas

Cuadro Auxiliar 5:

Línea	Utilización	
LM-15	Compresor Cabina barnizado	
LM-16	Cabina de barnizado	Ventilador 1
LM-17		Ventilador 2
LI-1	Iluminación Cabina barnizado	
LE-1	Alumbrado Emergencia	Cabina barnizado
LTCT-5	Toma corriente trifásica	
LTCM-5	Toma corriente monofasica	

Cuadro Auxiliar 6:

Línea	Utilización
LI-2	Iluminación Taller
LI-3	Iluminación Taller
LE-2	Alumbrado Emergencia Taller

Cuadro Auxiliar 7:

Línea	Utilización
LI-5	Iluminación Almacén
LI-6	Iluminación Altillo
LE-3	Alumbrado Emergencia Almacén
LE-4	Alumbrado Emergencia Altillo
LOR-1	Sistema Aspiración
LTCM-7	Tomas Corriente monobásicas
LTCT-7	Tomas Corriente trifásicas

Cuadro Auxiliar 8:

Línea	Utilización
LI-7	Iluminación Aseos hombre
LI-8	Iluminación Aseos mujer
LI-9	Iluminación Exposición
LI-10	Iluminación Oficina-recepción
LI-11	Iluminación Sala descanso
LI-12	Iluminación Sala reuniones
LI-13	Iluminación Vestuario
LI-14	Iluminación Pasillo
LI-15	Iluminación Escaleras
LE-5	Alumbrado Emergencia Aseos hombre
LE-6	Alumbrado Emergencia Aseos mujer
LE-7	Alumbrado Emergencia Exposición
LE-8	Alumbrado Emergencia Oficina-recepción
LE-9	Alumbrado Emergencia Sala descanso
LE-10	Alumbrado Emergencia Sala reuniones
LE-11	Alumbrado Emergencia Vestuario
LE-12	Alumbrado Emergencia Pasillo
LE-13	Alumbrado Emergencia Escaleras
LOR-2	Extractores Aire Servicios
LOR-3	Extractores Aire Servicios
LOR-4	Extractores Aire Servicios
LOR-5	Aire acondicionado
LOR-6	Aire acondicionado
LOR-7	Aire acondicionado
LTCM-8	Tomas corriente monobásicas

Cuadro Auxiliar 9:

Línea	Utilización
LI-16	Iluminación Oficina1
LI-17	Iluminación Oficina2
LI-18	Iluminación Almacén Material Oficina
LI-19	Iluminación Aseos hombre
LI-20	Iluminación Aseos mujer
LI-21	Iluminación Pasillo-Descanso
LE-14	Alumbrado Emergencia Oficina1
LE-15	Alumbrado Emergencia Oficina2
LE-16	Alumbrado Emergencia Almacén Material Oficina
LE-17	Alumbrado Emergencia Aseos hombre
LE-18	Alumbrado Emergencia Aseos mujer
LE-19	Alumbrado Emergencia Pasillo-Descanso
LTCM-9	Tomas corriente monobásicas
LOR-8	SAI
LOR-9	Extractores Aire Servicios
LOR-10	Extractores Aire Servicios
LOR-11	Aire acondicionado
LOR-12	Aire acondicionado

Cuadro Auxiliar 10:

Línea	Utilización
LI-16	Iluminación Oficina1
LI-17	Iluminación Oficina2
LI-18	Iluminación Almacén Material Oficina
LI-19	Iluminación Aseos hombre
LI-20	Iluminación Aseos mujer
LI-21	Iluminación Pasillo-Descanso
LE-14	Alumbrado Emergencia Oficina1
LE-15	Alumbrado Emergencia Oficina2
LE-16	Alumbrado Emergencia Almacén Material Oficina
LE-17	Alumbrado Emergencia Aseos hombre
LE-18	Alumbrado Emergencia Aseos mujer
LE-19	Alumbrado Emergencia Pasillo-Descanso
LTCM-9	Tomas corriente monobásicas
LOR-8	SAI
LOR-9	Extractores Aire Servicios
LOR-10	Extractores Aire Servicios
LOR-11	Aire acondicionado
LOR-12	Aire acondicionado

Cuadro Auxiliar CT(Situado en el CBT):

Línea	Utilización
LI-CT	Iluminación Centro de transformación
LE-CT	Alumbrado Emergencia Centro de transformación
LTCM-CT	Toma corriente monofasica

2.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LNEAS**2.2.1. Introducción**

En este capítulo se calcularán las intensidades de línea que circulan por los diferentes circuitos para su posterior utilización en los diferentes capítulos del presente documento.

Para dicho cálculo se partirá de la potencia consumida por los receptores.

-Receptores monofásicos:

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

-Receptores trifásicos:

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

Donde:

I_n = intensidad nominal, en A.

P = potencia activa consumida por el receptor, en w.

V = tensión nominal, en V (230/400V).

$\cos \varphi$ = factor de potencia del receptor.

También se calculará la corriente I_c , que corresponde a la intensidad nominal I_a multiplicada por un factor de arranque (F_a), que depende del tipo de receptor (motores: uno, varios, lámparas de descarga, etc.), y por el factor de simultaneidad (F_s), ya que puede que no todos los receptores alimentados desde una misma línea estén funcionando al mismo tiempo o con el mismo régimen de trabajo.

**2.2.2. Cuadro General de Distribución y Cuadros Auxiliares.**

En el siguiente apartado, se muestran las tablas de los diferentes cuadros e los que consta la instalación, describiendo en ellos la Potencia, la intensidad y la fase a la que van conectados.

Cuadro general de distribución (CGD):

CGD								
Cuadro	Pc (w)	Qc(VAR)	Sc(VA)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
Cuadro 1	34990,00	17745,19	39232,54	400,00	0,89	54,83	64,50	trifásica
Cuadro 2	31747,50	15569,75	35359,88	400,00	0,90	49,23	57,91	trifásica
Cuadro 3	39602,50	19473,85	44131,49	400,00	0,90	61,89	72,81	trifásica
Cuadro 4	50062,00	26400,51	56596,74	400,00	0,88	77,85	91,58	trifásica
Cuadro 5	19777,10	9867,55	22102,09	400,00	0,89	32,31	38,01	trifásica
Cuadro 6	24782,80	8145,71	26087,16	400,00	0,95	113,42	133,44	trifásica
Cuadro 7	29400,80	13106,54	32189,88	400,00	0,91	90,33	106,26	trifásica
Cuadro 8	16278,63	8619,33	18419,73	400,00	0,88	78,78	92,69	trifásica
Cuadro 9	10078,75	5455,61	11460,58	400,00	0,88	49,42	58,14	trifásica
Cuadro 10	8634,00	4005,14	9517,73	400,00	0,91	41,42	48,73	trifásica
TOTAL	266008,88	128711,51	295827,64		0,90	652,66	767,84	

Cuadro Auxiliar 1:

Cuadro1									
Línea	Potencia(w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LM-1	7350,00	1,00	1,00	7350,00	400,00	0,85	12,48	12,48	trifásica
LM-2	3000,00	1,25	1,00	3750,00	400,00	0,90	4,81	6,01	trifásica
LM-3	4040,00	1,25	1,00	5050,00	400,00	0,90	6,48	8,10	trifásica
LTCM-1	22080,00	0,20	0,25	1104,00	230,00	0,85	112,94	5,65	R-N
LTCT-1	22170,00	1,00	0,60	13302,00	400,00	0,85	37,65	22,59	trifásica

Cuadro Auxiliar 2:

Cuadro 2									
Línea	Potencia(w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LM-4	2200,00	1,00	1,00	2200,00	400,00	0,90	3,53	3,53	trifásica
LM-5	2200,00	1,00	1,00	2200,00	400,00	0,94	3,38	3,38	trifásica
LM-6	5510,00	1,25	1,00	6887,50	400,00	0,87	9,14	11,43	trifásica
LM-7	1620,00	1,00	1,00	1620,00	400,00	0,88	2,66	2,66	trifásica
LTCM-2	22080,00	0,20	0,25	1104,00	230,00	0,85	112,94	5,65	S-N
LTCT-2	22170,00	1,00	0,60	13302,00	400,00	0,85	37,65	22,59	trifásica

**Cuadro Auxiliar 3:**

Cuadro 3									
Línea	Potencia(w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LM-8	7350,00	1,25	1,00	9187,50	400,00	0,87	12,19	15,24	trifásica
LM-9	7500,00	1,25	1,00	9375,00	400,00	0,90	12,03	15,04	trifásica
LM-10	2200,00	1,00	1,00	2200,00	400,00	0,94	3,38	3,38	trifásica
LTCM-3	22080,00	0,20	0,25	1104,00	230,00	0,85	112,94	5,65	T-N
LTCT-3	22170,00	1,00	0,60	13302,00	400,00	0,85	37,65	22,59	trifásica

Cuadro Auxiliar 4:

Cuadro 4									
Línea	Potencia(w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LM-11	1500,00	1,00	1,00	1500,00	400,00	0,92	2,35	2,35	trifásica
LM-12	5510,00	1,25	1,00	6890,00	400,00	0,80	9,94	12,43	trifásica
LM-13	5510,00	1,25	1,00	6890,00	400,00	0,89	8,94	11,17	trifásica
LM-14	5510,00	1,25	1,00	6890,00	400,00	0,87	9,14	11,43	trifásica
LTCM-4	25760,00	0,20	0,25	1288,00	230,00	0,85	131,76	6,59	R-N
LTCT-4	33255,00	1,00	0,60	19953,00	400,00	0,85	56,47	33,88	trifásica

Cuadro Auxiliar 5:

Cuadro 5										
Línea	Descripción	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LM-15		5510,00	1,25	1,00	6887,50	400,00	0,87	9,14	11,43	trifásica
LM-16	Ventilador 1	1500,00	1,00	1,00	1500,00	400,00	0,90	2,41	2,41	trifásica
LM-17	Ventilador 2	1500,00	1,00	1,00	1500,00	400,00	0,90	2,41	2,41	trifásica
LI-1	6xPhilips TBS600 2xTL5- 35W	462,00	1,80	1,00	831,60	230,00	0,95	2,11	3,81	S-N
LE-1	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LTCT-5		11085,00	1,00	0,60	6651,00	400,00	0,85	18,82	11,29	trifásica
LTCM-5		3680,00	0,20	0,25	184,00	230,00	0,85	18,82	0,94	S-N



Cuadro Auxiliar 6:

Cuadro 6										
Línea	Luminaria	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LI-2	18xPhilips HPK380 1xHPI-P400W-BU	7704,00	1,80	1,00	13867,20	230,00	0,95	35,26	63,47	R y S-N
LI-3	14xPhilips HPK380 1xHPI-P400W-BU	5992,00	1,80	1,00	10785,60	230,00	0,95	27,42	49,36	T-N
LE-2	17xLEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	130,00	1,00	1,00	130,00	230,00	0,95	0,59	0,59	S-N
	5xLEGRAND serie G5 ; fluorescente TL8W, 310lm									

Cuadro Auxiliar 7:

Cuadro 7										
Línea	Luminaria	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	
LI-5	9xPhilips HPK380 1xHPI-P400W-BU	3852,00	1,80	0,90	6933,60	230,00	0,95	17,63	28,56	
LI-6	6xPhilips HPK380 1xHPI-P250W-BU	1644,00	1,80	0,90	2959,20	230,00	0,95	7,52	12,19	
LE-3	5xLEGRAND serie C3; fluorescente TL6W, 310lm	46,00	1,00	1,00	46,00	230,00	0,95	0,21	0,21	
	2xLEGRAND serie G5 fluorescente TL8W, 310lm									
LE-4	LEGRAND serie C3; fluorescente TL6W, 310lm	24,00	1,00	1,00	24,00	230,00	0,95	0,11	0,11	
LOR-1		5512,00	1,25	1,00	6890,00	400,00	0,90	8,84	19,14	
LTCM-7		73600,00	0,20	0,25	3680,00	230,00	0,85	376,47	18,82	
LTCT-7		11085,00	1,00	0,60	6651,00	400,00	0,85	18,82	11,29	

Cuadro Auxiliar 8:

Cuadro8										
Línea	Luminaria	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LI-7	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W	78,00	1,80	0,90	140,40	230,00	0,95	0,36	0,58	R-N
LI-8	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W	78,00	1,80	0,90	140,40	230,00	0,95	0,36	0,58	R-N
LI-9	10xPhilips TBS600 2xTL5-35W	770,00	1,80	0,90	1386,00	230,00	0,95	3,52	5,71	S-N
LI-10	4xPhilips FBS280 2xPL- T/4P42W	368,00	1,80	0,90	662,40	230,00	0,95	1,68	2,73	R-N
LI-11	4xPhilips TBS600 1xTL5-35W	156,00	1,80	0,90	280,80	230,00	0,95	0,71	1,16	R-N
LI-12	6xPhilips FBS280 2xPL- T/4P42W	552,00	1,80	0,90	993,60	230,00	0,95	2,53	4,09	T-N
LI-13	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W	78,00	1,80	0,90	140,40	230,00	0,95	0,36	0,58	R-N
LI-14	12xPhilips FBS261 1xPL- C/2P18W	303,00	1,80	0,90	545,40	230,00	0,95	1,39	2,25	T-N
LI-15	2 xPhilips BCG620 1xTL5C40W	87,00	1,80	0,90	156,60	230,00	0,95	0,40	0,65	R-N
LE-5	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-6	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-7	3xLEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	18,00	1,00	1,00	18,00	230,00	0,95	0,08	0,08	S-N
LE-8	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-9	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N

LE-10	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-11	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-12	4xLEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	24,00	1,00	1,00	24,00	230,00	0,95	0,11	0,11	S-N
LE-13	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LOR-2		13,00	1,25	0,70	11,38	230,00	0,90	0,06	0,05	S-N
LOR-3		13,00	1,25	0,70	11,38	230,00	0,90	0,06	0,05	S-N
LOR-4		13,00	1,25	0,70	11,38	230,00	0,90	0,06	0,05	S-N
LOR-5		2500,00	1,25	0,70	2187,50	230,00	0,85	12,79	11,19	R-N
LOR-6		2500,00	1,25	0,70	2187,50	230,00	0,85	12,79	11,19	S-N
LOR-7		2500,00	1,25	0,70	2187,50	230,00	0,85	12,79	11,19	T-N
LTCM-8		103040,00	0,20	0,25	5152,00	230,00	0,85	527,06	26,35	R, S y T-N

Cuadro Auxiliar 9:

Cuadro 9										
Línea	Luminaria	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
LI-16	3xPhilips TBS600 2xTL5-35W	231,00	1,80	0,90	415,80	230,00	0,95	1,06	1,71	S-N
LI-17	3xPhilips TBS600 2xTL5-35W	231,00	1,80	0,90	415,80	230,00	0,95	1,06	1,71	S-N
LI-18	2xPhilips TBS600 1xTL5-35W	78,00	1,80	0,90	140,40	230,00	0,95	0,36	0,58	R-N
LI-19	1xPhilips TBS600 1xTL5-35W	39,00	1,80	0,90	70,20	230,00	0,95	0,18	0,29	R-N
LI-20	1xPhilips TBS600 1xTL5-35W	39,00	1,80	0,90	70,20	230,00	0,95	0,18	0,29	T-N
LI-21	9 Philips FBS261 1xPL-C/2P18W	227,00	1,80	0,90	408,60	230,00	0,95	1,04	1,68	T-N
LE-14	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	T-N
LE-15	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-16	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	S-N
LE-17	LEGRAND serie	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	R-N

	C3;fluorescente TL6W, 310lm									
LE-18	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	R-N
LE-19	LEGRAND serie C3;fluorescente TL6W, 310lm	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03	T-N
LTCM-9		40480,00	0,20	0,25	2024,00	230,00	0,85	207,06	10,35	T-N
LOR-8		2100,00	1,00	1,00	2100,00	230,00	0,90	10,14	10,14	R y S y T-N
LOR-9		13,00	1,25	0,70	11,38	230,00	0,90	0,06	0,05	R-N
LOR-10		13,00	1,25	0,70	11,38	230,00	0,90	0,06	0,05	S-N
LOR-11		2500,00	1,25	0,70	2187,50	230,00	0,85	12,79	11,19	S-N
LOR-12		2500,00	1,25	0,70	2187,50	230,00	0,85	12,79	11,19	S-N

Cuadro Auxiliar 10:

Cuadro 10										
Línea	Luminaria	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)	Fase
Lex-1	6 Philips BRS421 32xCFT- 1S/830	270,00	1,80	1,00	486,00	230,00	0,95	1,24	2,22	R-N
Lex-2	4 Philips BRS421 32xCFT- 1S/830 DC	180,00	1,80	1,00	324,00	230,00	0,95	0,82	1,48	T-N
Lex-3	4 Philips BRS421 32xCFT- 1S/830 DC	180,00	1,80	1,00	324,00	230,00	0,95	0,82	1,48	T-N
LOR-13		2000,00	1,25	1,00	2500,00	230,00	0,90	9,66	12,08	R-N
LOR-14		2000,00	1,25	1,00	2500,00	230,00	0,90	9,66	12,08	S-N
LOR-15		2000,00	1,25	1,00	2500,00	230,00	0,90	9,66	12,08	T-N

	Pc (w)	Qc(VAR)	Sc(VA)	cosφ	In(A)	Ic(A)
TOTAL	266008,88	128711,51	295827,64	0,90	652,66	767,84

2.3. ELECCION DEL TRANSFORMADOR

La Potencia calculada anteriormente es de 266008.88 w. Esta se multiplicará por un coeficiente de simultaneidad de 0,9.

$$Potencia = P_{total} \times k_s$$

Donde:

k_s = Coeficiente de simultaneidad (en este caso 0,9).

Finalmente se aplicará un coeficiente para prevenir el crecimiento de demanda de potencia en un 30 %.

La **potencia aparente** será:

$$S_{calc} = \frac{Pot.}{\cos\phi} \times F_c$$

Donde:

$Pot.$ = Potencia activa (W).

S_{calc} = Potencia aparente (VA).

$\cos\phi$ = Factor de potencia compensado por la batería de condensadores (0,97)

F_c = Factor de crecimiento (1,3).

$$S_{calc} = \frac{Pot \cdot k_s}{\cos\phi} \cdot F_c = \frac{266008,88 \cdot 0,9}{0,97} \cdot 1,3 = 320856,1VA$$

Se elegirá un transformador de 400 KVA.

2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES DE B.T.

2.4.1. Introducción

Para calcular las secciones de los conductores hay que tener en cuenta dos criterios:

-Calentamiento del conductor o Criterio Térmico: en este criterio hay que tener en cuenta la corriente máxima admisible del conductor, esta debe ser mayor que la corriente máxima que circula por ese conductor.

Líneas monofásicas:

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



Líneas trifásicas:

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

Donde:

I = Intensidad (A)

P = Potencia conectada (W)

V = Tensión nominal (V)

-Criterio de caída de tensión: en este criterio hay que tener en cuenta, que en los circuitos hay una caída de tensión máxima que no se puede sobrepasar. Las fórmulas utilizadas para calcular la sección de los conductores según la caída de tensión serán las siguientes:

Líneas monofásicas:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot I \cdot \cos \varphi}{c \cdot u}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot u \cdot V}$$

Líneas trifásicas:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot \cos \varphi}{c \cdot u}$$

$$S = \frac{L \cdot P}{c \cdot u \cdot V}$$

Donde:

S = Sección (mm²)

L = Longitud de la línea (m)

P = Potencia conectada (W)

c = Conductividad del cobre (S/m=56)

u = Caída de tensión admisible (6,5% para fuerza y 4,5% para alumbrado)

V = Tensión nominal (V)

Una vez que se ha obtenido la intensidad que circulará por la línea, se debe ir a la ITC-REBT 07 si se trata de una instalación subterránea, o a la ITC-REBT 19 si se trata de alguna de las instalaciones que se especifican en esta ITC. Después se busca la sección del cable adecuada para que soporte la intensidad calculada.

En el caso de tratarse de una instalación subterránea, se debe de aplicar un coeficiente por llevar los cables bajo zanja y en contacto.



Después se calcula la acometida, es decir, la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para ampliar en un 30% la carga de la misma, o para poder aprovechar el transformador al 100%.

La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 9,2 metros.

Se designan 3 conductores por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

La línea irá enterrada en zanja en el interior de tubo. Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se debe aplicar un factor de corrección de 0,8 por ir en el interior de tubo y un factor de corrección de 0,8 por haber 3 ternas de cables unipolares separados entre sí $d=0,25$ m. En total se aplicara un factor de corrección de $0,8 \times 0,8 = 0,64$.

2.4.2. Cálculo de la sección de la Acometida

Con los dos criterios anteriores calculamos la intensidad que circule por la línea, y una vez obtenida se debe ir a la ITC-REBT 07 si se trata de una instalación subterránea, o a la ITC-REBT 19 si se trata de alguna de las instalaciones que se especifican en esta ITC. Después se busca la sección del cable adecuada para que soporte la intensidad calculada.

En el caso de tratarse de una instalación subterránea, se debe de aplicar un coeficiente por llevar los cables bajo zanja y en contacto.

Después se calcula la acometida, es decir, la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para ampliar en un 30% la carga de la misma, o para poder aprovechar el transformador al 100%.

La acometida será subterránea con una longitud de 9,2 m; se tratará de tres cables unipolares más el neutro, de Cobre y de XLPE (Polietileno reticulado). Se designan 3 conductores por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

La línea irá enterrada en zanja en el interior de tubo. Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se debe aplicar un factor de corrección de 0,8 por ir en el interior de tubo y un factor de corrección de 0,8 por haber 3 ternas de cables unipolares separados entre sí $d=0,25$ m. En total se aplicara un factor de corrección de $0,8 \times 0,8 = 0,64$.

Criterio de la caída de tensión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot u \cdot V} = \frac{2 \cdot 9,2 \cdot 266008,88}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 36,41 \text{ mm}^2.$$

Se normaliza esta sección y se obtiene que se debe poner una sección de 50 mm^2 .

Criterio térmico

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{266008,88}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,97} = 395,82 \text{ A.}$$



Como se trata de una línea subterránea que lleva 4 cables juntos, hay que mirar el coeficiente de corrección que se debe aplicar en la tabla correspondiente de la ITC-REBT 07 (0,64).

$$I_{\text{Cable}} = \frac{I}{F_c} = \frac{395,82}{0,64} = 597,55 \text{ A}$$

En el cálculo de la sección de los distintos conductores, tendremos en cuenta que la nave está considerada como emplazamiento de riesgo de incendio o explosión de Clase I, por lo tanto será necesario, disminuir la intensidad admisible de los conductores en un 15% según la ITC-BT-29.

$$I_{\text{Cable final}} = \frac{I}{F_c} = \frac{597,55}{0,85} = 703 \text{ A}$$

Con esta intensidad hay que buscar en la tabla de la ITC-REBT 07 la sección necesaria para que cumpla este criterio:

La sección que obtenemos que nos aguanta esta intensidad es de 400 mm^2 .

En este caso, la sección obtenida por el criterio térmico es mayor que la obtenida por el criterio de caída de tensión, por lo que como mínimo la sección debe de ser esta.

Las protecciones hacen que debamos subir la sección por lo que se colocará la que nos especifiquen para cumplir los criterios.

Acometida: 3x400 mm² Cu / 1x240 mm² Cu

El aislamiento será XLPE y el diámetro exterior de los tubos será de 300 mm (ITC-REBT 21).

2.4.3. Cuadro General de Distribución y Cuadros Auxiliares.

A continuación se explican las tablas que aparecen en los siguientes puntos y cuyos elementos se han explicado como se calculan:

- Cuadro = designación del cuadro eléctrico al que se hace referencia.
- Línea = designación de la línea eléctrica a la que se hace referencia.
- $\cos \phi$ = factor de potencia del circuito a estudiar.
- I_c = intensidad resultante de multiplicar la intensidad nominal por un factor de corrección (este factor depende del tipo de receptor: uno o varios motores, lámparas de inducción o de descarga, etc. y del factor de simultaneidad), en A.
- F_c = factor de corrección, que en este caso depende del tipo de local (se tiene en cuenta sólo cuando se trata de un local con riesgo de incendio o explosión, $F_c = 0,85$)
- $I'c$ = intensidad resultante de dividir la I_c por el F_c , en A.
- S = sección del conductor a utilizar, en mm².
- Tubo = tamaño del tubo que vamos a utilizar.
- L = longitud de la línea, en m.
- e = caída de tensión de la línea, en V.
- $e(\%)$ = caída de tensión de la línea, en tanto por ciento



Cuadro General de Distribución:

CGD								
Cuadro	Ic(A)	cosφ	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)
						e(V)	e(%)	
Cuadro1	62,36	0,86	73,36	PVC	61,80	5,08	1,27	25,000
Cuadro2	56,75	0,87	66,77	PVC	42,10	4,89	1,22	16,000
Cuadro3	69,42	0,87	81,67	PVC	28,20	2,63	0,66	25,000
Cuadro4	89,14	0,85	104,87	PVC	41,80	4,84	1,21	25,000
Cuadro5	36,07	0,87	42,44	PVC	16,37	3,31	0,83	6,000
Cuadro6	130,55	0,95	153,59	PVC	54,20	3,51	0,88	70,000
Cuadro7	94,09	0,91	110,69	PVC	71,60	7,09	1,77	35,000
Cuadro8	78,78	0,88	92,69	PVC	46,40	5,43	1,36	25,000
Cuadro9	49,42	0,88	58,14	PVC	89,30	10,19	2,55	16,000
Cuadro10	41,42	0,91	48,73	PVC	81,60	12,88	3,22	10,000
Cuadro CT	3,19	0,90	3,76	PVC	0,60	0,03	0,01	2,500

Cuadro Auxiliar 1:

Cuadro1										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LM-1	12,48	0,85	0,85	14,68	PVC	6,20	0,96	0,24	2,5	20
LM-2	6,01	0,90	0,85	7,08	PVC	1,30	0,10	0,03	2,5	20
LM-3	8,10	0,90	0,85	9,53	PVC	8,40	1,49	0,37	1,5	20
LTCM-1	5,65	0,85	0,85	6,64	PVC	29,84	2,08	0,91	2,5	20
LTCT-1	22,59	0,85	0,85	26,57	PVC	7,59	0,53	0,13	10	32

Cuadro Auxiliar 2:

Cuadro2										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LM-4	3,53	0,90	0,85	4,15	PVC	19,48	1,50	0,38	1,5	20
LM-5	3,38	0,94	0,85	3,97	PVC	12,56	0,97	0,24	1,5	20
LM-6	11,43	0,87	0,85	13,44	PVC	17,80	2,58	0,64	2,5	20
LM-7	2,66	0,88	0,85	3,13	PVC	14,77	0,84	0,21	1,5	20
LTCM-2	5,65	0,85	0,85	6,64	PVC	15,70	1,10	0,48	2,5	20
LTCT-2	22,59	0,85	0,85	26,57	PVC	15,70	1,10	0,27	10	32

Cuadro Auxiliar 3:

Cuadro3										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LM-8	15,24	0,87	0,85	17,93	PVC	15,68	3,03	0,76	2,5	20
LM-9	15,04	0,90	0,85	17,69	PVC	14,62	2,88	0,72	2,5	20
LM-10	3,38	0,94	0,85	3,97	PVC	15,72	1,21	0,30	1,5	20
LTCM-3	5,65	0,85	0,85	6,64	PVC	33,62	2,35	1,02	2,5	20
LTCT-3	22,59	0,85	0,85	26,57	PVC	15,85	1,11	0,28	10	32

Cuadro Auxiliar 4:

Cuadro4										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LM-11	2,35	0,92	0,85	2,77	PVC	21,32	1,12	0,28	1,5	20
LM-12	12,43	0,80	0,85	14,62	PVC	17,78	2,57	0,64	2,5	20
LM-13	11,17	0,89	0,85	13,14	PVC	18,01	2,61	0,65	2,5	20
LM-14	11,43	0,87	0,85	13,44	PVC	13,47	1,95	0,49	2,5	20
LTCM-4	6,59	0,85	0,85	7,75	PVC	32,47	2,65	1,15	2,5	20
LTCT-4	33,88	0,85	0,85	39,86	PVC	15,22	1,00	0,25	16	40

Cuadro Auxiliar 5:

Cuadro5										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LM-15	11,43	0,87	0,85	13,44	PVC	15,35	2,22	0,56	2,5	20
LM-16	2,41	0,90	0,85	2,83	PVC	17,98	0,94	0,24	1,5	20
LM-17	2,41	0,90	0,85	2,83	PVC	12,62	0,66	0,17	1,5	20
LI-1	3,81	0,95	0,85	4,48	PVC	20,26	1,78	0,77	1,5	20
LE-1	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	12,23	0,01	0,00	1,5	20
LTCT-5	11,29	0,85	0,85	13,29	PVC	14,53	2,03	0,51	2,5	20
LTCM-5	0,94	0,85	0,85	1,11	PVC	14,53	0,17	0,07	2,5	20



Cuadro Auxiliar 6:

Cuadro6										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LI-2	63,47	0,95	0,85	74,67	PVC	97,20	9,85	4,28	25	40
LI-3	49,36	0,95	0,85	58,07	PVC	85,12	6,71	2,92	25	40
LE-2	0,59	0,95	0,85	0,70	PVC	59,20	0,94	0,41	1,5	12

Cuadro Auxiliar 7:

Cuadro7										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LI-5	28,56	0,95	0,85	33,60	PVC	26,85	3,06	1,33	10	25
LI-6	12,19	0,95	0,85	14,34	PVC	25,85	5,03	2,19	2,5	20
LE-3	0,21	0,95	0,85	0,25	PVC	39,05	0,22	0,10	1,5	12
LE-4	0,11	0,95	0,85	0,13	PVC	28,72	0,08	0,04	1,5	12
LOR-1	19,14	0,90	0,85	22,52	PVC	80,95	14,65	6,37	4	25
LTCM-7	18,82	0,85	0,85	22,15	PVC	42,10	7,08	1,77	4	20
LTCT-7	11,29	0,85	0,85	13,29	PVC	20,36	3,28	1,43	2,5	20

Cuadro Auxiliar 8:

Cuadro8											
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)	
							e(V)	e(%)			
LI-7	0,58	0,95	0,85	0,68	PVC	15,59	0,24	0,10	1,5	16	
LI-8	0,58	0,95	0,85	0,68	PVC	12,36	0,19	0,08	1,5	16	
LI-9	5,71	0,95	0,85	6,72	PVC	19,92	3,03	1,32	1,5	16	
LI-10	2,73	0,95	0,85	3,21	PVC	15,63	1,13	0,49	1,5	16	
LI-11	1,16	0,95	0,85	1,36	PVC	25,53	0,79	0,34	1,5	16	
LI-12	4,09	0,95	0,85	4,81	PVC	19,30	2,10	0,91	1,5	16	
LI-13	0,58	0,95	0,85	0,68	PVC	19,38	0,30	0,13	1,5	16	
LI-14	2,25	0,95	0,85	2,64	PVC	12,63	0,76	0,33	1,5	16	
LI-15	0,65	0,95	0,85	0,76	PVC	17,29	0,30	0,13	1,5	16	
LE-5	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	13,22	0,01	0,00	1,5	12	
LE-6	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	8,93	0,01	0,00	1,5	12	
LE-7	0,08	0,95	0,85	0,10	PVC	14,35	0,03	0,01	1,5	12	
LE-8	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	9,74	0,01	0,00	1,5	12	
LE-9	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	22,15	0,02	0,01	1,5	12	
LE-10	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	10,23	0,01	0,00	1,5	12	
LE-11	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	19,45	0,01	0,01	1,5	12	
LE-12	0,11	0,95	0,85	0,13	PVC	10,52	0,03	0,01	1,5	12	
LE-13	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	14,26	0,01	0,00	1,5	12	
LOR-2	0,05	0,90	0,85	0,06	PVC	15,32	0,02	0,01	1,5	12	
LOR-3	0,05	0,90	0,85	0,06	PVC	12,26	0,02	0,01	1,5	12	
LOR-4	0,05	0,90	0,85	0,06	PVC	18,78	0,03	0,01	1,5	12	
LOR-5	11,19	0,85	0,85	13,16	PVC	15,32	2,45	1,06	2,5	20	
LOR-6	11,19	0,85	0,85	13,16	PVC	9,92	1,59	0,69	2,5	20	
LOR-7	11,19	0,85	0,85	13,16	PVC	10,36	1,66	0,72	2,5	20	
LTCM-8	26,35	0,85	0,85	31,00	PVC	32,31	5,07	2,20	6	25	



Cuadro Auxiliar 9:

Cuadro9										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
LI-16	1,71	0,95	0,85	2,01	PVC	10,73	0,49	0,21	1,5	16
LI-17	1,71	0,95	0,85	2,01	PVC	13,45	0,61	0,27	1,5	16
LI-18	0,58	0,95	0,85	0,68	PVC	7,12	0,11	0,05	1,5	16
LI-19	0,29	0,95	0,85	0,34	PVC	12,05	0,09	0,04	1,5	16
LI-20	0,29	0,95	0,85	0,34	PVC	12,85	0,10	0,04	1,5	16
LI-21	1,68	0,95	0,85	1,98	PVC	7,81	0,35	0,15	1,5	16
LE-14	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	8,76	0,01	0,00	1,5	12
LE-15	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	11,42	0,01	0,00	1,5	12
LE-16	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	2,12	0,00	0,00	1,5	12
LE-17	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	9,95	0,01	0,00	1,5	12
LE-18	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	10,25	0,01	0,00	1,5	12
LE-19	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	22,28	0,02	0,01	1,5	12
LTCM-9	10,35	0,85	0,85	12,18	PVC	23,26	3,44	1,50	2,5	20
LOR-8	10,14	0,90	0,85	11,94	PVC	10,53	1,62	0,70	2,5	20
LOR-9	0,05	0,90	0,85	0,06	PVC	9,57	0,01	0,01	1,5	12
LOR-10	0,05	0,90	0,85	0,06	PVC	9,48	0,01	0,01	1,5	12
LOR-11	11,19	0,85	0,85	13,16	PVC	9,23	1,48	0,64	2,5	20
LOR-12	11,19	0,85	0,85	13,16	PVC	11,72	1,87	0,81	2,5	20

Cuadro Auxiliar 10:

Cuadro10										
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)	ØTubo (mm)
							e(V)	e(%)		
Lex-1	2,22	0,95	0,85	2,62	PVC	38,26	2,26	0,98	1,5	16
Lex-2	1,48	0,95	0,85	1,74	PVC	46,26	1,83	0,79	1,5	16
Lex-3	1,48	0,95	0,85	1,74	PVC	84,73	3,34	1,45	1,5	16
LOR-13	12,08	0,90	0,85	14,21	PVC	37,74	6,89	3,00	2,5	25
LOR-14	12,08	0,90	0,85	14,21	PVC	73,26	13,38	5,82	2,5	25
LOR-15	12,08	0,90	0,85	14,21	PVC	3,21	0,59	0,25	2,5	25



2.5. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

Para realizar el cálculo de las intensidades de cortocircuito máximo y mínimo en cada punto de la instalación es necesario tener en cuenta las impedancias de media tensión, del transformador, aparataje etc...La impedancia de las aparatajes ira aumentando conforme vayamos calculando las intensidades en los puntos del circuito de aguas abajo, ya que cada vez hay más protecciones.

Los cálculos se realizan mediante una tabla Excel y las formulas utilizadas son las siguientes:

$$Z_{M.T.}(j) = \frac{U_{M.T.}^2}{S_{cc}}$$

$$Z_{B.T.}(j) = Z_{M.T.}(j) \times \frac{U_{B.T.}^2}{U_{M.T.}^2}$$

$$Z_{Trrafo}(j) = U_{cc} \times \frac{U_{B.T.}^2}{S_n}$$

$$Z_{Aparataje}(j) = n^2 \times 0.00015$$

$$Z_{DI} = \phi \times \frac{L}{S} \quad |Z_d| = \sqrt{[(Z)_{Lineas}]^2 + (Z(j))^2}$$

$$I_{cc \max} = \frac{C \times U_{B.T.}}{\sqrt{3} \times |Z_d|}$$

$$I_{cc \min} = \frac{C \times U_{B.T.} \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_d + Z_o|}$$

$$|Z_o| = \sqrt{(3 \times Z'_{Lineas})^2 + [(Z)_{Trrafo}(j) + 3 \times Z_{Aparataje}(j)]^2}$$

$$t_{mcc} = \frac{\Delta T_{cc} \times s^2 \times Cc}{I_{ccf}^2} =$$

Definición de las abreviaturas:

- $Z_{M.T.}(j)$ = Impedancia de Media Tensión.
- $Z_{B.T.}(j)$ = Impedancia de Baja Tensión.
- $Z_{Trrafo}(j)$ = Impedancia del transformador.
- $Z_{Aparataje}(j)$ = Impedancia de la Aparataje hasta el cuadro C.G.P.
- Z_{DI} = Impedancia de la Derivación Individual. Esta fórmula se utilizará para todas las líneas que calculemos.
- $|Z_d|$ = Impedancia directa.

- $|Z_o|$ = Impedancia homopolar.
- $u_{M.T.}$ = Tensión en Media Tensión (13200 V).
- S_{cc} = Corriente de cortocircuito al principio de la línea dada por la compañía eléctrica (500000000 VA).
- $u_{B.T.}$ = Tensión en Baja Tensión (400 V ó 230 V).
- $U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito que se rige por la siguiente tabla:

	U_{cc}
$S_n \leq 630KVA$	4%
$630KVA \leq S_n \leq 800KVA$	4.5%
$800KVA \leq S_n \leq 1000KVA$	5%
$1000KVA \leq S_n \leq 1600KVA$	6%

Donde:

- S_n = Potencia del transformador (400000 VA).
- n^p = Número de aparatos o protecciones.
- ϕ = Resistividad del cobre (0.018).
- L = Longitud de la línea.
- S = Sección de la línea.
- $I_{cc\ max}$ = Calculamos la intensidad de cortocircuito máxima para el punto en el que nos encontramos y puede ser calculada con tres fórmulas.

Cortocircuito trifásico	$I_{cc\ max} = \frac{C \times u_{B.T.}}{\sqrt{3} \times Z_d }$
Cortocircuito bifásico	$I_{cc\ max} = \frac{C \times u_{B.T.}}{2 \times Z_d }$
Cortocircuito Fase-Tierra	$I_{cc\ max} = \frac{C \times u_{B.T.} \times \sqrt{3}}{ 2 \times Z_d + Z_o }$

- $I_{cc\ min}$ = Corriente de cortocircuito mínima, suele ser el cortocircuito fase-tierra.
- c = Se rige por la siguiente tabla:

	$I_{cc\ max}$	$I_{cc\ min}$
230/400 V	1	0.95
Otras tensiones	1.05	1

$t_{máx}$ = Tiempo máximo que el conductor es capaz de soportar la intensidad de cortocircuito.

C_c = Coeficiente del conductor. Ser rige por la siguiente tabla:



Material	PVC	XLPE/EPR
Cu	135	135
Al	57	57

$$I_{ccf} = I_{cc \min}$$

ΔT_{cc} = Variación de la temperatura máxima que aguanta el aislamiento de funcionamiento nominal a cortocircuito.

	ΔT
PVC	90
XLPE	160

EJEMPLO:

Primero realizamos el cálculo de las intensidades de cortocircuito en el magnetotermico que protege el cuadro auxiliar 1 situado en el Cuadro General de Distribución.

$$Z_{M.T.}(j) = \frac{u_{M.T.}^2}{S_{cc}} = \frac{13200^2}{500000000} = 0,3485j\Omega$$

$$Z_{B.T.}(j) = Z_{M.T.}(j) \times \frac{u_{B.T.}^2}{u_{M.T.}^2} = 0,3485 \times \frac{400^2}{13200^2} = 0,00032j\Omega$$

$$Z_{Trafo}(j) = U_{cc} \times \frac{u_{B.T.}^2}{S_n} = \frac{4}{100} \times \frac{400^2}{400000} = 0,016j\Omega$$

$$Z_{Aparametna1}(j) = n^2 \times 0,00015 = 3 \times 0,00015 = 0,00045j\Omega$$

$$Z_{Acometida} = \phi \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{9,2}{400} = 0,000414\Omega$$

$$|Z_d| = \sqrt{[(Z)_{Lineas}]^2 + (Z(j))^2} = \sqrt{(0,000414)^2 + (0,00032 + 0,16 + 0,00045)^2} = 0,01677$$

$$I_{cc \max} = \frac{c \times u_{B.T.}}{\sqrt{3} \times |Z_d|} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times 0,01677} = 13766,83 \text{ A}$$

$$Z_{\text{Línea C.A.1.}} = \phi \times \frac{L}{S} = 0,018 \times \frac{61,8}{25} + 0,018 \times \frac{7,59}{10} = 0,0582\Omega$$

Para este cálculo, se deben hallar las impedancias de las líneas a temperatura de cortocircuito:

$$Z_{\text{Línea C.S.1.}}(250^\circ) = Z_{\text{Línea C.S.1.}} \times (1 + \alpha \times \Delta T) \\ = 0,0582 \times (1 + 0,004 \times 230) = 0,0111\Omega$$

$$Z_{\text{Acometida}}(250^\circ) = Z_{\text{Acometida}} \times (1 + \alpha \times \Delta T) = 0,000414 \times (1 + 0,004 \times 230) = 0,00794\Omega$$

Se coge toda la aparatada de la línea:

$$Z_{\text{Aparatada}}(j) = n^2 \times 0,00015 = 4 \times 0,00015 = 0,0006j\Omega$$

$$Z_d = Z_{\text{Líneas}} + Z(j) = 0,0111 + 0,00794 + (0,00032 + 0,016 + 0,0006)j = 0,1118 + (0,01692)j$$

$$Z_0 = 3 \times Z_{\text{Líneas}} + Z_{\text{Trafo}}(j) + 3 \times Z_{\text{Aparatada}}(j) = 3 \times 0,1118 + (0,016 + 3 \times 0,00045)j = 0,337 + 0,0178j$$

$$|2 \times Z_d + Z_0| = 0,342\Omega$$

$$I_{cc \min} = \frac{c \times u_{B.T.} \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_d + Z_0|} = \frac{0,95 \times 400 \times \sqrt{3}}{0,342} = 1919,61 \text{ A}$$

Con estos datos se realiza la correspondiente tabla de Excel que nos facilita el cálculo y así obtenemos las intensidades de cortocircuito máxima y mínimas en todos los puntos de la instalación.

Cuadro General de Distribución:

CGD								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
CGD-CA1	400,00	61,80	25,000	0,02	13766,83	15,00	0,34	1919,61
CGD-CA2	400,00	42,10	10,000	0,02	13766,83	15,00	0,44	1487,15
CGD-CA3	400,00	28,20	16,000	0,02	13766,83	15,00	0,29	2270,44
CGD-CA4	400,00	41,80	25,000	0,02	13766,83	15,00	0,28	2344,45
CGD-CA5	400,00	16,37	6,000	0,02	13766,83	15,00	0,89	738,76
CGD-CA6	400,00	54,20	50,000	0,02	13766,83	15,00	0,44	1494,86
CGD-CA7	400,00	71,60	25,000	0,02	13766,83	15,00	0,50	1323,93
CGD-CA8	400,00	46,40	25,000	0,02	13766,83	15,00	0,61	1079,00
CGD-CA9	400,00	89,30	10,000	0,02	13766,83	15,00	0,73	900,39
CGD-CA10	400,00	81,60	10,000	0,02	13766,83	15,00	0,98	668,56
CGD-CT	230,00	0,60	2,500	0,05	4837,55	6,00	0,56	1165,49



Cuadro Auxiliar 1:

Cuadro1								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LM-1	400,00	6,20	1,50	0,05	4826,72	6,00	0,86	764,11
LM-2	400,00	1,30	1,50	0,05	4826,72	6,00	0,52	1256,63
LM-3	400,00	8,40	1,50	0,05	4826,72	6,00	1,40	470,18
LTCM-1	230,00	29,84	2,50	0,05	4826,72	6,00	2,49	263,88
LTCT-1	400,00	7,59	6,00	0,05	4826,72	6,00	0,56	1165,20

Cuadro Auxiliar 2:

Cuadro2								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LM-4	400,00	19,48	1,50	0,05	4570,25	6,00	2,70	243,53
LM-5	400,00	12,56	1,50	0,05	4570,25	6,00	1,91	345,26
LM-6	400,00	17,80	1,50	0,05	4570,25	6,00	1,69	389,49
LM-7	400,00	14,77	1,50	0,05	4570,25	6,00	2,16	304,60
LTCM-2	230,00	15,70	2,50	0,05	4570,25	6,00	1,54	426,07
LTCT-2	400,00	15,70	6,00	0,05	4570,25	6,00	0,73	899,23

Cuadro Auxiliar 3:

Cuadro3								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LM-8	400,00	15,68	2,50	0,03	8638,79	10,00	1,28	512,67
LM-9	400,00	14,62	2,50	0,03	8638,79	10,00	1,21	543,67
LM-10	400,00	15,72	1,50	0,03	8638,79	10,00	2,01	327,36
LTCM-3	230,00	33,62	2,50	0,03	8638,79	10,00	2,52	260,84
LTCT-3	400,00	15,85	6,00	0,03	8638,79	10,00	0,48	1383,20

Cuadro Auxiliar 4:

Cuadro4								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LM-11	400,00	21,32	1,50	0,03	6636,36	10,00	2,75	239,38
LM-12	400,00	17,78	1,50	0,03	6636,36	10,00	1,52	432,22
LM-13	400,00	18,01	1,50	0,03	6636,36	10,00	1,54	427,75
LM-14	400,00	13,47	1,50	0,03	6636,36	10,00	1,23	537,23
LTCM-4	230,00	32,47	2,50	0,03	6636,36	10,00	2,54	259,35
LTCT-4	400,00	15,22	16,00	0,03	6636,36	10,00	0,46	1429,48



Cuadro Auxiliar 5:

Cuadro5								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LM-15	400,00	15,35	1,50	0,05	4426,05	6,00	1,54	428,12
LM-16	400,00	17,98	1,50	0,05	4426,05	6,00	2,55	258,38
LM-17	400,00	12,62	1,50	0,05	4426,05	6,00	1,93	341,03
LI-1	230,00	20,26	1,50	0,05	4426,05	6,00	2,81	234,24
LE-1	230,00	12,23	1,50	0,05	4426,05	6,00	1,89	349,15
LTCT-5	400,00	14,53	2,50	0,05	4426,05	6,00	1,48	444,50
LTCM-5	230,00	14,53	2,50	0,05	4426,05	6,00	1,48	444,50

Cuadro Auxiliar 6:

Cuadro6								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LI-2	230,00	97,20	25,00	0,02	10382,01	15,00	0,81	811,16
LI-3	230,00	85,12	25,00	0,02	10382,01	15,00	0,73	903,95
LE-2	230,00	59,20	1,50	0,02	10382,01	15,00	6,96	94,60

Cuadro Auxiliar 7:

Cuadro7								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LI-5	230,00	26,85	6,00	0,04	5662,96	6,00	0,82	799,53
LI-6	230,00	25,85	1,50	0,04	5662,96	6,00	2,14	306,86
LE-3	230,00	39,05	1,50	0,04	5662,96	6,00	4,86	135,53
LE-4	230,00	28,72	1,50	0,04	5662,96	6,00	3,67	179,52
LOR-1	230,00	80,95	4,00	0,04	5662,96	6,00	3,85	170,74
LTCM-7	400,00	42,10	2,50	0,04	5662,96	6,00	2,18	302,35
LTCT-7	230,00	20,36	1,50	0,04	5662,96	6,00	1,77	372,78



Cuadro Auxiliar 8:

Cuadro8								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LI-7	230,00	15,59	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,12	310,27
LI-8	230,00	12,36	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,75	376,23
LI-9	230,00	19,92	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,62	251,21
LI-10	230,00	15,63	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,13	309,59
LI-11	230,00	25,53	1,50	0,04	6123,63	10,00	3,27	201,51
LI-12	230,00	19,30	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,55	258,25
LI-13	230,00	19,38	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,56	257,32
LI-14	230,00	12,63	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,78	369,66
LI-15	230,00	17,29	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,32	284,05
LE-5	230,00	13,22	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,85	356,08
LE-6	230,00	8,93	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,35	485,92
LE-7	230,00	14,35	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,98	332,66
LE-8	230,00	9,74	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,45	454,63
LE-9	230,00	22,15	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,88	228,78
LE-10	230,00	10,23	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,50	437,58
LE-11	230,00	19,45	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,57	256,51
LE-12	230,00	10,52	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,54	428,07
LE-13	230,00	14,26	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,97	334,41
LOR-2	230,00	15,32	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,09	314,88
LOR-3	230,00	12,26	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,74	378,73
LOR-4	230,00	18,78	1,50	0,04	6123,63	10,00	2,49	264,46
LOR-5	230,00	15,32	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,38	475,34
LOR-6	230,00	9,92	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,01	650,51
LOR-7	230,00	10,36	1,50	0,04	6123,63	10,00	1,04	631,55
LTCM-8	230,00	32,31	2,50	0,04	6123,63	10,00	1,26	523,87

Cuadro Auxiliar 9:

Cuadro9								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
LI-16	230,00	10,73	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,21	298,47
LI-17	230,00	13,45	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,52	261,35
LI-18	230,00	7,12	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,79	367,81
LI-19	230,00	12,05	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,36	279,22
LI-20	230,00	12,85	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,45	268,72
LI-21	230,00	7,81	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,87	352,17
LE-14	230,00	8,76	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,98	332,70
LE-15	230,00	11,42	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,28	288,09
LE-16	230,00	2,12	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,21	542,23
LE-17	230,00	9,95	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,12	311,15
LE-18	230,00	10,25	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,15	306,15
LE-19	230,00	22,28	1,50	0,10	2262,58	4,50	3,54	186,16
LTCM-9	230,00	23,26	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,58	255,43
LOR-8	230,00	10,53	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,70	387,83
LOR-9	230,00	9,57	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,07	317,72
LOR-10	230,00	9,48	1,50	0,10	2262,58	4,50	2,06	319,32
LOR-11	230,00	9,23	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,61	409,50
LOR-12	230,00	11,72	1,50	0,10	2262,58	4,50	1,78	369,91

Cuadro Auxiliar 10:

Cuadro10								
Línea	V(V)	L(m)	S(mm ²)	Iccmax	Iccmax	PdC(KA)	Iccmin	Iccmin
				[Zd]			[2*Zd+zo]	
Lex-1	230,00	38,26	1,50	0,15	1560,10	4,50	5,82	113,05
Lex-2	230,00	46,26	1,50	0,15	1560,10	4,50	6,74	97,60
Lex-3	230,00	84,73	1,50	0,15	1560,10	4,50	11,18	58,90
LOR-13	230,00	37,74	1,50	0,15	1560,10	4,50	4,02	163,61
LOR-14	230,00	73,26	2,50	0,15	1560,10	4,50	6,48	101,60
LOR-15	230,00	3,21	1,50	0,15	1560,10	4,50	1,64	402,12



2.6. CALCULO DE LAS PROTECCIONES DE LA INSTALACION

Una vez obtenidas las Intensidades de cortocircuito, así como la intensidad máxima admisible de los conductores, y la intensidad calculada en los diferentes puntos de la instalación, podemos proceder a la elección de las protecciones de cada una de las líneas.

El calibre se calcula teniendo la intensidad de cálculo y la sección del conductor que va a proteger la línea con su intensidad admisible:

$$I_{calc} < I_n < I_{admi}$$

El calibre se debe encontrar situado entre la I_{calc} y la I_{adm} . Si esto no se produce debemos aumentar la sección de la línea, y con ello aumenta la I_{adm} pudiendo obtener un Calibre comprendido entre los dos términos. Una vez tenemos el Calibre, con la Intensidad de Cortocircuito máxima se elige el Poder de Corte.

Con la intensidad de cortocircuito mínima, según sea 5, 10 o 20 veces mayor que la intensidad nominal procederemos a la elección de la Curva del magnetotérmico de la siguiente forma.

$$I_{ccF} = I_{cc\ min} \geq 5 \times I_n \rightarrow \text{Curva B}$$

$$I_{ccF} = I_{cc\ min} \geq 10 \times I_n \rightarrow \text{Curva C}$$

$$I_{ccF} = I_{cc\ min} \geq 20 \times I_n \rightarrow \text{Curva D y MA}$$

Una vez obtenida la curva del magnetotérmico, se comprueba ahora que el tiempo que soporta el conductor la intensidad de cortocircuito es válido:

$$t_{materia} = \frac{C_c \times s^2 \times \Delta T_{cc}}{I_{ccf}^2} > 0,1s \rightarrow \text{Válido}$$

Con los datos obtenidos anteriormente se muestra el cálculo de algunas de las protecciones:

Cuadro General de Distribución:

CGD							
	Magnetotermicos				Diferenciales		
Linea	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
CGD-CA1	15,00	64,50	80,00	C	80,00	300,00	4,00
CGD-CA2	15,00	57,91	63,00	C	63,00	300,00	4,00
CGD-CA3	15,00	72,81	80,00	C	80,00	300,00	4,00
CGD-CA4	15,00	91,58	100,00	C	100,00	300,00	4,00
CGD-CA5	15,00	38,01	40,00	C	40,00	300,00	4,00
CGD-CA6	15,00	133,44	160,00	B	160,00	300,00	4,00
CGD-CA7	15,00	106,26	125,00	C	125,00	300,00	4,00
CGD-CA8	15,00	92,69	100,00	C	100,00	300,00	4,00
CGD-CA9	15,00	58,14	63,00	C	63,00	300,00	4,00
CGD-CA10	15,00	48,73	50,00	C	63,00	300,00	4,00
CGD-CT	6,00	3,76	4,00	C	25,00	30,00	2,00

Cuadro Auxiliar 1:

Cuadro 1							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-1	6,00	64,50	80,00	C			
LM-1	10,00	14,68	16,00	D	25,00	300,00	4,00
LM-2	6,00	7,08	8,00	D	25,00	300,00	4,00
LM-3	6,00	9,53	10,00	D			
LTCM-1	6,00	6,64	8,00	C	40,00	30,00	4,00
LTCT-1	6,00	26,57	32,00	C			

Cuadro Auxiliar 2:

Cuadro 2							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-2	6,00	57,91	80,00	C			
LM-4	6,00	4,15	6,00	D	25,00	300,00	4,00
LM-5	6,00	3,97	6,00	D			
LM-6	6,00	3,13	4,00	D			
LM-7	6,00	13,44	16,00	D	25,00	300,00	4,00
LTCM-2	6,00	6,64	8,00	C	40,00	30,00	4,00
LTCT-2	6,00	26,57	32,00	C			

Cuadro Auxiliar 3:

Cuadro 3							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-3	10,00	72,81	80,00	C			
LM-8	10,00	17,93	20,00	D	25,00	300,00	4
LM-9	10,00	17,69	20,00	D	25,00	300,00	4
LM-10	10,00	3,97	4,00	D			
LTCM-3	10,00	6,64	8,00	C	63,00	30,00	4,00
LTCT-3	10,00	26,57	32,00	C			

Cuadro Auxiliar 4:

Cuadro 4							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-4	10,00	91,58	100,00	C			
LM-11	10,00	2,77	3,00	D	25,00	300,00	4,00
LM-12	10,00	14,62	16,00	D			
LM-13	10,00	13,14	16,00	D	25,00	300,00	4,00
LM-14	10,00	13,44	20,00	D	25,00	300,00	4,00
LTCM-4	10,00	7,75	8,00	C	63,00	30,00	4,00
LTCT-4	10,00	39,86	40,00	C			

Cuadro Auxiliar 5:

Cuadro 5							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-5	6,00	38,01	40,00	C			
LM-15	6,00	13,44	16,00	D	25,00	300,00	4,00
LM-16	6,00	2,83	3,00	D			
LM-17	6,00	2,83	3,00	D			
LI-1	6,00	4,48	6,00	C	25,00	30,00	4,00
LE-1		0,03					
LTCT-5	6,00	13,29	16,00	C			
LTCM-5	6,00	1,11	2,00	C			

Cuadro Auxiliar 6:

Cuadro 6							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-6	15,00	133,44	160,00	B			
LI-2	15,00	74,67	80,00	C	80,00	30,00	2,00
LI-3	15,00	58,07	63,00	C	63,00	30,00	2,00
LE-2		0,70					

Cuadro Auxiliar 7:

Cuadro 7							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-7	6,00	106,26	125,00	B			
LI-5	6,00	33,60	40,00	C	63,00	30,00	2,00
LE-3		0,25					
LI-6	6,00	14,34	16,00	C			
LE-4		0,13					
LOR-1	6,00	22,52	25,00	D	25,00	300,00	4,00
LTCM-7	6,00	22,15	25,00	C	40,00	30,00	4,00
LTCT-7	6,00	13,29	16,00	C			

Cuadro Auxiliar 8:

Cuadro 8							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-8	10,00	92,69	100,00	B			
LI-7	10,00	0,68	3,00	C	25,00	30,00	2,00
LE-5		0,03					
LOR-2		0,06					
LI-8		0,68					
LE-6		0,03					
LOR-3		0,06					
LI-13		0,68					
LE-11		0,03					
LOR-4		0,06					
LI-9		10,00					
LE-7	0,10						
LOR-5	10,00	13,16	16,00	D			
LI-10	10,00	3,21	4,00	C	25,00	300,00	4,00
LE-8		0,03					
LOR-6	10,00	13,16	16,00	D			
LI-11	10,00	1,36	6,00	C			
LE-9		0,03					
LI-14		2,64					
LE-12		0,13					
LI-15		0,76					
LE-13		0,03					
LI-12	10,00	4,81	6,00	C	25,00	300,00	4,00
LE-10		0,03					
LOR-7	10,00	13,16	16,00	D			
LTCM-8	10,00	31,00	32,00	C	40,00	30,00	2,00



Cuadro Auxiliar 9:

Cuadro 9							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-9	6,00	58,14	63,00	B			
LI-16	6,00	2,01	6,00	C	40,00	300,00	4,00
LE-14		0,03					
LI-17		2,01					
LE-15		0,03					
LOR-11	6,00	13,16	16,00	D			
LOR-12	6,00	13,16	16,00	D			
LI-19	6,00	0,34	4,00	C	40,00	300,00	4,00
LE-17		0,03					
LOR-9		0,06					
LI-20		0,34					
LE-18		0,03					
LOR-10		0,06					
LI-18		0,68					
LE-16		0,03					
LI-21		1,98					
LE-19		0,03					
LTCM-9	6,00	12,18	16,00	C			
LOR-8	6,00	11,94	16,00	D			

Cuadro Auxiliar 10:

Cuadro 10							
Linea	Magnetotermicos				Diferenciales		
	PdC(KA)	Ical(A)	In(A)	Curva	Intensidad(A)	Sensibilidad(mA)	Polos
IGA-10	6,00	48,73	50,00	B			
Lex-1	6,00	2,62	10,00	C	25,00	30,00	2,00
Lex-2		1,74					
Lex-3		1,74					
LOR-13	6,00	14,21	16,00	D	25,00	300,00	2,00
LOR-14	6,00	14,21	16,00	D	25,00	300,00	2,00
LOR-15	6,00	14,21	16,00	D	25,00	300,00	2,00



2.7. CÁLCULO DE COMPENSACION DEL FACTOR DE POTENCIA.

Se ha decidido mejorar el factor de potencia hasta un valor de 0,97 para aprovechar las ventajas que conlleva tener un factor de potencia elevado. Teniendo los datos de potencia activa y factor de potencia de la nave se calcula la potencia reactiva a instalar.

En nuestra instalación tenemos los siguientes datos:

Pc(w)	Qc(VAR)	Sc(VA)
266008,875	128711,51	295827,64

Se calcula ahora el $\cos\phi$ medio:

$$\cos \phi \text{ medio} = \frac{\sum P}{\sum S} = \frac{266008,88}{295827,64} = 0,90 \quad \phi = 25,94^\circ$$

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P * \operatorname{tg} \phi = 129434,41 \text{ VAr.}$$

Se quiere conseguir un $\cos \phi$ cercano a 1, con $\cos \phi' = 0.97$:

$$Q' = P * \operatorname{tg} \phi' = 66668,10 \text{ VAr.}$$

Por lo que la potencia a compensar será:

$$Q_b = Q - Q' = 62766,30 \text{ VAr}$$

Esta potencia será la que tenga que suministrar la batería de condensadores, puesto que se ha elegido compensación automática. Se elegirá una batería de condensadores que pueda llegar a suministrar una energía reactiva mayor de 62766,30 VAr

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una batería de condensadores de 72 KVAR STD4-87,5-440 de Circutor, que se colocará en el lado del Cuadro General de Distribución.

La denominación STD4-87,5-440 es así debido a que los 72 kvar para una tensión de 400V equivalen a los 87,5 kvar para la tensión de 440 V debido a los posibles picos de tensión en los arranques.

Características Batería:

Q(kvar): 72 kVAr

Composición kvar (nº grupos x kvar): 12,5 + (3x25)

I nominal (A): 200 A

Sección cable: 70 mm²

Peso: 43 kg



Dimensiones: 460x930x230

Tensión asignada: 400 V trifásicos, 50 Hz.

Tensión máxima admisible: 440 V.

Normas: IEC 60439-1 y 2, y EN 60439-1.

2.7.1. Cálculo del Conductor de unión de la Batería.

Aplicando la fórmula de la potencia se halla la intensidad:

$$Q = 3 \cdot V \cdot I_n \cdot \text{sen} \varphi$$

Siendo:

-Sen = 1, el de la batería de condensadores

-V = 400 V

-Q = potencia de la batería de condensadores (120 kVAr).

Se obtiene que $I_n = 173.21$ A

Criterio de la caída de tensión

$$S = \frac{2xLxIx\text{Cos} \varphi}{CxU} = \frac{2x9,2x173,21x0,97}{56x400} = 0,138\text{mm}^2$$

Se normaliza la sección y se obtiene una sección de $1,5 \text{ mm}^2$.

Criterio térmico

$$I_{\text{calc}} = 173.21 \quad \text{Sección} = 70 \text{ mm}^2$$

La sección de los conductores de unión de la batería de condensadores será de 150 mm^2 con aislamiento de 0,6/ 1 kV de XLPE.

2.7.2. Cálculo de la Protección de la Batería de Condensadores.

El cálculo del interruptor automático se basa en la intensidad consumida por la batería de condensadores.

$$I_n = 173.21 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito será la de la entrada al C.G.P.

$$I_{\text{cc}} = 13891.002 \text{ A}$$

Se elige un interruptor magnetotérmico con poder de corte 15 kA y calibre 200 A.

Estos datos calculados coinciden con los datos que nos aconseja el fabricante.



2.8. CALCULO PUESTA A TIERRA

Según la ITC-BT 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y tal como está explicado en la memoria del presente proyecto, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos.

Con el objetivo de hacer más segura la instalación y aunque la nave industrial no sea un local especialmente húmedo, a la hora de calcular la puesta a tierra se ha de tener cuenta el valor de 24 voltios. Por tanto, la instalación estará protegida para que en caso de que cualquier masa pueda ponerse en tensión, esta no supere el valor de 24 voltios.

La resistividad del terreno media según la tabla 14.4 de la ITC-BT 18, para terrenos cultivables poco fértiles es de 500 Ωm .

La corriente máxima de disparo del interruptor diferencial más sensible, que se tendrá en cuenta será de 300 mA.

Entonces, la resistencia del circuito de protección, entendido éste desde la conexión a masa hasta el paso a tierra, deberá cumplir la siguiente expresión:

$$R \leq V_c / I_s$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra en Ω .
- V_c : Tensión de contacto en V.
- I_s : Sensibilidad del interruptor diferencial en A.

Por tanto:

$$R \leq 24/0,3 = 80 \Omega$$

2.8.1. Instalación de Puesta a Tierra.

El electrodo está formado por 4 picas de acero recubiertas de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, situadas una en cada esquina de la nave, y unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Esta irá unida al mallazo metálico de cimentación a través de un conductor de cobre de 50 mm² de sección por medio de soldaduras aluminotérmicas, formando así una superficie equipotencial a lo largo de toda la nave.

Para el cálculo de la resistencia de tierra tendremos en cuenta las siguientes ecuaciones:

- Para las picas

$$R_p = \frac{\rho}{L_1}$$

$$R_{pt} = n \cdot R_p$$



Donde:

- R_p = Resistencia de una pica.
- R_{pt} = Resistencia de las picas usadas.
- n = Número de picas.
- ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \times m$).
- L_1 = Longitud de pica (m).

- Para el conductor desnudo

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_2}$$

Donde:

- R_c = Resistencia del cable ($\Omega \times m$).
- L_2 = Longitud del conductor (m).

Una vez que tenemos las expresiones debemos saber la longitud de las picas que vamos a utilizar, la longitud del cable desnudo y la resistividad del terreno:

$$\rho = 500 \Omega m \text{ (Terreno cultivable poco fértil).}$$

- Longitud cable enterrado (m) = 175 m.

- Número de picas de 2 m = 4.

$$R_p = \frac{\rho}{L_1} = \frac{500}{2} = 250 \Omega$$

$$R_{pt} = n \cdot R_p = 4 \cdot 250 = 1000 \Omega$$

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_2} = \frac{2 \cdot 500}{175} = 5.71 \Omega$$

La resistencia total de tierra la hallaremos mediante el paralelo entre la resistencia de las picas y la del cable:

$$\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R_{pt}} + \frac{1}{R_c} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{5.71} = 0,176 \Omega$$

$$R_a = 5,67 \Omega$$

Una vez calculada la resistencia de tierra debemos ver si se cumple el reglamento:

$$U_c = R_a \cdot I_a = 5,67 \cdot 0,03 = 0,17V < 24V \text{ -----Se cumple el reglamento.}$$



2.9. CALCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.

2.9.1. Datos del fabricante

Una vez que tenemos la potencia y cuyo valor es 266008,88 VA debemos adoptar el transformador y pedir sus datos al fabricante. Adoptaremos el transformador inmediatamente superior al valor de la potencia, que será el de 400 KVA, teniendo así un margen considerable para posibles ampliaciones en la empresa. El transformador que escogemos es un transformador ORMAZABAL de 400 KVA, aislado mediante aceite y con un nivel de aislamiento de 24KV. El transformador elegido será de “llenado integral”.

	Datos del Transformador
Potencia del transformador (KVA)	400
Pérdidas en el hierro (W)	930
Pérdidas en el cobre (W)	4600
Pérdidas del transformador (W)	5530
Porcentaje de tensión de cortocircuito (%)	4
Potencia de cortocircuito de la red (MVA)	400
Dieléctrico (Aceite) (L)	350

2.9.2. Intensidad en el primario.

La intensidad en el lado de alta tensión del transformador o en el primario se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

I_p = Intensidad en el primario (A).

S = Potencia del transformador (KVA).

U_p = Tensión primaria (KV).

Sustituyendo los valores obtenemos que la intensidad del transformador en el lado de alta tensión es:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_p} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 13.2} = 17.495 \text{ A}$$

2.9.3. Intensidad en el secundario.

La intensidad en el lado de baja tensión del transformador o en el secundario se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{S - P_{fe} - P_{cu}}{\sqrt{3} \times U_s}$$



Donde:

I_s = Intensidad de secundario (A).

P_{fe} = Pérdidas en el hierro (KW).

P_{cu} = Pérdidas en el cobre (KW).

U_s = Tensión secundaria (KV).

Sustituyendo los valores obtenemos que la intensidad del transformador en el lado de alta tensión es:

$$I_s = \frac{S - P_{fe} - P_{cu}}{\sqrt{3} \times U_s} = \frac{400 - 0.93 - 4.6}{\sqrt{3} \times 0.4} = 569.368 \text{ A}$$

2.9.4. Corrientes de cortocircuito.

Para calcular las intensidades de cortocircuito hay que tener en cuenta cómo se ha realizado el cálculo de las intensidades de cortocircuito en las líneas de baja tensión y la potencia de cortocircuito que proporciona la empresa suministradora de energía, que son 500MVA.

La intensidad de cortocircuito se puede calcular tanto en el primario como en el secundario.

- Icc primario:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p}$$

Donde:

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito de la red (KA).

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red (MVA).

U_p = Tensión primaria (KV).

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 13.2} = 21,87 \text{ KA}$$

-Icc Secundario

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times \left(\frac{U_{cc}}{100}\right) \times U_s}$$

Donde:

S = Potencia del transformador (0,4 MVA).

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria (KA).

U_{cc} = Tensión de cortocircuito en carga (4).

U_s = Tensión secundaria en carga (0,4 KV).

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times \left(\frac{U_{cc}}{100}\right) \times U_s} = \frac{0.4}{\sqrt{3} \times \left(\frac{4}{100}\right) \times 0.4} = 14,433 \text{ KA}$$



2.9.5. Dimensiones del embarrado

2.9.5.1. Celdas

La gama SM6 está compuesta por unidades modulares bajo envolventes metálicas del tipo compartimentadas equipadas con aparatos de corte y seccionamiento.

Las unidades SM6 son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios de la media tensión en las estaciones distribuidoras de grandes consumidores, hasta 36 KV.

Las unidades SM6 están concebidas para instalaciones de interior y sus dimensiones reducidas son:

Características SM6 24	Datos (m)	Características del embarrado	Datos
Altura	1,6	Intensidad asignada (A)	630
Anchura	0,375-0,750	Límite térmico 1s (KA)	24
Profundidad	0,94	Límite electrodinámico (KA)	31,25

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

2.9.5.2. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSM6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada 630 A.

2.9.5.3 Comprobación por sollicitación electrodinámica

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{m\acute{a}x} \geq \frac{[(I_{ccp}]^2 \times L^2)}{60 \times d \times W}$$

Donde:

S_{max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores.
Para cobre semiduro 2800Kg/cm²

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito de la red (KA).

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSM6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.



2.9.5.4. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \times S \times \sqrt{\frac{DT}{t}}$$

Donde:

I_{th} = Intensidad eficaz (A)

α = 13 para el cobre.

S = Sección del embarrado (mm²)

DT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para el cobre

t = Tiempo de duración del cortocircuito (s).

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSM6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} = 24 \text{ KA durante 1s.}$$

2.9.6. Selección de las protecciones de alta y baja tensión

2.9.6.1. Alta tensión

La protección se realiza utilizando una celda de ruptofusibles cuya señal alimentará a un disparador de un seccionador de puesta a tierra, que efectuará la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

2.9.6.2. Baja tensión

En el circuito de baja tensión del transformador según RU6302 se instalará una caja de protección. Se instalarán fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión.

La descarga del transformador al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1 KV 400 mm² unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente será de 705 A.

2.9.7. Dimensión de la ventilación del Centro de Transformación

La ventilación del Centro de Transformación se llevará a cabo por medio de ventilación natural en las paredes del mismo, y para evitar la entrada de elementos al interior se instalarán unas rejillas. Entonces, vamos a calcular el caudal de aire necesario:

$$Q = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{1.16 \times \Delta T} = \frac{4.6 + 0.93}{1.16 \times 15} = 0.3178 \frac{m^3}{s}$$



Donde:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador (4.6 KW).

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador (0.93 KW).

Δt = Diferencia de temperatura entre la masa de aire que entra y la que sale (15°C).

Calculamos la superficie de la rejilla, pero para ello debemos calcular la velocidad del aire:

$$v_s = 4.6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta T} = 4.6 \times \frac{\sqrt{1.9}}{15} = 0.42271 \frac{m}{s}$$

Donde:

H = Distancia entre los centros de las rejillas de entrada y salida (1.9m).

Δt = Diferencia de temperatura entre la masa de aire que entra y la que sale (15°C).

v_s = Velocidad del aire (m/s).

$$S_{eficaz\ rejilla} = \frac{Q}{v_s} = \frac{0.3178}{42271} = 0.75182 \text{ m}^2$$

$S_{eficaz\ rejilla}$ = Superficie mínima de la rejilla de ventilación (m²).

v_s = Velocidad del aire (m/s).

$$S_{rejilla} = 1.4 \times S_{eficaz\ rejilla} = 1.4 \times 0.75182 = 1.0525 \text{ m}^2$$

$S_{rejilla}$ = Superficie de la rejilla

1.4 = Coeficiente de mayoración de la rejilla del 40% debido a que es el espacio que ocupan las lamas.

Así pues, utilizaremos en las paredes del Centro de Transformación 4 rejillas de 1 m de largo por 0.3 metros de ancho.

2.9.8. Dimensión del pozo apagafuegos

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador. En este caso, al tratarse de un edificio prefabricado, el fabricante ya ha dimensionado dicho pozo para que pueda almacenar los 350 litros de dieléctrico que tiene según los datos dados por el mismo fabricante.

En la parte superior del depósito colector del dieléctrico se instalará un dispositivo apagallamas que consiste en unas rejillas metálicas que producen la autoextinción del aceite.



2.9.9. Cálculo del alumbrado

2.9.9.1. Alumbrado del Centro de Transformación

- Datos: E=200 lux.
- Dimensiones del centro de transformación:
 - Longitud: 7.24 m.
 - Anchura: 2.62 m.
 - Altura: 3 m.
 - Superficie: 19 m²
- Iluminación directa.
- Solución adoptada:
 - 4 Philips TBS600 1xTL5-35W
 - Potencia: 156 w.

2.9.9.2. Alumbrado de emergencia

- Área del local: 19 m².
- Proporción: 5 lúmenes / m².
- Flujo necesario: 95 lm
- Solución adoptada:

1 luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; con fluorescente TL6W, de 310lm, con LED como testigo de carga. Ref:0615 15

2.9.10. Cuadro de baja tensión del Centro de Transformación

Cuadro CT									
Línea	Descripción	P (w)	Fa	Fs	Pc (w)	V(v)	cosφ	In(A)	Ic(A)
LI-CT	Iluminación Centro de transformación	156,00	1,80	1,00	280,80	230,00	0,95	0,71	1,29
LE-CT	Alumbrado Emergencia Centro de transformación	6,00	1,00	1,00	6,00	230,00	0,95	0,03	0,03
LTCM-CT	Toma corriente monofasica	7360,00	0,20	0,25	368,00	230,00	0,85	37,65	1,88
Total		7522,00			654,80			38,39	3,19

2.9.11. Dimensionado de los conductores del centro de transformación

Cuadro CT									
Línea	Ic(A)	cosφ	Fc	I'c(A)	Aislamiento	L(m)	Caída Tensión		S(mm ²)
							e(V)	e(%)	
LI-CT	1,29	0,95	0,85	1,51	PVC	6,12	0,21	0,09	1,5
LE-CT	0,03	0,95	0,85	0,03	PVC	1,21	0,00	0,00	1,5
LTCM-CT	1,88	0,85	0,85	2,21	PVC	6,22	0,17	0,07	2,5



2.10. CALCULO DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

Datos de partida:

- Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 500 Ωm .
- Tensión de Red =13.2 kV.
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del C.T = 6 kV.
- Intensidad de defecto máxima permitida de acuerdo con las normas dadas por la empresa suministradora de energía: $I_d = 400\text{ A}$

Características del centro de transformación:

- La caseta tiene 4.46m de largo, 2,38 m de ancho y 3,045 m de alto.
- Resistividad del terreno: $\rho = 500\ \Omega\text{m}$.
- Resistividad del hormigón: $\rho_H = 3000\ \Omega\text{m}$.

El neutro de la red de distribución en media tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de media tensión.

Según los datos de red proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de eliminación del defecto es inferior a 0.45 segundos. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto, proporcionado por la Compañía son:

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Donde:

- V_{ca} : Tensión aplicada en V.
- t: Duración de la falta en segundos.
- K y n: Constantes, en función del tiempo:

t	K	n	V_{ca}
$0,9 \geq t > 0,1$	72	1	K / t^n
$3 \geq t > 0,9$	78,5	0,18	K / t^n
$5 \geq t > 3$			64 V
$t > 5$			50 V

En este caso $K = 72$ y $n = 1$.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro son característicos de cada red, y los proporciona la compañía suministradora:

$$R_n = 0\ \Omega \text{ y } X_n = 25,4\ \Omega$$



La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(\max)} = \frac{U_{s(\max)}}{\sqrt{3} \times Z_n} = \frac{13200}{\sqrt{3} \times 25,4} = 300,04 \text{ A}$$

2.10.1. Método empleado en la instalación de puesta a tierra

A. Tierra de protección

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 70-30/8/84 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
 - $K_r = 0.056 \Omega/(\Omega m)$
 - $K_p = 0.0083 V/(\Omega m)(A)$

Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m, estas 8 picas formaran un rectángulo de dimensiones 7 x 3 m. La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

B. Tierra de servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/44 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
 - $K_r = 0,0572 \Omega/(\Omega m)$
 - $K_p = 0,00919 V/(\Omega m)(A)$



Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. La separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica hasta la última será de 15 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno. La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. Con 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 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación se calculara posteriormente.

2.10.2. Calculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra

A. Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro [R_t], y tensión de defecto correspondiente [U_d], utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \times \rho$$

$$R_t = 0.056 \times 500 = 28 \Omega$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

$$I_d = \frac{13200}{\sqrt{3} \times \sqrt{(0 + 28)^2 + 25,4^2}} = 201.59 \text{ A}$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \times R_t$$



$$U_d = 201.59 \times 28 = 5644.57 \text{ V}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 10000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

B. Tierra de servicio

$$R_t = K_r \times \rho$$

$$R_t = 0,0572 \times 500 = 28.6 \Omega \leq 37 \Omega$$

Una vez conectada la red de puesta a tierra de servicio al neutro de la red de Baja Tensión, el valor de esta resistencia de puesta a tierra general deberá ser inferior a 37 Ω .

Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación interior protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a:

$$37 \times 0,650 = 24 \text{ V}$$

2.10.3. Calculo de las 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 éstas 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:

$$V_p' = K_p \times \rho \times I_d$$

$$V_p' = 0.0083 \times 500 \times 201.59 = 836.598 \text{ V}$$

2.10.4. Calculo de las tensiones en el interior de la instalación

El piso del centro de transformación estará constituido por un mallazo electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente



opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p(\text{acceso}) = K_c \times \rho \times I_d$$

$$U_p(\text{acceso}) = 0.0208 \times 500 \times 201.59 = 2096.53 \text{ V}$$

2.10.5. Cálculo de las tensiones aplicadas

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

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \sigma}{1000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3 \times \sigma + 3 \times \sigma_h}{1000} \right)$$

Donde:

- U_p : Tensiones de paso en V.
- $K = 72$.
- $n = 1$.
- t : Duración de la falta en segundos: 0,45 s.
- σ : Resistividad del terreno. (500 Ωm).
- σ_h : Resistividad del hormigón = 3.000 Ωm .

Obtenemos los siguientes resultados:



$$U_p(\text{exterior}) = 6400 V$$

$$U_p(\text{acceso}) = 18400 V$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- En el exterior:

$$V_p' = 836.598 V < U_p(\text{exterior}) = 6400 V$$

- En el acceso al Centro de Transformación:

$$U_p = 2096.53 V < U_p(\text{acceso}) = 18400 V$$

2.10.6. Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * I_d}{2000 * \pi} = \frac{500 * 201.59}{2000 * \pi} = 16.04 m$$

Con:

$$- \sigma = 500 \Omega m.$$

$$- I_d = 201,59 A.$$

2.10.7. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Pamplona, Septiembre 2011.

Iñaki Ocaña Aldaz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

ANEXO ILUMINACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011

Almacen material de oficina

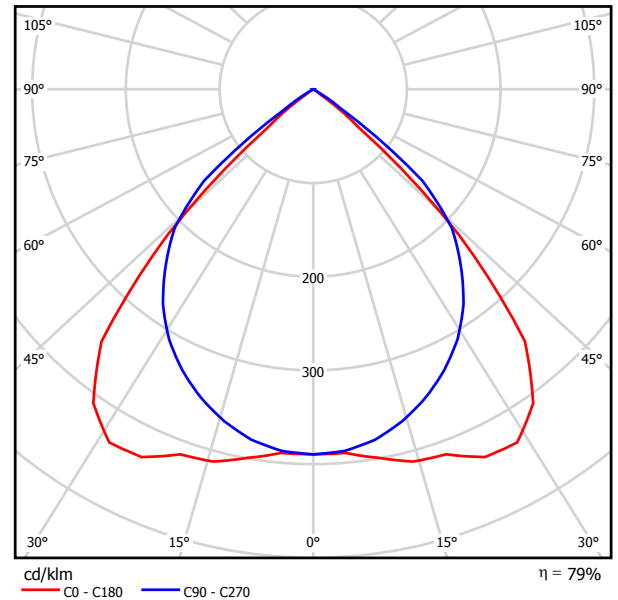
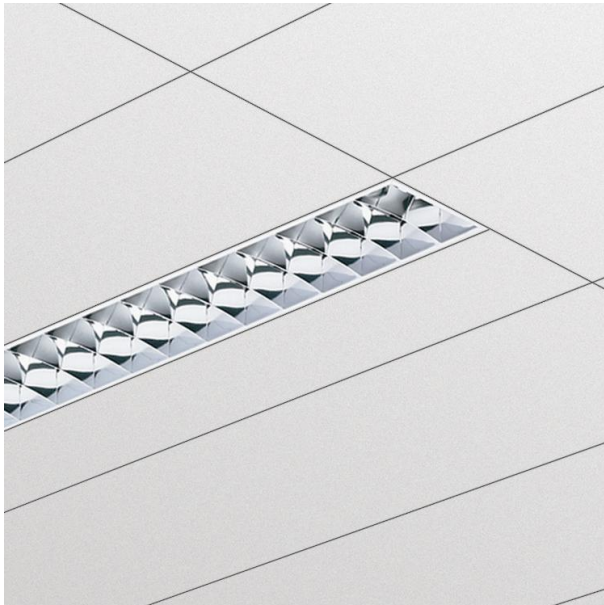
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

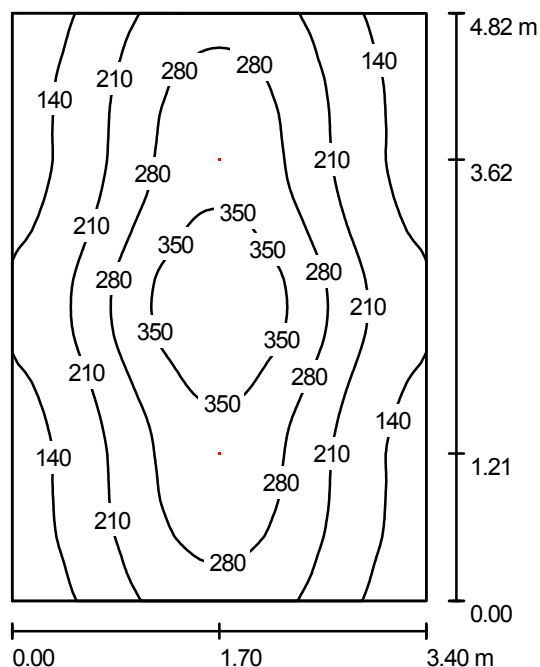
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	58.3	59.3	58.6	59.5	59.7	58.7	59.7	59.0	59.9	60.1
	3H	58.2	59.0	58.5	59.3	59.5	58.6	59.4	58.9	59.7	59.9
	4H	58.1	58.9	58.4	59.1	59.4	58.5	59.3	58.8	59.6	59.8
	6H	58.0	58.7	58.4	59.0	59.3	58.5	59.2	58.8	59.4	59.7
	8H	58.0	58.7	58.3	59.0	59.3	58.4	59.1	58.8	59.4	59.7
12H	58.0	58.6	58.3	58.9	59.2	58.4	59.0	58.7	59.3	59.6	
4H	2H	58.2	58.9	58.5	59.2	59.5	58.5	59.3	58.9	59.6	59.8
	3H	58.0	58.7	58.4	59.0	59.3	58.4	59.0	58.8	59.4	59.7
	4H	58.0	58.5	58.3	58.9	59.2	58.3	58.9	58.7	59.2	59.6
	6H	57.9	58.4	58.3	58.7	59.1	58.3	58.7	58.7	59.1	59.5
	8H	57.9	58.3	58.3	58.7	59.1	58.2	58.6	58.6	59.0	59.4
12H	57.8	58.2	58.2	58.6	59.0	58.2	58.6	58.6	59.0	59.4	
8H	4H	57.9	58.3	58.3	58.7	59.1	58.2	58.6	58.6	59.0	59.4
	6H	57.8	58.1	58.2	58.5	59.0	58.1	58.5	58.6	58.9	59.3
	8H	57.7	58.0	58.2	58.5	58.9	58.1	58.4	58.6	58.8	59.3
	12H	57.7	57.9	58.2	58.4	58.9	58.0	58.3	58.5	58.8	59.3
	12H	4H	57.8	58.2	58.2	58.6	59.0	58.2	58.6	58.6	59.0
6H	57.7	58.0	58.2	58.5	58.9	58.1	58.4	58.6	58.8	59.3	
8H	57.7	57.9	58.2	58.4	58.9	58.0	58.3	58.5	58.8	59.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	38.9					39.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen material de oficina / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	232	97	404	0.420
Suelo	20	183	104	266	0.570
Techo	70	32	22	38	0.702
Paredes (4)	50	70	22	202	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq >30
Pared inferior >30
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

>30

Tran

>30

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	2	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
			Total: 6600	78.0

Valor de eficiencia energética: $4.76 \text{ W/m}^2 = 2.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.39 m^2)

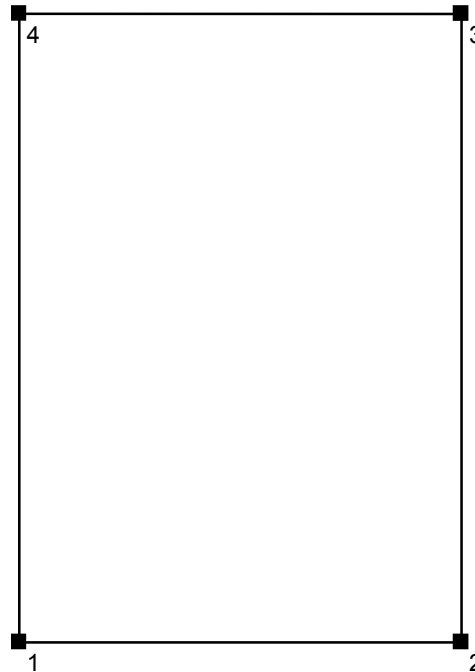
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen material de oficina / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 16.39 m²



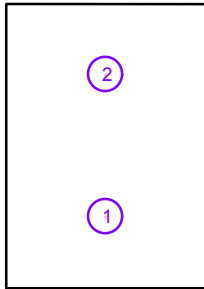
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(3.400 0.000)	3.400
Pared 2	50	(3.400 0.000)	(3.400 4.820)	4.820
Pared 3	50	(3.400 4.820)	(0.000 4.820)	3.400
Pared 4	50	(0.000 4.820)	(0.000 0.000)	4.820

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen material de oficina / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.700	1.210	2.700	0.0	0.0	90.0
2	1.700	3.620	2.700	0.0	0.0	90.0

Almacen

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

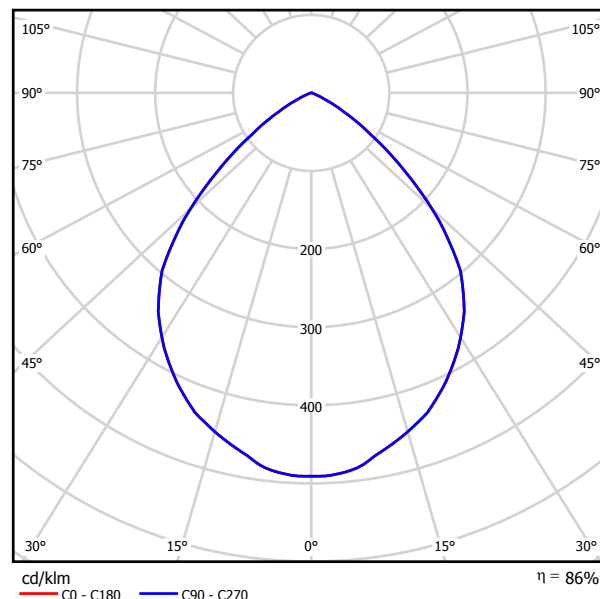
Fecha: 21.02.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 98 100 100 86

PerformaLux – a real performer

The PerformaLux HPK380 luminaire has been designed to offer the best light output on the market and to withstand harsh industrial conditions.

The best-in-class light output ratio means fewer luminaires are required to maintain the desired lighting level, thus reducing total cost of ownership.

An integrated beam adjuster provides extra flexibility when set-ups or production layouts are changed. The beam width can be modified from narrow to medium or wide using a simple handle.

Although initially designed for industrial applications, the robust design of this luminaire, combined with a wide range of light sources and both aluminum and decorative translucent reflectors, makes it suitable for other general lighting applications, e.g. shops and department stores.

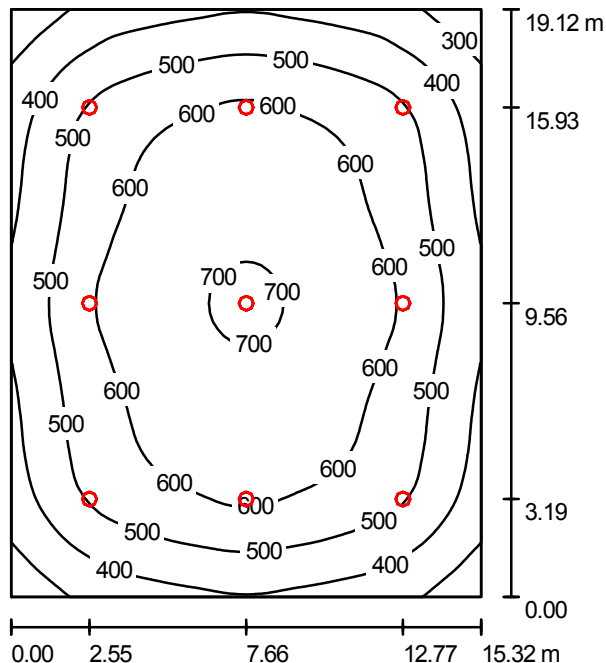
The PerformaLux HPK380 is available in three sizes: large, medium and small.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30			
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30			
n Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara							
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
		24.2	25.1	24.4	25.4	25.6	24.2	25.1	24.4	25.4	25.6	24.2	25.1
		24.1	25.0	24.4	25.2	25.4	24.1	25.0	24.4	25.2	25.4	24.1	25.0
		24.0	24.8	24.3	25.1	25.4	24.0	24.8	24.3	25.1	25.4	24.0	24.8
		23.9	24.7	24.3	25.0	25.3	23.9	24.7	24.3	25.0	25.3	23.9	24.7
		23.9	24.6	24.2	24.9	25.2	23.9	24.6	24.2	24.9	25.2	23.9	24.6
		23.9	24.5	24.2	24.8	25.2	23.9	24.5	24.2	24.8	25.2	23.9	24.5
		24.1	24.9	24.4	25.2	25.5	24.1	24.9	24.4	25.2	25.5	24.1	24.9
		24.0	24.7	24.4	25.0	25.4	24.0	24.7	24.4	25.0	25.4	24.0	24.7
		24.0	24.6	24.4	24.9	25.3	24.0	24.6	24.4	24.9	25.3	24.0	24.6
		23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4
		23.9	24.3	24.3	24.7	25.1	23.9	24.3	24.3	24.7	25.1	23.9	24.3
		23.8	24.2	24.3	24.6	25.1	23.8	24.2	24.3	24.6	25.1	23.8	24.2
		23.9	24.3	24.3	24.7	25.1	23.9	24.3	24.3	24.7	25.1	23.9	24.3
		23.8	24.2	24.2	24.6	25.0	23.8	24.2	24.2	24.6	25.0	23.8	24.2
		23.8	24.1	24.2	24.5	25.0	23.8	24.1	24.2	24.5	25.0	23.8	24.1
		23.7	24.0	24.2	24.4	24.9	23.7	24.0	24.2	24.4	24.9	23.7	24.0
		23.8	24.2	24.3	24.7	25.1	23.8	24.2	24.3	24.7	25.1	23.8	24.2
		23.8	24.1	24.2	24.5	25.0	23.8	24.1	24.2	24.5	25.0	23.8	24.1
		23.7	24.0	24.2	24.4	24.9	23.7	24.0	24.2	24.4	24.9	23.7	24.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+1.2 / -2.2					+1.2 / -2.2							
S = 1.5H	+2.5 / -6.3					+2.5 / -6.3							
S = 2.0H	+4.3 / -11.7					+4.3 / -11.7							
Tabla estándar	BK00					BK00							
Sumando de corrección	5.2					5.2							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:246

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	530	232	714	0.438
Suelo	27	504	242	682	0.481
Techo	70	82	53	102	0.650
Paredes (4)	27	189	53	409	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq 25
Pared inferior 25
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

25
25

Tran

25
25

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	32500	428.0
Total:			292500	3852.0

Valor de eficiencia energética: 13.15 W/m² = 2.48 W/m²/100 lx (Base: 292.92 m²)

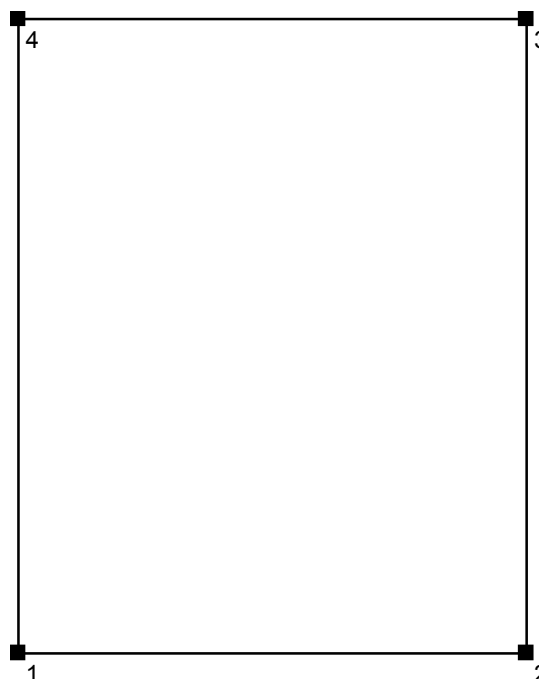
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
Base: 292.92 m²



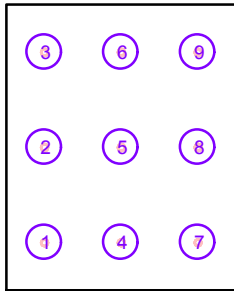
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	27	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	27	(0.000 0.000)	(15.320 0.000)	15.320
Pared 2	27	(15.320 0.000)	(15.320 19.120)	19.120
Pared 3	27	(15.320 19.120)	(0.000 19.120)	15.320
Pared 4	27	(0.000 19.120)	(0.000 0.000)	19.120

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacen / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465

32500 lm, 428.0 W, 1 x 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.550	3.190	8.400	0.0	0.0	90.0
2	2.550	9.560	8.400	0.0	0.0	90.0
3	2.550	15.930	8.400	0.0	0.0	90.0
4	7.660	3.190	8.400	0.0	0.0	90.0
5	7.660	9.560	8.400	0.0	0.0	90.0
6	7.660	15.930	8.400	0.0	0.0	90.0
7	12.770	3.190	8.400	0.0	0.0	90.0
8	12.770	9.560	8.400	0.0	0.0	90.0
9	12.770	15.930	8.400	0.0	0.0	90.0

Attilo

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

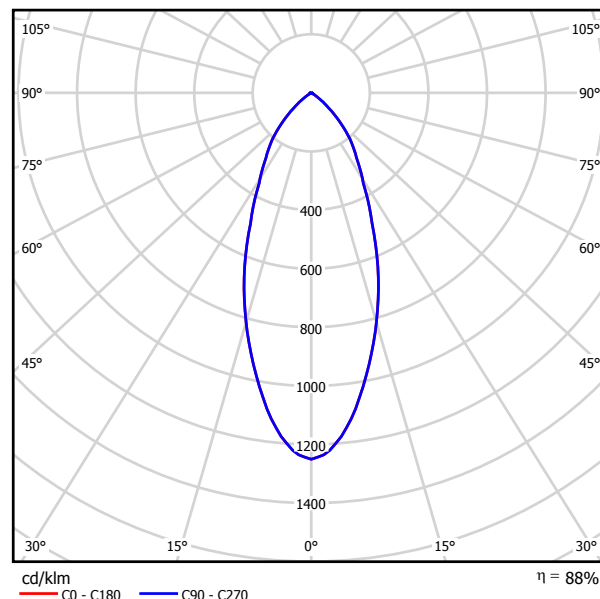
Fecha: 23.02.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-NB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 99 100 100 88

PerformaLux – a real performer

The PerformaLux HPK380 luminaire has been designed to offer the best light output on the market and to withstand harsh industrial conditions.

The best-in-class light output ratio means fewer luminaires are required to maintain the desired lighting level, thus reducing total cost of ownership.

An integrated beam adjuster provides extra flexibility when set-ups or production layouts are changed. The beam width can be modified from narrow to medium or wide using a simple handle.

Although initially designed for industrial applications, the robust design of this luminaire, combined with a wide range of light sources and both aluminum and decorative translucent reflectors, makes it suitable for other general lighting applications, e.g. shops and department stores.

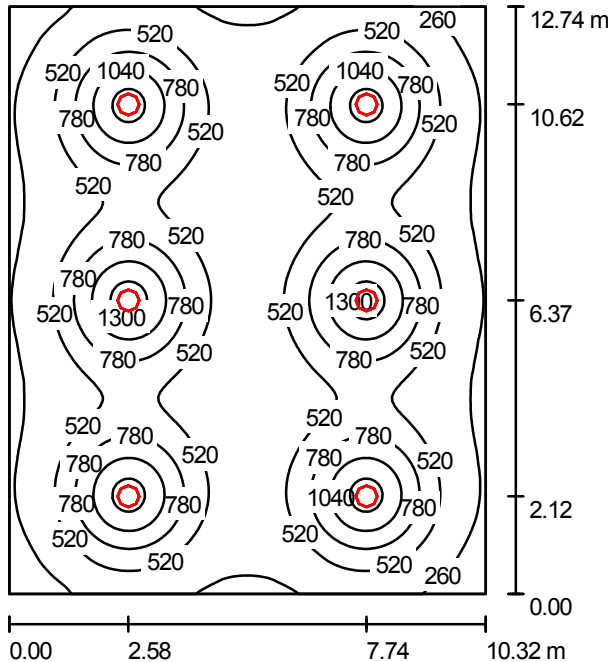
The PerformaLux HPK380 is available in three sizes: large, medium and small.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
n Techo	70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
n Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	17.9	18.7	18.2	18.9	19.1	17.9	18.7	18.2	18.9	19.1	17.9	18.7
3H	17.8	18.5	18.1	18.8	19.0	17.8	18.5	18.1	18.8	19.0	17.8	18.5
4H	17.8	18.4	18.1	18.7	18.9	17.8	18.4	18.1	18.7	18.9	17.8	18.4
6H	17.7	18.3	18.0	18.6	18.9	17.7	18.3	18.0	18.6	18.9	17.7	18.3
8H	17.6	18.2	18.0	18.5	18.8	17.6	18.2	18.0	18.5	18.8	17.6	18.2
12H	17.6	18.2	18.0	18.5	18.8	17.6	18.2	18.0	18.5	18.8	17.6	18.2
4H	17.8	18.4	18.1	18.7	19.0	17.8	18.4	18.1	18.7	19.0	17.8	18.4
3H	17.7	18.2	18.0	18.5	18.8	17.7	18.2	18.0	18.5	18.8	17.7	18.2
4H	17.6	18.1	18.0	18.4	18.7	17.6	18.1	18.0	18.4	18.7	17.6	18.1
6H	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7	17.5	17.9
8H	17.5	17.8	17.9	18.2	18.6	17.5	17.8	17.9	18.2	18.6	17.5	17.8
12H	17.4	17.8	17.9	18.2	18.6	17.4	17.8	17.9	18.2	18.6	17.4	17.8
8H	17.5	17.8	17.9	18.2	18.6	17.5	17.8	17.9	18.2	18.6	17.5	17.8
6H	17.4	17.7	17.8	18.1	18.5	17.4	17.7	17.8	18.1	18.5	17.4	17.7
8H	17.4	17.6	17.8	18.0	18.5	17.4	17.6	17.8	18.0	18.5	17.4	17.6
12H	17.3	17.5	17.8	18.0	18.5	17.3	17.5	17.8	18.0	18.5	17.3	17.5
12H	17.4	17.8	17.9	18.2	18.6	17.4	17.8	17.9	18.2	18.6	17.4	17.8
6H	17.4	17.6	17.8	18.0	18.5	17.4	17.6	17.8	18.0	18.5	17.4	17.6
8H	17.3	17.5	17.8	18.0	18.5	17.3	17.5	17.8	18.0	18.5	17.3	17.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.9 / -6.5					+1.9 / -6.5						
S = 1.5H	+4.3 / -11.9					+4.3 / -11.9						
S = 2.0H	+6.3 / -14.4					+6.3 / -14.4						
Tabla estándar	BK00					BK00						
Sumando de corrección	-1.1					-1.1						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Altillo / Resumen



Altura del local: 5.700 m, Altura de montaje: 5.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:164

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	572	156	1427	0.272
Suelo	20	545	184	1039	0.337
Techo	70	75	54	89	0.713
Paredes (4)	50	115	52	251	/

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

UGR
 Pared izq 18
 Pared inferior 18
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria
 18 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-NB +GPK380 R D465 (1.000)	18000	274.0
Total:			108000	1644.0

Valor de eficiencia energética: 12.50 W/m² = 2.19 W/m²/100 lx (Base: 131.48 m²)

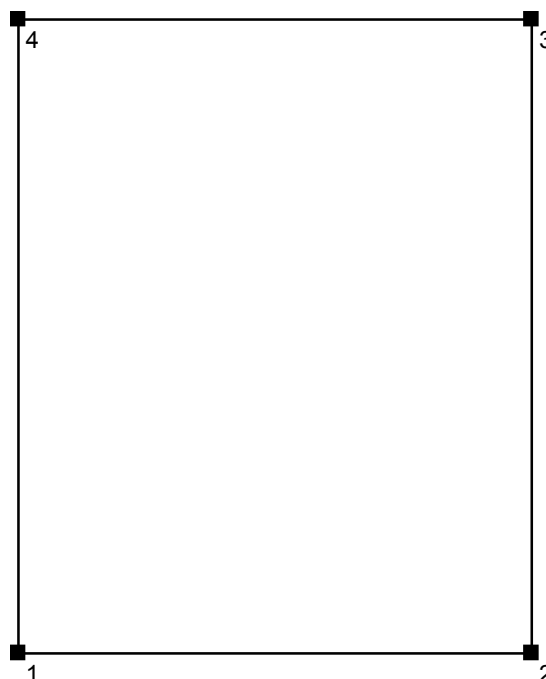
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Altillo / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 5.700 m
 Base: 131.48 m²

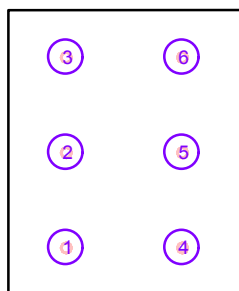


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(10.320 0.000)	10.320
Pared 2	50	(10.320 0.000)	(10.320 12.740)	12.740
Pared 3	50	(10.320 12.740)	(0.000 12.740)	10.320
Pared 4	50	(0.000 12.740)	(0.000 0.000)	12.740

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Alttilo / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK380 1xHPI-P250W-BU P-NB +GPK380 R D465
 18000 lm, 274.0 W, 1 x 1 x HPI-P250W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.580	2.120	5.100	0.0	0.0	90.0
2	2.580	6.370	5.100	0.0	0.0	90.0
3	2.580	10.620	5.100	0.0	0.0	90.0
4	7.740	2.120	5.100	0.0	0.0	90.0
5	7.740	6.370	5.100	0.0	0.0	90.0
6	7.740	10.620	5.100	0.0	0.0	90.0

Aseos Hombre mujer primera planta

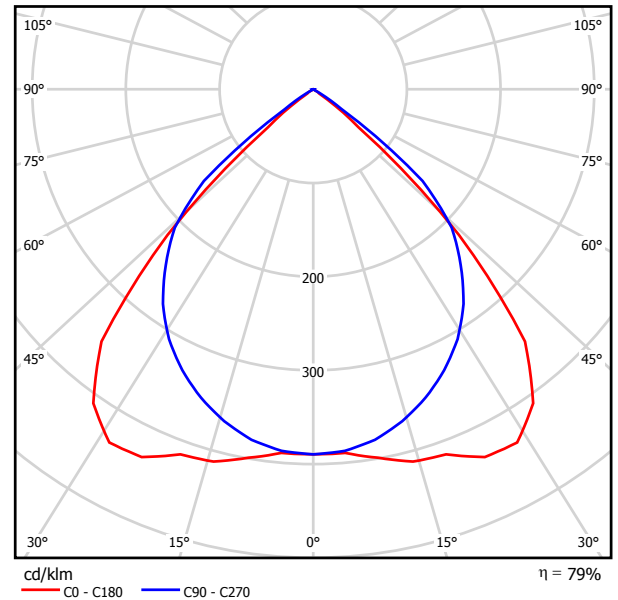
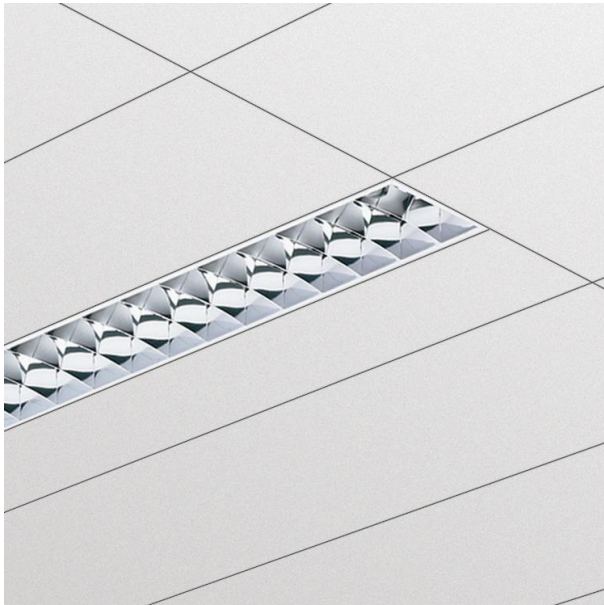
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

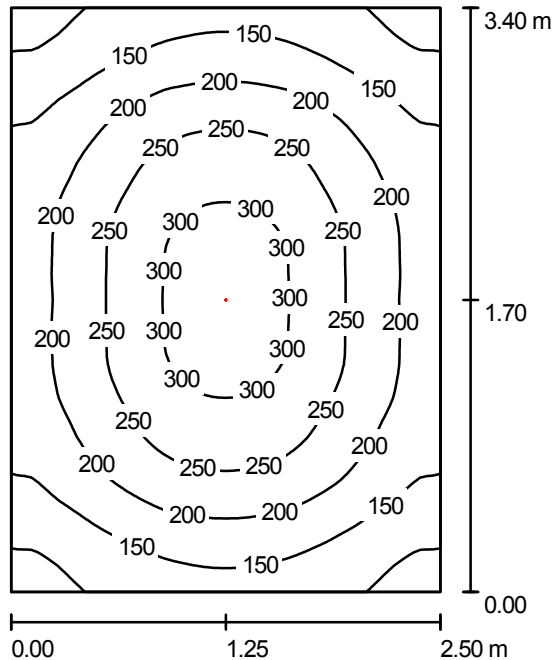
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	58.3	59.3	58.6	59.5	59.7	58.7	59.7	59.0	59.9	60.1
	3H	58.2	59.0	58.5	59.3	59.5	58.6	59.4	58.9	59.7	59.9
	4H	58.1	58.9	58.4	59.1	59.4	58.5	59.3	58.8	59.6	59.8
	6H	58.0	58.7	58.4	59.0	59.3	58.5	59.2	58.8	59.4	59.7
	8H	58.0	58.7	58.3	59.0	59.3	58.4	59.1	58.8	59.4	59.7
12H	58.0	58.6	58.3	58.9	59.2	58.4	59.0	58.7	59.3	59.6	
4H	2H	58.2	58.9	58.5	59.2	59.5	58.5	59.3	58.9	59.6	59.8
	3H	58.0	58.7	58.4	59.0	59.3	58.4	59.0	58.8	59.4	59.7
	4H	58.0	58.5	58.3	58.9	59.2	58.3	58.9	58.7	59.2	59.6
	6H	57.9	58.4	58.3	58.7	59.1	58.3	58.7	58.7	59.1	59.5
	8H	57.9	58.3	58.3	58.7	59.1	58.2	58.6	58.6	59.0	59.4
12H	57.8	58.2	58.2	58.6	59.0	58.2	58.6	58.6	59.0	59.4	
8H	4H	57.9	58.3	58.3	58.7	59.1	58.2	58.6	58.6	59.0	59.4
	6H	57.8	58.1	58.2	58.5	59.0	58.1	58.5	58.6	58.9	59.3
	8H	57.7	58.0	58.2	58.5	58.9	58.1	58.4	58.6	58.8	59.3
	12H	57.7	57.9	58.2	58.4	58.9	58.0	58.3	58.5	58.8	59.3
	12H	4H	57.8	58.2	58.2	58.6	59.0	58.2	58.6	58.6	59.0
6H	57.7	58.0	58.2	58.5	58.9	58.1	58.4	58.6	58.8	59.3	
8H	57.7	57.9	58.2	58.4	58.9	58.0	58.3	58.5	58.8	59.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	38.9					39.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Hombre mujer primera planta / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	206	77	324	0.372
Suelo	20	145	108	173	0.746
Techo	70	26	19	31	0.718
Paredes (4)	50	64	18	161	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq >30
Pared inferior >30
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

>30

Tran

>30

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	1	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
Total:			3300	39.0

Valor de eficiencia energética: $4.59 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.50 m^2)

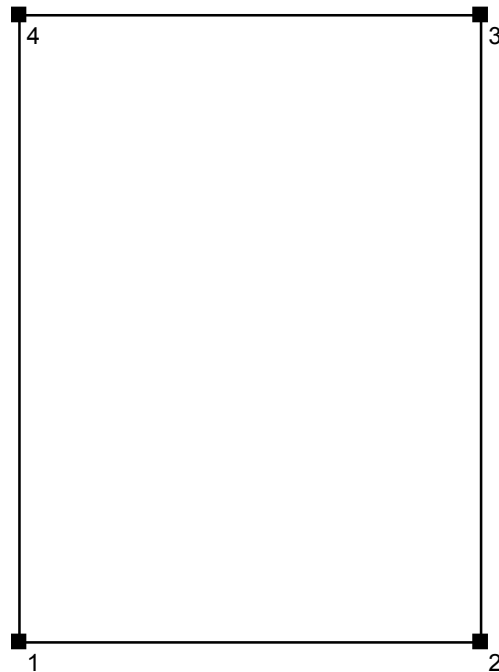
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Hombre mujer primera planta / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 8.50 m²



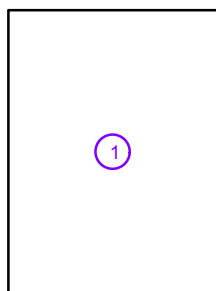
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.500 0.000)	2.500
Pared 2	50	(2.500 0.000)	(2.500 3.400)	3.400
Pared 3	50	(2.500 3.400)	(0.000 3.400)	2.500
Pared 4	50	(0.000 3.400)	(0.000 0.000)	3.400

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos Hombre mujer primera planta / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	1.700	2.700	0.0	0.0	90.0

aseos hombre

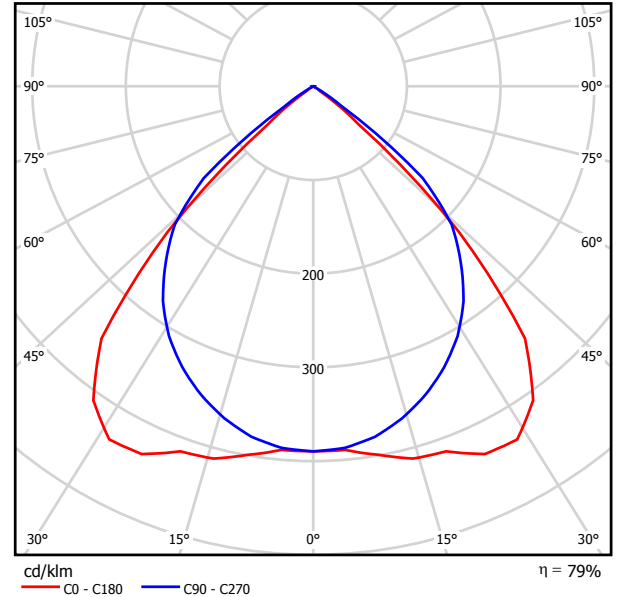
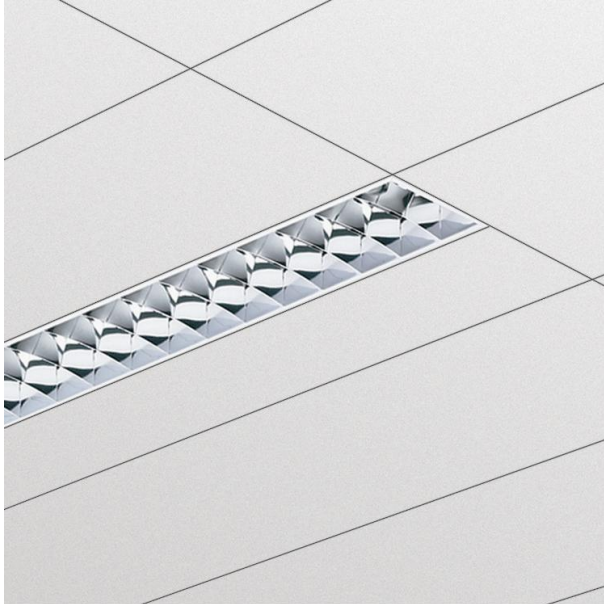
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

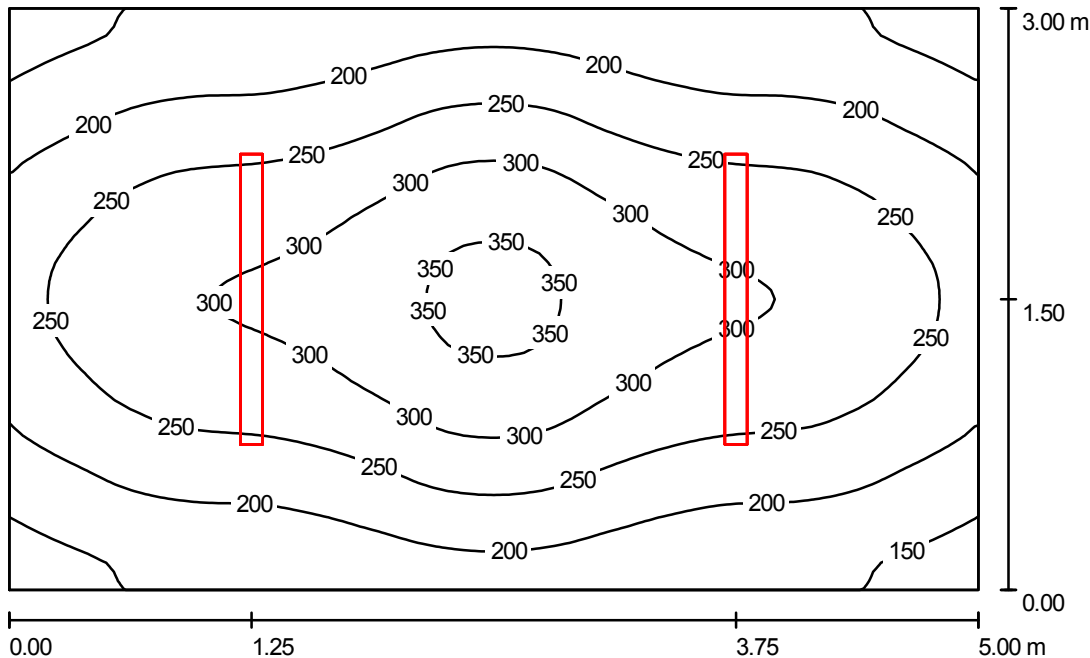
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
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	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2	17.3	18.2	17.6	18.5	18.7
	3H	16.8	17.6	17.1	17.8	18.1	17.2	18.0	17.5	18.2	18.5
	4H	16.7	17.5	17.0	17.7	18.0	17.1	17.9	17.4	18.1	18.4
	6H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.9	17.0	17.7	17.4	18.0	18.3
	12H	16.5	17.2	16.9	17.5	17.8	17.0	17.7	17.3	18.0	18.3
4H	2H	16.7	17.5	17.1	17.8	18.0	17.1	17.9	17.4	18.2	18.4
	3H	16.6	17.2	17.0	17.6	17.9	17.0	17.6	17.3	17.9	18.2
	4H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.9	17.5	17.3	17.8	18.1
	6H	16.5	16.9	16.9	17.3	17.7	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1
	12H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
8H	4H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
	6H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.7	17.1	17.2	17.5	17.9
	8H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
	12H	16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
	12H	4H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.8	17.1	17.2	17.5
6H		16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
8H		16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -12.3				+2.3 / -5.9					
S = 1.5H		+4.3 / -21.3				+3.4 / -26.7					
S = 2.0H		+6.3 / -23.8				+5.3 / -26.1					
Tabla estándar		BK00				BK00					
Sumando de corrección		-2.5				-2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos hombre / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.797 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	240	123	363	0.515
Suelo	20	187	123	259	0.660
Techo	70	35	25	41	0.703
Paredes (4)	50	80	25	172	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
			Total: 6600	78.0

Valor de eficiencia energética: 5.20 W/m² = 2.17 W/m²/100 lx (Base: 15.00 m²)

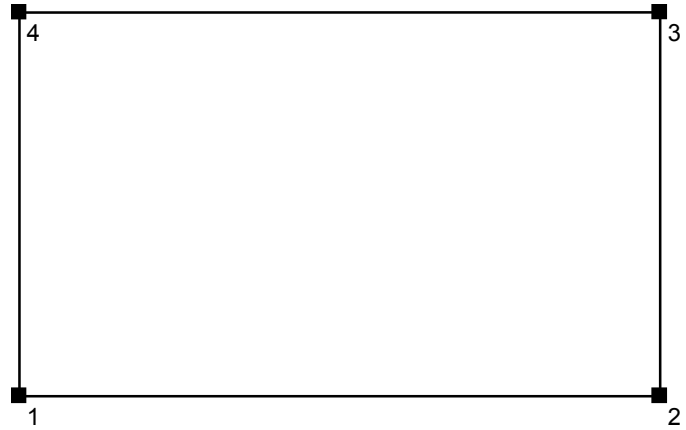
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos hombre / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 15.00 m²



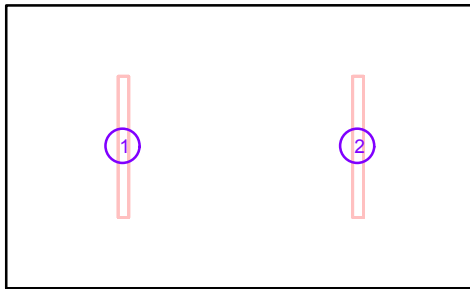
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.000 0.000)	5.000
Pared 2	50	(5.000 0.000)	(5.000 3.000)	3.000
Pared 3	50	(5.000 3.000)	(0.000 3.000)	5.000
Pared 4	50	(0.000 3.000)	(0.000 0.000)	3.000

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos hombre / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	1.500	2.797	0.0	0.0	0.0
2	3.750	1.500	2.797	0.0	0.0	0.0

aseos mujer

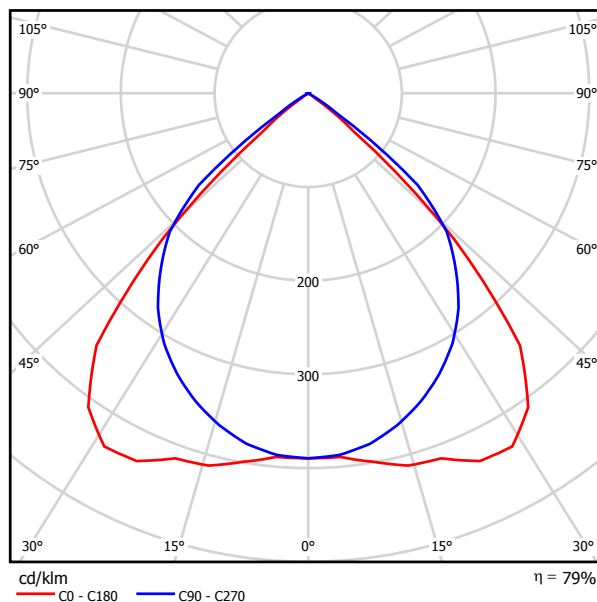
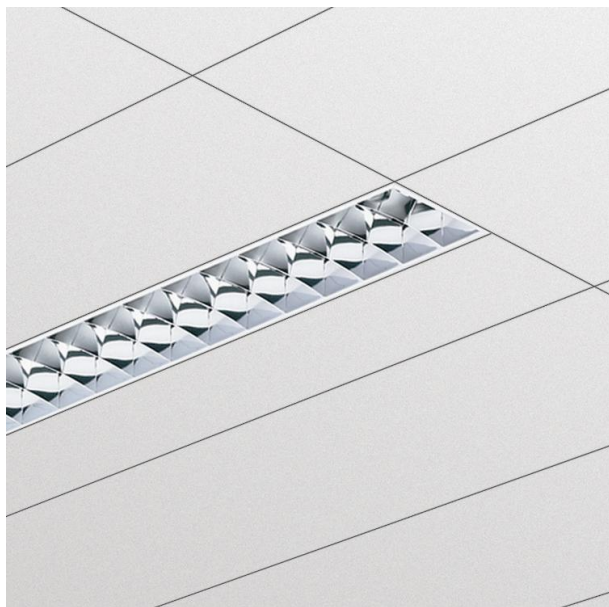
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

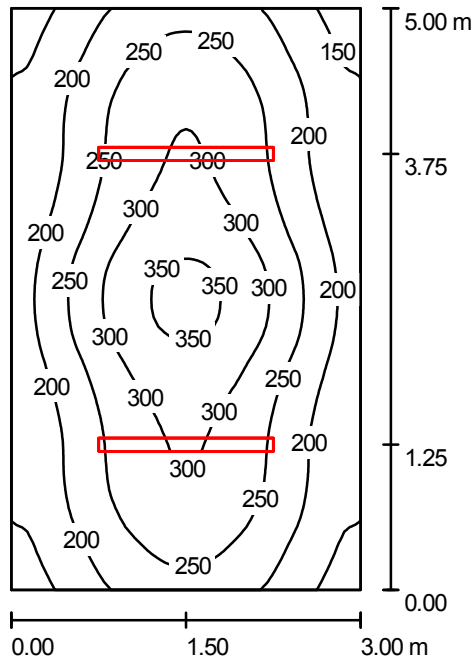
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2	17.3	18.2	17.6	18.5	18.7
	3H	16.8	17.6	17.1	17.8	18.1	17.2	18.0	17.5	18.2	18.5
	4H	16.7	17.5	17.0	17.7	18.0	17.1	17.9	17.4	18.1	18.4
	6H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.9	17.0	17.7	17.4	18.0	18.3
	12H	16.5	17.2	16.9	17.5	17.8	17.0	17.7	17.3	18.0	18.3
4H	2H	16.7	17.5	17.1	17.8	18.0	17.1	17.9	17.4	18.2	18.4
	3H	16.6	17.2	17.0	17.6	17.9	17.0	17.6	17.3	17.9	18.2
	4H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.9	17.5	17.3	17.8	18.1
	6H	16.5	16.9	16.9	17.3	17.7	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1
	12H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
8H	4H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
	6H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.7	17.1	17.2	17.5	17.9
	8H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
	12H	16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
	12H	4H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.8	17.1	17.2	17.5
6H		16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
8H		16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.5					-2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos mujer / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.797 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	/	240	123	363	0.515
Suelo	20	187	123	260	0.659
Techo	70	35	25	41	0.702
Paredes (4)	50	80	24	172	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

17

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	2	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
			Total: 6600	78.0

Valor de eficiencia energética: $5.20 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

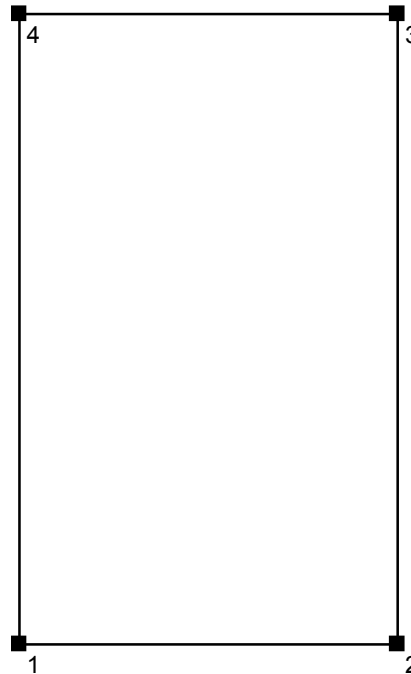
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos mujer / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 15.00 m²



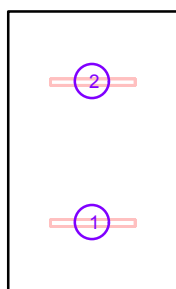
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(3.000 0.000)	3.000
Pared 2	50	(3.000 0.000)	(3.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(3.000 5.000)	(0.000 5.000)	3.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos mujer / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	2.797	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	2.797	0.0	0.0	90.0

cabina barnizado

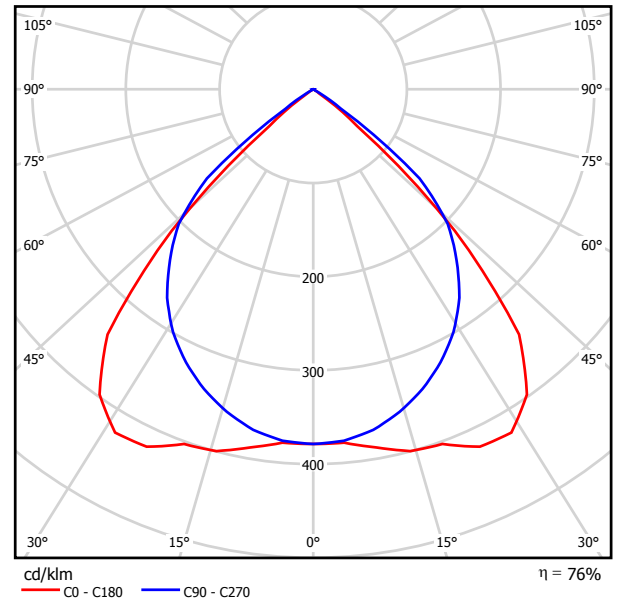
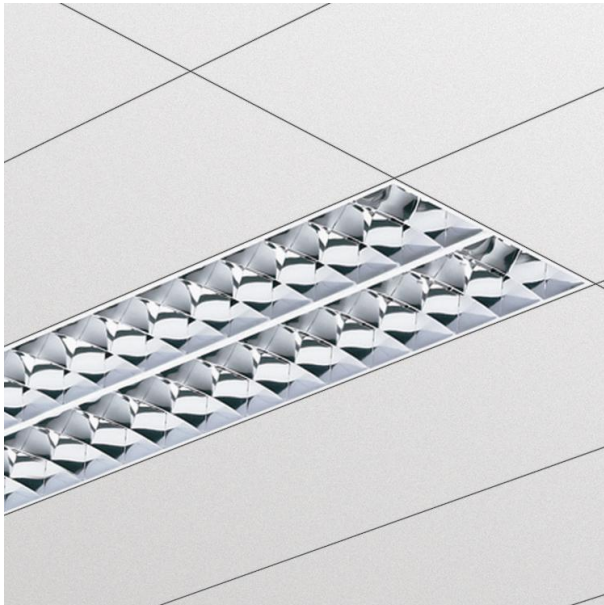
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 08.03.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 74 100 100 100 76

TBS600 – wide choice of light beams

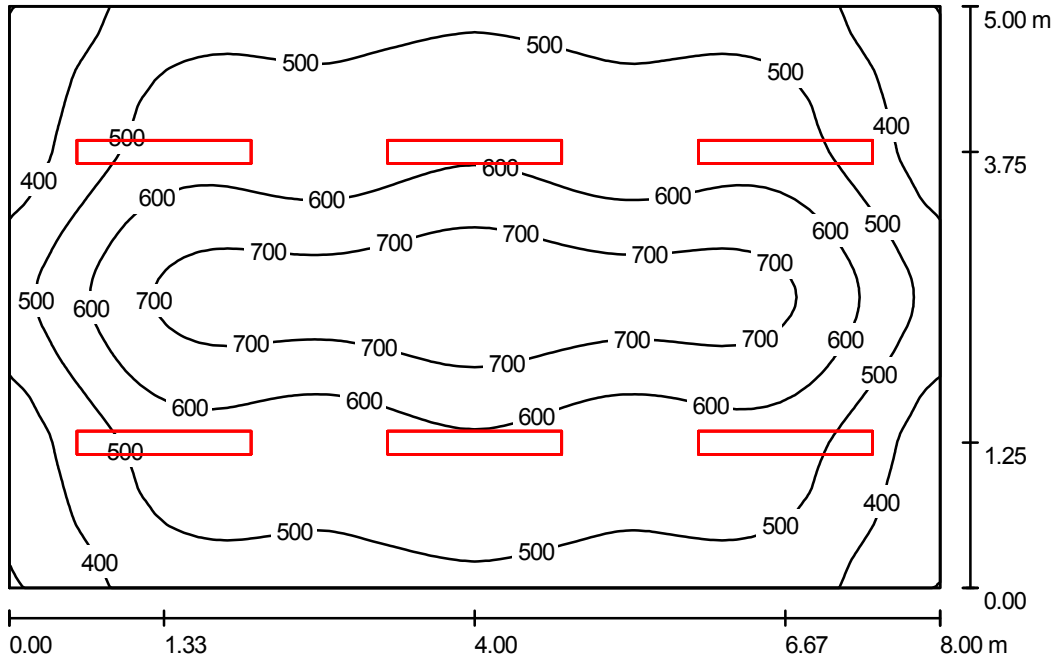
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	17.6	17.0	17.9	18.1	17.1	18.1	17.4	18.3	18.5
	3H	16.6	17.4	16.9	17.6	17.9	17.0	17.8	17.3	18.1	18.3
	4H	16.5	17.3	16.8	17.5	17.8	16.9	17.7	17.2	17.9	18.2
	6H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	16.8	17.5	17.2	17.8	18.1
	12H	16.4	17.0	16.7	17.3	17.6	16.8	17.4	17.1	17.7	18.0
4H	2H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.9	16.9	17.7	17.3	18.0	18.2
	3H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	16.8	17.4	17.1	17.7	18.1
	4H	16.4	16.9	16.7	17.2	17.6	16.7	17.3	17.1	17.6	18.0
	6H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	16.6	17.1	17.1	17.5	17.9
	12H	16.2	16.7	16.7	17.1	17.5	16.6	17.0	17.0	17.4	17.8
8H	4H	16.2	16.7	16.7	17.1	17.5	16.6	17.0	17.0	17.4	17.8
	6H	16.2	16.5	16.6	16.9	17.4	16.5	16.9	17.0	17.3	17.7
	8H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.3	16.5	16.8	16.9	17.2	17.7
	12H	16.1	16.3	16.5	16.8	17.3	16.4	16.7	16.9	17.2	17.7
	12H	4H	16.2	16.6	16.6	17.0	17.4	16.6	17.0	17.0	17.4
	6H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.3	16.5	16.8	16.9	17.2	17.7
	8H	16.1	16.3	16.5	16.8	17.3	16.4	16.7	16.9	17.2	17.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.8					-2.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6600lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

cabina barnizado / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.097 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	/	548	291	769	0.531
Suelo	20	481	264	679	0.550
Techo	70	92	68	106	0.732
Paredes (4)	50	195	67	356	/

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

UGR
 Pared izq 16
 Pared inferior 16
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 16
 Tran 17
 al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	6	Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	6600	77.0
			Total: 39600	462.0

Valor de eficiencia energética: 11.55 W/m² = 2.11 W/m²/100 lx (Base: 40.00 m²)

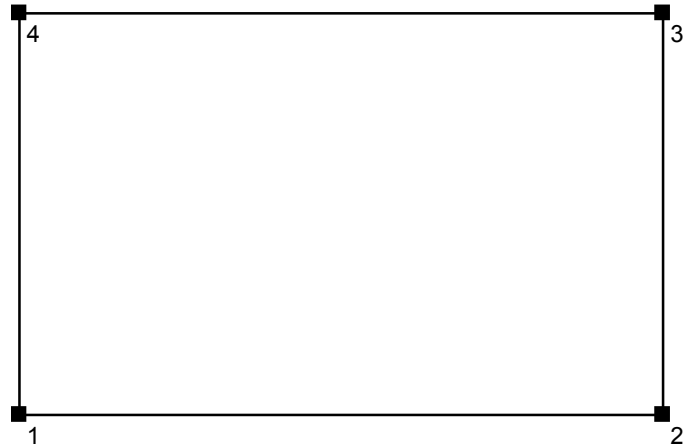
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

cabina barnizado / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 40.00 m²



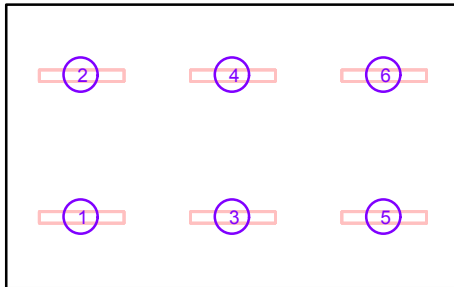
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(8.000 0.000)	8.000
Pared 2	50	(8.000 0.000)	(8.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(8.000 5.000)	(0.000 5.000)	8.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

cabina barnizado / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6

6600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.330	1.250	3.097	0.0	0.0	90.0
2	1.330	3.750	3.097	0.0	0.0	90.0
3	4.000	1.250	3.097	0.0	0.0	90.0
4	4.000	3.750	3.097	0.0	0.0	90.0
5	6.670	1.250	3.097	0.0	0.0	90.0
6	6.670	3.750	3.097	0.0	0.0	90.0

IluminacionCT

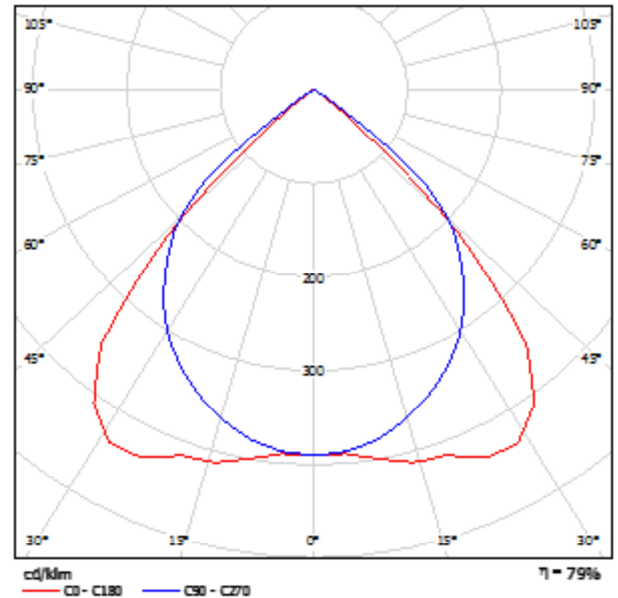
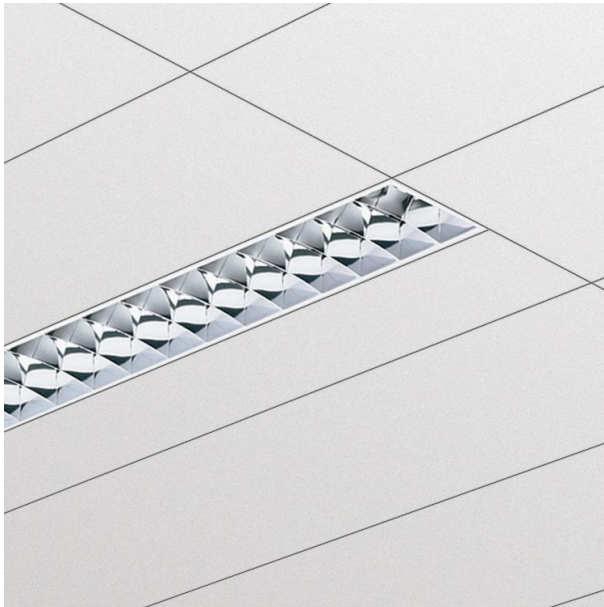
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 26.08.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

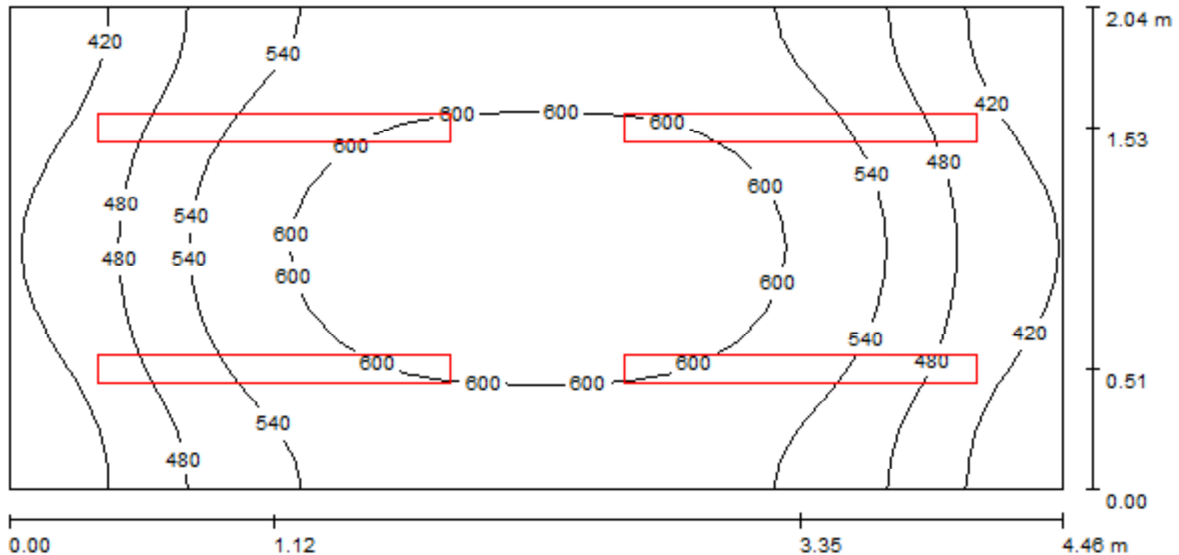
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90	
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α 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	18.9	17.8	17.2	18.0	18.2	17.5	18.2	17.8	18.5	
	3H	18.8	17.6	17.1	17.8	18.1	17.2	18.0	17.5	18.2	
	4H	18.7	17.5	17.0	17.7	18.0	17.1	17.9	17.4	18.1	
	8H	18.6	17.3	16.9	17.6	17.9	17.0	17.7	17.4	18.0	
	12H	18.5	17.2	16.9	17.5	17.8	17.0	17.6	17.3	17.9	
4H	2H	18.7	17.5	17.1	17.8	18.0	17.1	17.9	17.4	18.2	
	3H	18.6	17.2	17.0	17.6	17.9	17.0	17.6	17.3	17.9	
	4H	18.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.9	17.5	17.3	17.8	
	8H	18.5	16.9	16.9	17.3	17.7	16.8	17.3	17.2	17.7	
	12H	18.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	
8H	2H	18.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	
	3H	18.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.7	17.1	17.2	17.5	
	4H	18.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	
	8H	18.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	
	12H	18.1	16.5	16.6	17.0	17.4	16.5	17.1	17.2	17.5	
Variedad de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	-2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9				
	S = 1.5H	-4.3 / -21.3					-3.4 / -26.7				
	S = 2.0H	-6.3 / -25.8					-5.3 / -28.1				
Tabla estándar	8000					8000					
Sumando de corrección	-2.8					-2.1					
Índice de deslumbramiento corrigido: en relación a 2000 lm Fuente luminosa total											

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

CT / Resumen



Altura del local: 3.045 m, Altura de montaje: 3.142 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	535	367	634	0.686
Suelo	20	392	302	448	0.770
Techo	70	115	80	135	0.692
Paredes (4)	50	256	83	624	/

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 [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
Total:			13200	156.0

Valor de eficiencia energética: $17.16 \text{ W/m}^2 = 3.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.09 m^2)

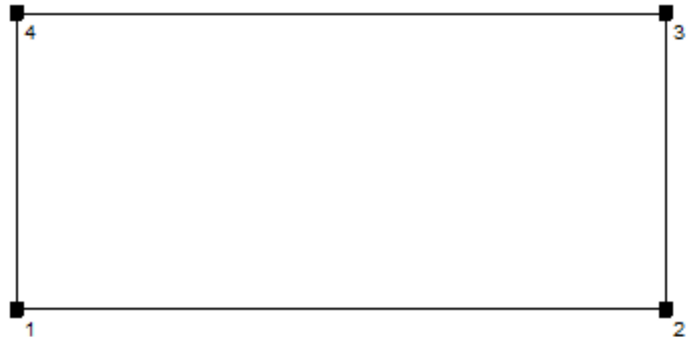
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

CT / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.045 m
Base: 9.09 m²



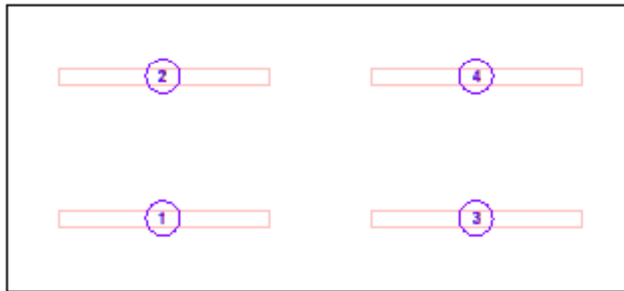
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.460 0.000)	4.460
Pared 2	50	(4.460 0.000)	(4.460 2.038)	2.038
Pared 3	50	(4.460 2.038)	(0.000 2.038)	4.460
Pared 4	50	(0.000 2.038)	(0.000 0.000)	2.038

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

CT / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.120	0.510	3.142	0.0	0.0	90.0
2	1.120	1.530	3.142	0.0	0.0	90.0
3	3.350	0.510	3.142	0.0	0.0	90.0
4	3.350	1.530	3.142	0.0	0.0	90.0

Entrada principal y trasera exterior

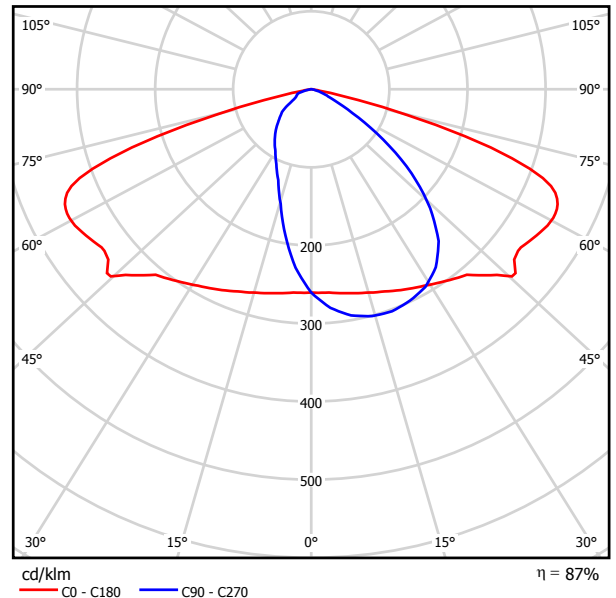
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 22.03.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips BRS421 32xCFT-1S/830 DC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 44 82 100 97 87

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

MileWide LEDGINE – pure, contemporary and future-proof

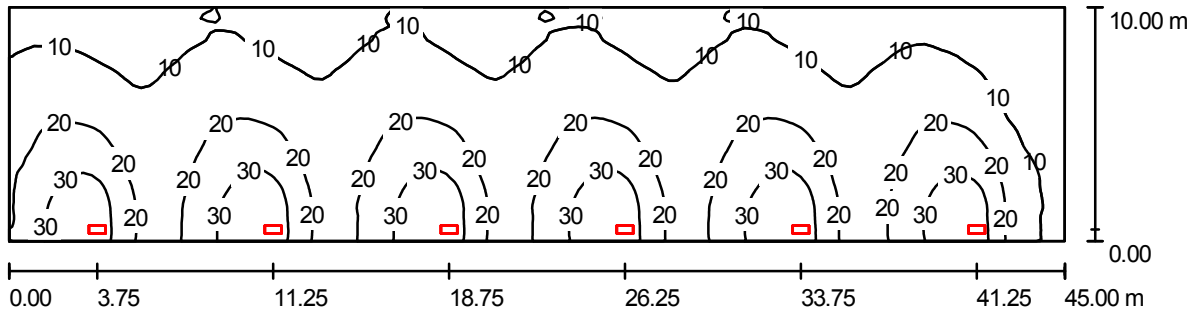
Many municipal authorities are embracing the benefits of contemporary outdoor lighting – increasing comfort, safety and security, making districts more attractive, and enhancing the public’s sense of well-being. Not to mention its positive impact on environmental protection and city branding.

With the pure, contemporary MileWide LEDGINE, cities can fulfill all their road lighting requirements. Its Knud Holscher-designed form plus dedicated masts and brackets integrate perfectly with today’s cityscape. Blending clean, simple design and high performance, MileWide LEDGINE is suitable for a wide range of applications, from major traffic roads to city centers.

Multi-layer optics provide uniform distribution and reduced glare, allowing direct replacement of HID solutions without compromising on spacing, mounting height or light quality. And the energy-efficient MileWide LEDGINE is delivered ready for toll-less serviceability/upgrades, ensuring savings far into the future.

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada principal y trasera exterior / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:322

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	17	3.63	40	0.212
Suelo	20	16	4.41	30	0.273
Techo	70	4.23	2.83	5.18	0.669
Paredes (4)	50	11	2.35	2705	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	6	Philips BRS421 32xCFT-1S/830 DC (1.000)	2784	45.0
			Total:	16704 270.0

Valor de eficiencia energética: 0.60 W/m² = 3.50 W/m²/100 lx (Base: 450.00 m²)

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada principal y trasera exterior / Protocolo de entrada

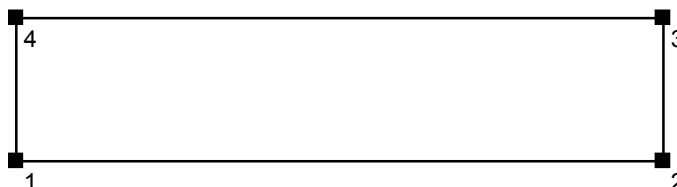
Altura del plano útil: 0.850 m

Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m

Base: 450.00 m²



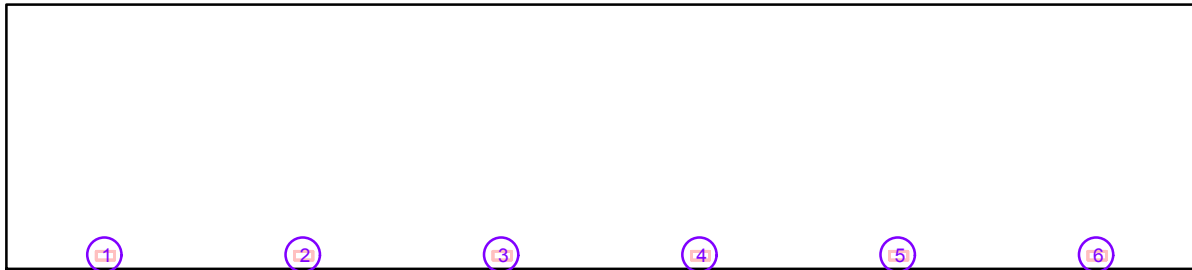
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(45.000 0.000)	45.000
Pared 2	50	(45.000 0.000)	(45.000 10.000)	10.000
Pared 3	50	(45.000 10.000)	(0.000 10.000)	45.000
Pared 4	50	(0.000 10.000)	(0.000 0.000)	10.000

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada principal y trasera exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips BRS421 32xCFT-1S/830 DC

2784 lm, 45.0 W, 1 x 32 x CFT-1S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.750	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
2	11.250	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
3	18.750	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
4	26.250	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
5	33.750	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
6	41.250	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0

Escalera

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

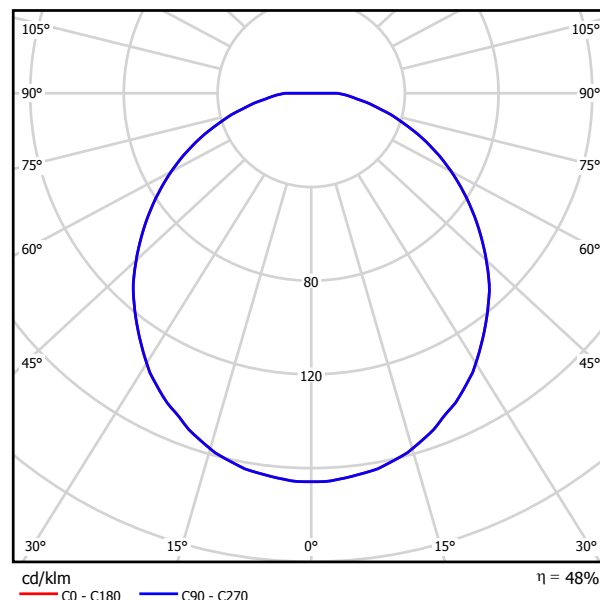
Fecha: 12.04.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips BCG620 1xTL5C40W HF / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 46 76 93 100 48

Adante – eye-catching effects

Adante is a range of decorative luminaires comprising two highly distinctive models: Adante uplighters and Adante diffuse.

Adante diffuse is a wall/ceiling-mounted or pendant luminaire for TL5 C circular and compact fluorescent PL-C lamps. The dedicated hinge device offers easy access to the electrical connection. The pendant version is easy to install thanks to a clamp mechanism for the suspension wires. Accessories include blue and green color filters.

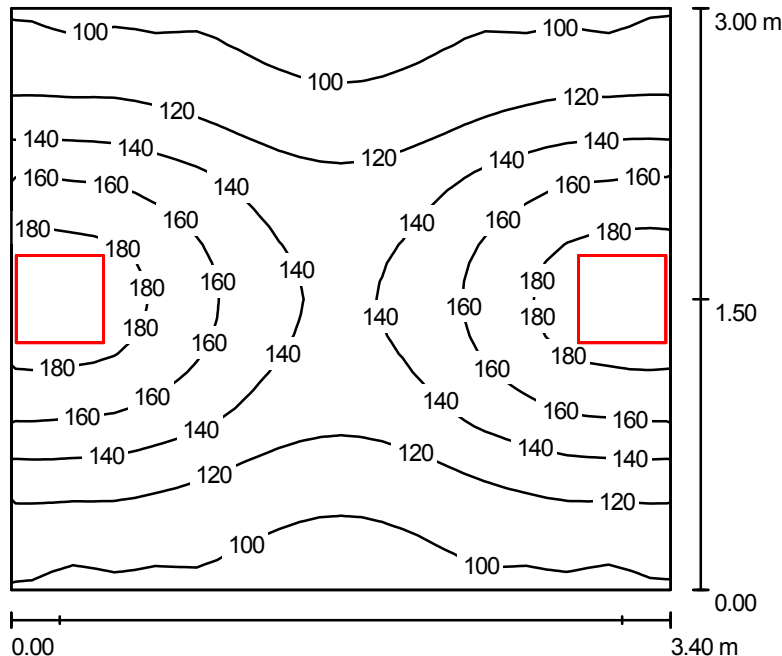
Adante uplighters are wall-mounted uplighter luminaires for halogen, compact fluorescent and MASTERColour lamps. MASTERColour CDM-TD versions are available with instant switch-on, thanks to an integral auxiliary lamp. These uplighters come with an asymmetrical optic that increases lighting efficiency and creates a homogeneous lighting effect. The integrated adjustable cut-off edge adjusts the light distribution to prevent hot-spots on the wall. Adante uplighters can be customized with white, blue or green light leakage.

Emisión de luz 1:

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	15.5	16.8	15.8	17.0	17.3	15.5	16.8	15.8	17.0	17.3
	3H	17.1	18.4	17.5	18.6	18.9	17.1	18.4	17.5	18.6	18.9
	4H	17.9	19.1	18.2	19.3	19.6	17.9	19.1	18.2	19.3	19.6
	6H	18.6	19.7	18.9	20.0	20.3	18.6	19.7	18.9	20.0	20.3
	12H	18.9	19.9	19.3	20.3	20.6	18.9	19.9	19.3	20.3	20.6
4H	2H	16.2	17.3	16.5	17.6	17.9	16.2	17.3	16.5	17.6	17.9
	3H	18.1	19.1	18.4	19.4	19.7	18.1	19.1	18.4	19.4	19.7
	4H	19.0	19.9	19.4	20.2	20.6	19.0	19.9	19.4	20.2	20.6
	6H	19.8	20.6	20.2	21.0	21.4	19.8	20.6	20.2	21.0	21.4
	12H	20.2	20.9	20.6	21.3	21.8	20.2	20.9	20.6	21.3	21.8
8H	4H	19.4	20.1	19.8	20.5	20.9	19.4	20.1	19.8	20.5	20.9
	6H	20.4	21.0	20.9	21.4	21.9	20.4	21.0	20.9	21.4	21.9
	8H	20.9	21.5	21.4	21.9	22.4	20.9	21.5	21.4	21.9	22.4
	12H	21.5	22.0	22.0	22.5	23.0	21.5	22.0	22.0	22.5	23.0
	12H	4H	19.4	20.1	19.9	20.5	20.9	19.4	20.1	19.9	20.5
6H		20.5	21.1	21.0	21.5	22.0	20.5	21.1	21.0	21.5	22.0
8H		21.1	21.6	21.6	22.1	22.6	21.1	21.6	21.6	22.1	22.6
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 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6					
Tabla estándar	BK07					BK07					
Sumando de corrección	1.3					1.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Escalera / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	134	94	194	0.698
Suelo	20	100	80	117	0.801
Techo	70	46	28	179	0.605
Paredes (4)	50	91	38	2186	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	15	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	15	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips BCG620 1xTL5C40W HF (1.000)	3300	43.5
			Total: 6600	87.0

Valor de eficiencia energética: $8.53 \text{ W/m}^2 = 6.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.20 m^2)

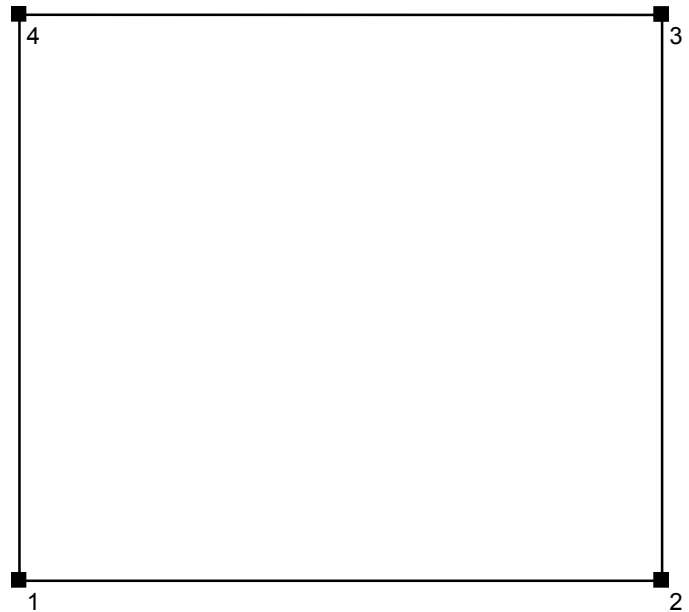
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Escalera / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 10.20 m²



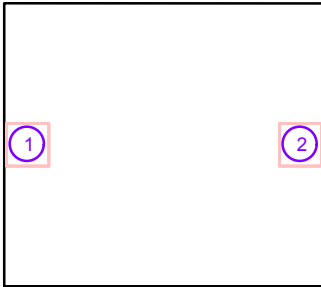
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(3.400 0.000)	3.400
Pared 2	50	(3.400 0.000)	(3.400 3.000)	3.000
Pared 3	50	(3.400 3.000)	(0.000 3.000)	3.400
Pared 4	50	(0.000 3.000)	(0.000 0.000)	3.000

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Escalera / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips BCG620 1xTL5C40W HF

3300 lm, 43.5 W, 1 x 1 x TL5C40W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.250	1.500	2.700	0.0	0.0	90.0
2	3.150	1.500	2.700	0.0	0.0	90.0

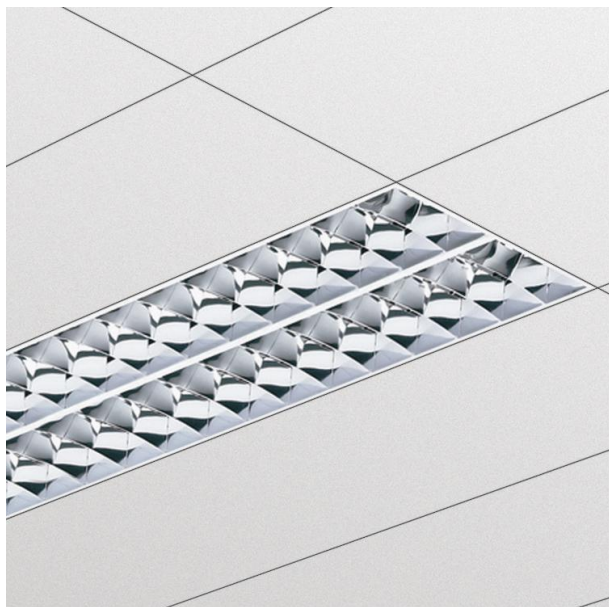
exposicion

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

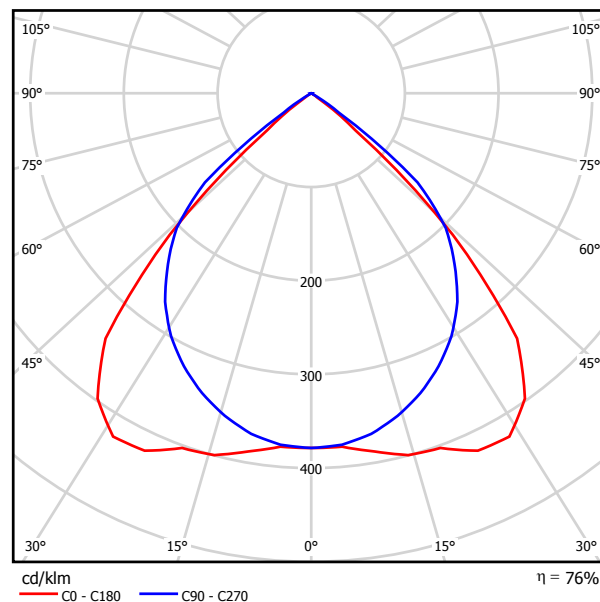
Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 76

TBS600 – wide choice of light beams

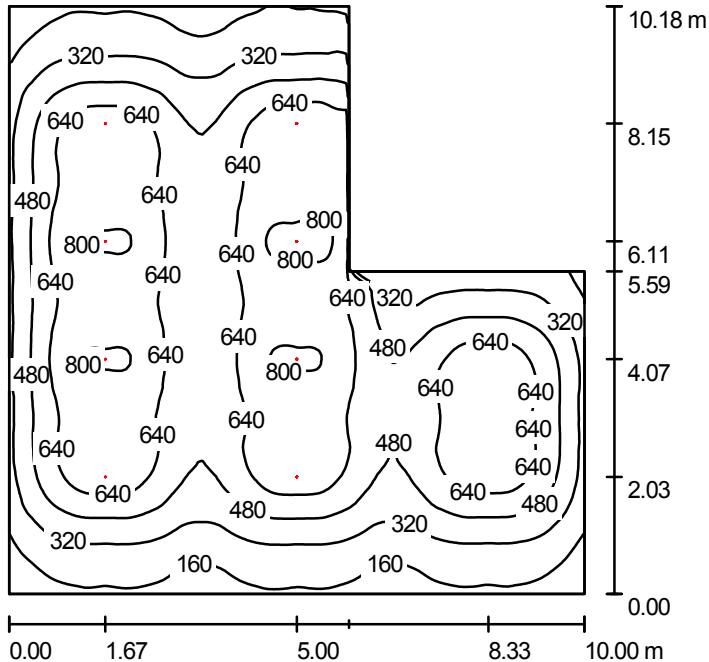
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	60.6	61.6	60.9	61.8	62.0	61.0	62.0	61.3	62.2	62.4
	3H	60.5	61.3	60.8	61.6	61.8	60.9	61.7	61.2	62.0	62.2
	4H	60.4	61.2	60.7	61.5	61.7	60.8	61.6	61.1	61.9	62.1
	6H	60.3	61.1	60.7	61.3	61.6	60.8	61.5	61.1	61.8	62.0
	8H	60.3	61.0	60.7	61.3	61.6	60.7	61.4	61.1	61.7	62.0
12H	60.3	60.9	60.6	61.2	61.5	60.7	61.3	61.0	61.6	62.0	
4H	2H	60.5	61.3	60.8	61.5	61.8	60.9	61.6	61.2	61.9	62.2
	3H	60.3	61.0	60.7	61.3	61.6	60.7	61.4	61.1	61.7	62.0
	4H	60.3	60.8	60.7	61.2	61.5	60.6	61.2	61.0	61.5	61.9
	6H	60.2	60.7	60.6	61.0	61.4	60.6	61.0	61.0	61.4	61.8
	8H	60.2	60.6	60.6	61.0	61.4	60.5	61.0	61.0	61.3	61.7
12H	60.1	60.5	60.6	60.9	61.3	60.5	60.9	60.9	61.3	61.7	
8H	4H	60.2	60.6	60.6	61.0	61.4	60.5	61.0	61.0	61.3	61.7
	6H	60.1	60.4	60.5	60.8	61.3	60.4	60.8	60.9	61.2	61.7
	8H	60.0	60.3	60.5	60.8	61.2	60.4	60.7	60.9	61.1	61.6
	12H	60.0	60.2	60.5	60.7	61.2	60.3	60.6	60.8	61.1	61.6
	12H	4H	60.1	60.5	60.6	60.9	61.3	60.5	60.9	60.9	61.3
6H	60.0	60.3	60.5	60.8	61.2	60.4	60.7	60.9	61.1	61.6	
8H	60.0	60.2	60.5	60.7	61.2	60.3	60.6	60.8	61.1	61.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	41.1					41.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6600lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	508	64	850	0.125
Suelo	20	461	149	740	0.322
Techo	70	81	46	113	0.571
Paredes (6)	50	135	48	658	/

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 [lm]	P [W]
1	10	Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	6600	77.0
			Total: 66000	770.0

Valor de eficiencia energética: $9.27 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 83.03 m^2)

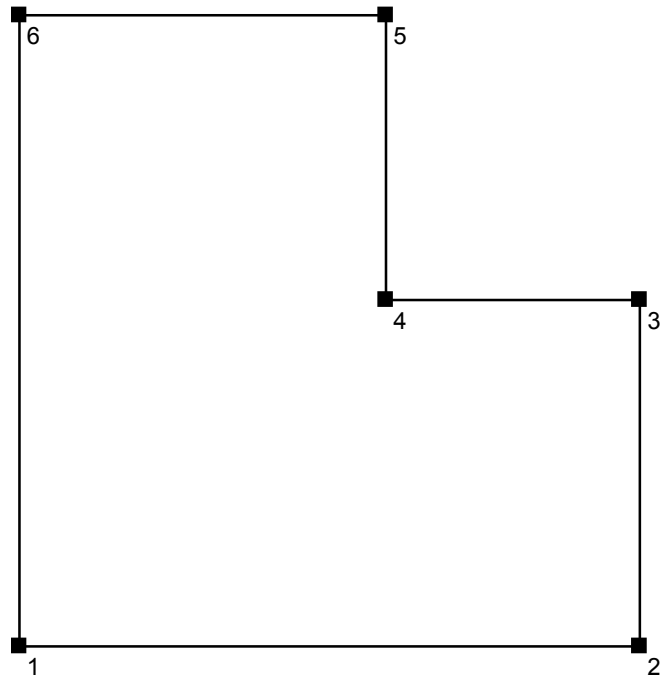
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 83.03 m²



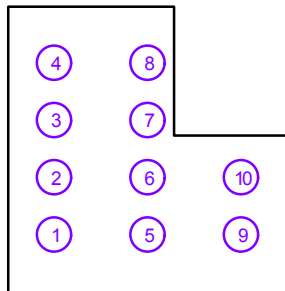
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(10.000 0.000)	10.000
Pared 2	50	(10.000 0.000)	(10.000 5.590)	5.590
Pared 3	50	(10.000 5.590)	(5.910 5.590)	4.090
Pared 4	50	(5.910 5.590)	(5.910 10.180)	4.590
Pared 5	50	(5.910 10.180)	(0.000 10.180)	5.910
Pared 6	50	(0.000 10.180)	(0.000 0.000)	10.180

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6

6600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.670	2.030	2.700	0.0	0.0	0.0
2	1.670	4.070	2.700	0.0	0.0	0.0
3	1.670	6.110	2.700	0.0	0.0	0.0
4	1.670	8.150	2.700	0.0	0.0	0.0
5	5.000	2.030	2.700	0.0	0.0	0.0
6	5.000	4.070	2.700	0.0	0.0	0.0
7	5.000	6.110	2.700	0.0	0.0	0.0
8	5.000	8.150	2.700	0.0	0.0	0.0
9	8.330	2.030	2.700	0.0	0.0	0.0
10	8.330	4.070	2.700	0.0	0.0	0.0

Lateral derecho e izquierdo exterior

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

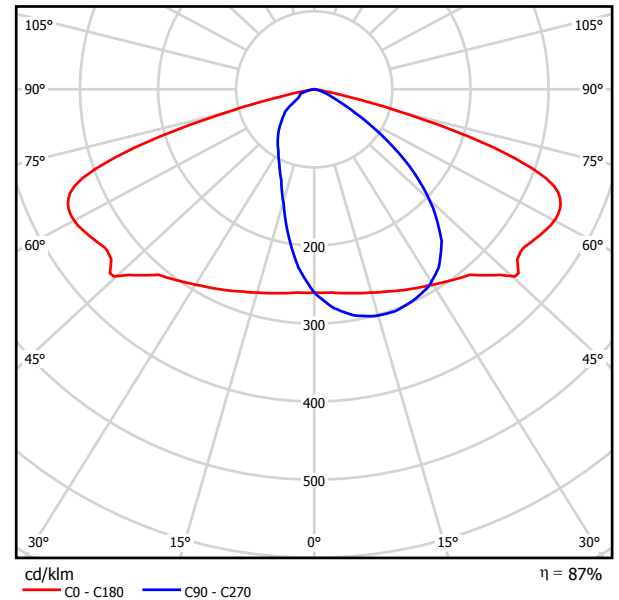
Fecha: 22.03.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips BRS421 32xCFT-1S/830 DC / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 44 82 100 97 87

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

MileWide LEDGINE – pure, contemporary and future-proof

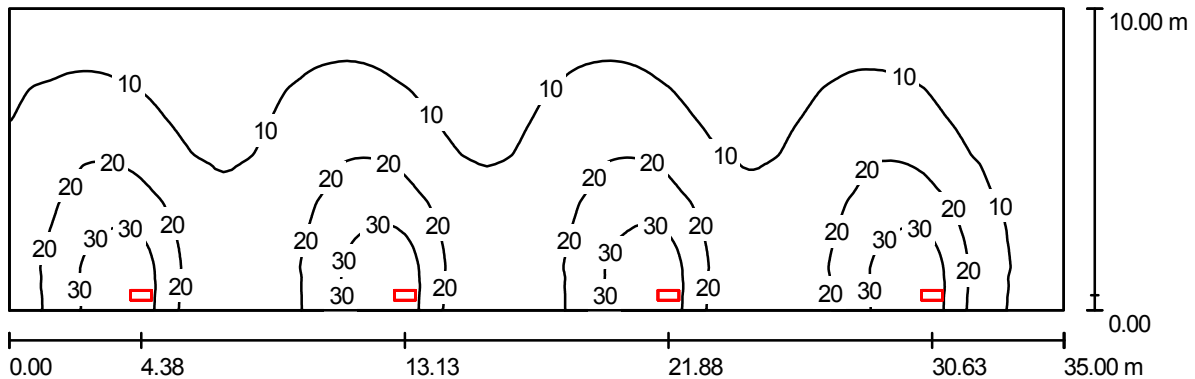
Many municipal authorities are embracing the benefits of contemporary outdoor lighting – increasing comfort, safety and security, making districts more attractive, and enhancing the public's sense of well-being. Not to mention its positive impact on environmental protection and city branding.

With the pure, contemporary MileWide LEDGINE, cities can fulfill all their road lighting requirements. Its Knud Holscher-designed form plus dedicated masts and brackets integrate perfectly with today's cityscape. Blending clean, simple design and high performance, MileWide LEDGINE is suitable for a wide range of applications, from major traffic roads to city centers.

Multi-layer optics provide uniform distribution and reduced glare, allowing direct replacement of HID solutions without compromising on spacing, mounting height or light quality. And the energy-efficient MileWide LEDGINE is delivered ready for toll-less serviceability/upgrades, ensuring savings far into the future.

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Lateral derecho e izquierdo exterior / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:251

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	15	2.93	38	0.201
Suelo	20	14	3.41	28	0.249
Techo	70	3.55	2.44	4.55	0.686
Paredes (4)	50	8.77	1.92	2720	/

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 [lm]	P [W]
1	4	Philips BRS421 32xCFT-1S/830 DC (1.000)	2784	45.0
			Total: 11136	180.0

Valor de eficiencia energética: $0.51 \text{ W/m}^2 = 3.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 350.00 m^2)

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Lateral derecho e izquierdo exterior / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
Base: 350.00 m²



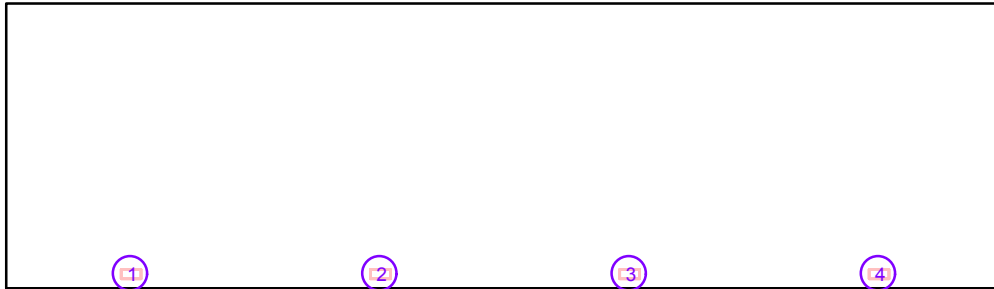
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(35.000 0.000)	35.000
Pared 2	50	(35.000 0.000)	(35.000 10.000)	10.000
Pared 3	50	(35.000 10.000)	(0.000 10.000)	35.000
Pared 4	50	(0.000 10.000)	(0.000 0.000)	10.000

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Lateral derecho e izquierdo exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips BRS421 32xCFT-1S/830 DC

2784 lm, 45.0 W, 1 x 32 x CFT-1S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.380	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
2	13.130	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
3	21.880	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0
4	30.630	0.500	5.000	0.0	0.0	90.0

oficina1

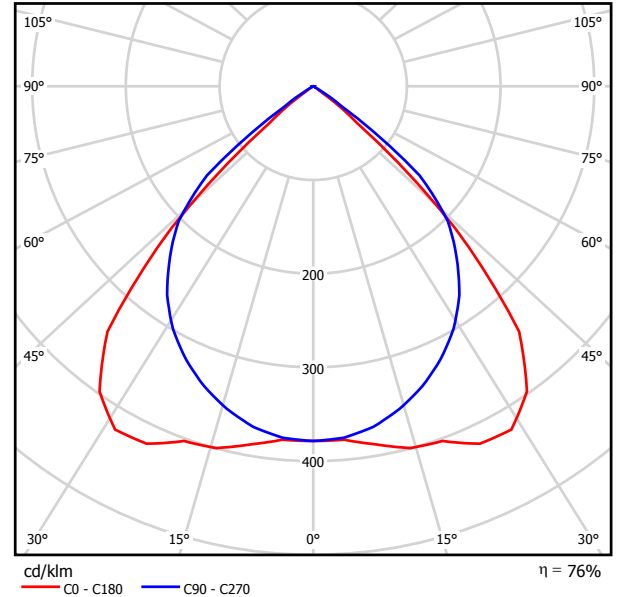
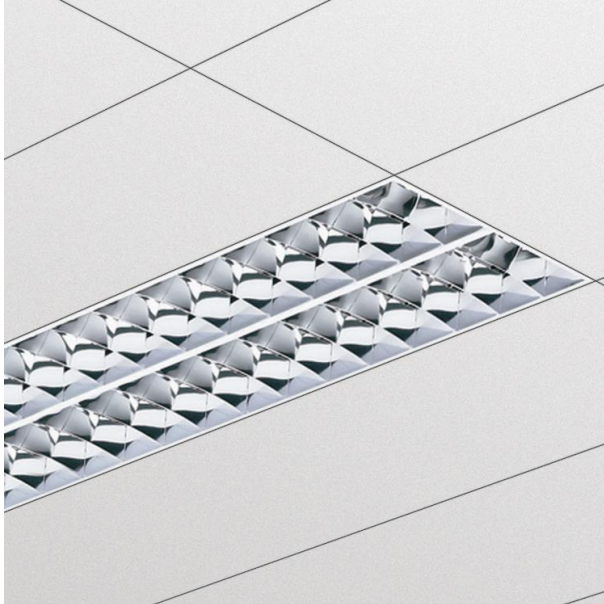
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 76

TBS600 – wide choice of light beams

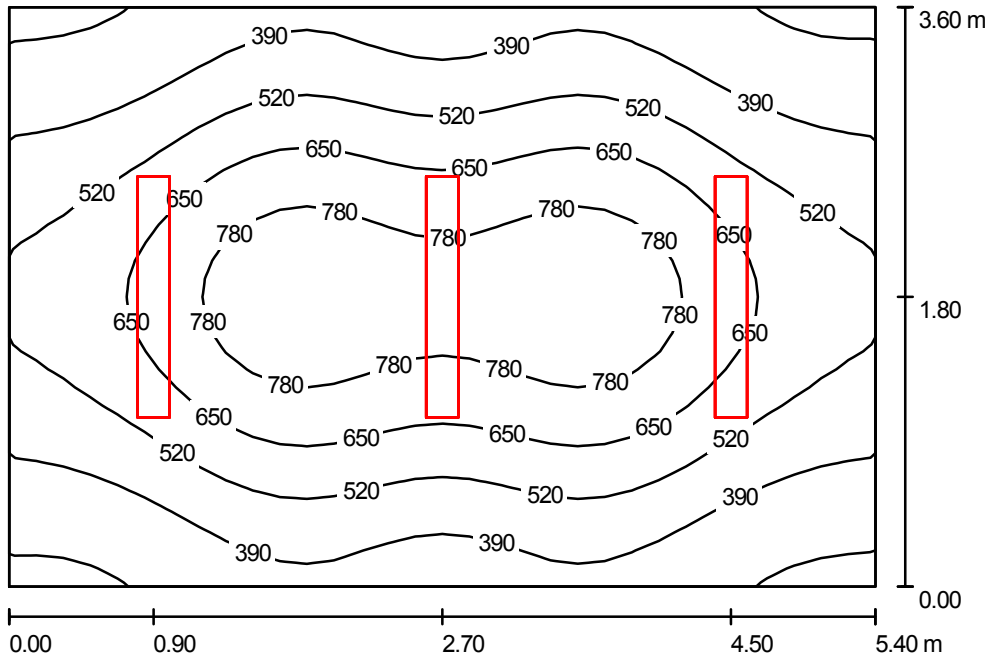
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	17.6	17.0	17.9	18.1	17.1	18.1	17.4	18.3	18.5
	3H	16.6	17.4	16.9	17.6	17.9	17.0	17.8	17.3	18.1	18.3
	4H	16.5	17.3	16.8	17.5	17.8	16.9	17.7	17.2	17.9	18.2
	6H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	16.8	17.5	17.2	17.8	18.1
	12H	16.4	17.0	16.7	17.3	17.6	16.8	17.4	17.1	17.7	18.0
4H	2H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.9	16.9	17.7	17.3	18.0	18.2
	3H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	16.8	17.4	17.1	17.7	18.1
	4H	16.4	16.9	16.7	17.2	17.6	16.7	17.3	17.1	17.6	18.0
	6H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	16.6	17.1	17.1	17.5	17.9
	12H	16.2	16.7	16.7	17.1	17.5	16.6	17.0	17.0	17.4	17.8
8H	4H	16.2	16.7	16.7	17.1	17.5	16.6	17.0	17.0	17.4	17.8
	6H	16.2	16.5	16.6	16.9	17.4	16.5	16.9	17.0	17.3	17.7
	8H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.3	16.5	16.8	16.9	17.2	17.7
	12H	16.1	16.3	16.5	16.8	17.3	16.4	16.7	16.9	17.2	17.7
	12H	4H	16.2	16.6	16.6	17.0	17.4	16.6	17.0	17.0	17.4
	6H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.3	16.5	16.8	16.9	17.2	17.7
	8H	16.1	16.3	16.5	16.8	17.3	16.4	16.7	16.9	17.2	17.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.8					-2.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6600lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.897 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	549	230	877	0.418
Suelo	20	452	259	641	0.572
Techo	70	83	60	96	0.718
Paredes (4)	50	179	58	528	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	6600	77.0
			Total:	19800 231.0

Valor de eficiencia energética: 11.88 W/m² = 2.16 W/m²/100 lx (Base: 19.44 m²)

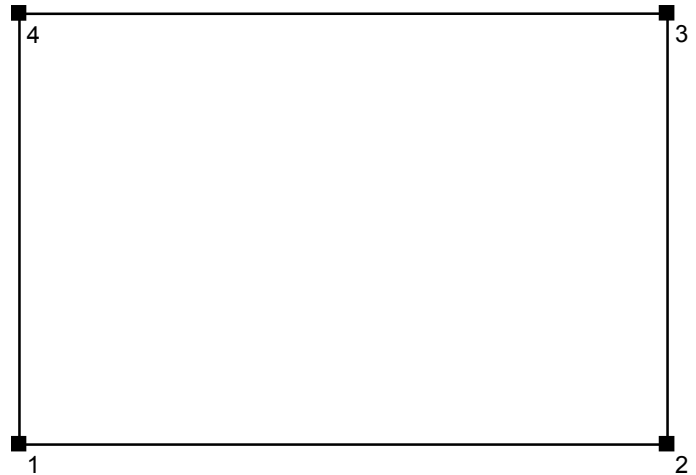
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
Base: 19.44 m²



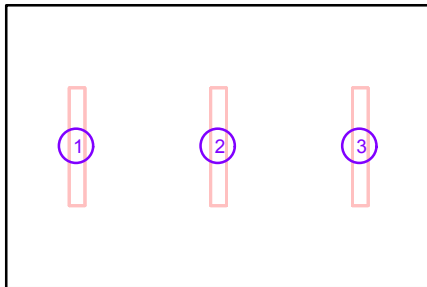
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.400 0.000)	5.400
Pared 2	50	(5.400 0.000)	(5.400 3.600)	3.600
Pared 3	50	(5.400 3.600)	(0.000 3.600)	5.400
Pared 4	50	(0.000 3.600)	(0.000 0.000)	3.600

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina1 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 2xTL5-35W HFP C6

6600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.900	1.800	2.897	0.0	0.0	0.0
2	2.700	1.800	2.897	0.0	0.0	0.0
3	4.500	1.800	2.897	0.0	0.0	0.0

Oficina Recepcion

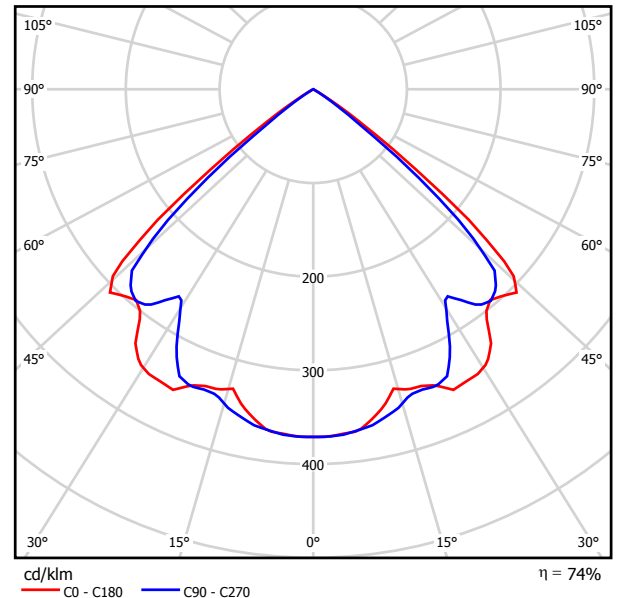
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 95 74

Fugato – performance in a new light

The Fugato range of fixed downlights for general lighting consists of Fugato Compact (cut-out 175 mm), Fugato Performance (cut-out 225 mm), Fugato Power (cut-out 275 mm) and Fugato Full Metal (both 175 and 225 mm), which have all been designed for optimum performance – both optical and thermal – with compact fluorescent lamps.

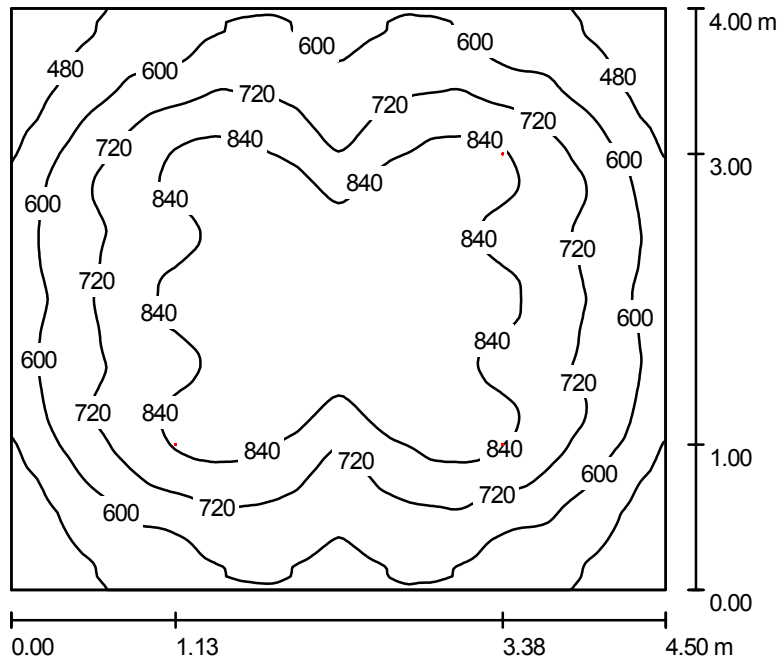
Optical variation is provided by Fugato's 'dual optic' concept. The top optic is made of high-gloss aluminum. The lower polymer optic can be ordered in a high-gloss, matt-satin or white finish. The high-gloss (C) version complies with the UGRr19 norm (in accordance with EN12464-1, Lm < 1000 cd/m2 at ? > 65°) when used with the innovative round louver. A wide range of accessories is available for the CFL versions of both Fugato and Fugato Full Metal.

Emisión de luz 1:

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	61.8	62.8	62.0	63.0	63.2	60.8	61.8	61.1	62.0	62.2
	3H	61.6	62.5	61.9	62.7	63.0	60.7	61.5	61.0	61.8	62.0
	4H	61.5	62.4	61.9	62.6	62.9	60.6	61.4	60.9	61.7	61.9
	6H	61.5	62.2	61.8	62.5	62.8	60.5	61.3	60.9	61.5	61.8
	8H	61.4	62.1	61.8	62.4	62.8	60.5	61.2	60.8	61.5	61.8
4H	12H	61.4	62.1	61.8	62.4	62.7	60.4	61.1	60.8	61.4	61.8
	2H	61.6	62.4	61.9	62.6	62.9	60.6	61.5	60.9	61.7	62.0
	3H	61.4	62.1	61.8	62.4	62.7	60.5	61.2	60.8	61.5	61.8
	4H	61.4	61.9	61.7	62.3	62.6	60.4	61.0	60.8	61.3	61.7
	6H	61.3	61.8	61.7	62.1	62.5	60.3	60.8	60.8	61.2	61.6
8H	8H	61.2	61.7	61.7	62.1	62.5	60.3	60.8	60.7	61.1	61.6
	12H	61.2	61.6	61.6	62.0	62.4	60.3	60.7	60.7	61.1	61.5
	4H	61.2	61.7	61.7	62.1	62.5	60.3	60.8	60.7	61.1	61.6
	6H	61.1	61.5	61.6	61.9	62.4	60.2	60.6	60.7	61.0	61.5
	8H	61.1	61.4	61.6	61.9	62.3	60.2	60.5	60.6	60.9	61.4
12H	12H	61.1	61.3	61.5	61.8	62.3	60.1	60.4	60.6	60.9	61.4
	4H	61.2	61.6	61.6	62.0	62.4	60.3	60.7	60.7	61.1	61.5
	6H	61.1	61.4	61.6	61.9	62.3	60.2	60.5	60.6	60.9	61.4
	8H	61.1	61.3	61.5	61.8	62.3	60.1	60.4	60.6	60.9	61.4
	12H	61.1	61.3	61.5	61.8	62.3	60.1	60.4	60.6	60.9	61.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -7.3					+2.9 / -9.2					
S = 1.5H	+4.0 / -40.4					+4.0 / -31.7					
S = 2.0H	+6.0 / -134.9					+5.9 / -133.9					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	42.1					41.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Recepcion / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	707	360	955	0.510
Suelo	20	582	350	736	0.601
Techo	70	117	82	135	0.699
Paredes (4)	50	261	80	690	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq >30
Pared inferior >30
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

>30

Tran

>30

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C (1.000)	6400	92.0
			Total: 25600	368.0

Valor de eficiencia energética: 20.44 W/m² = 2.89 W/m²/100 lx (Base: 18.00 m²)

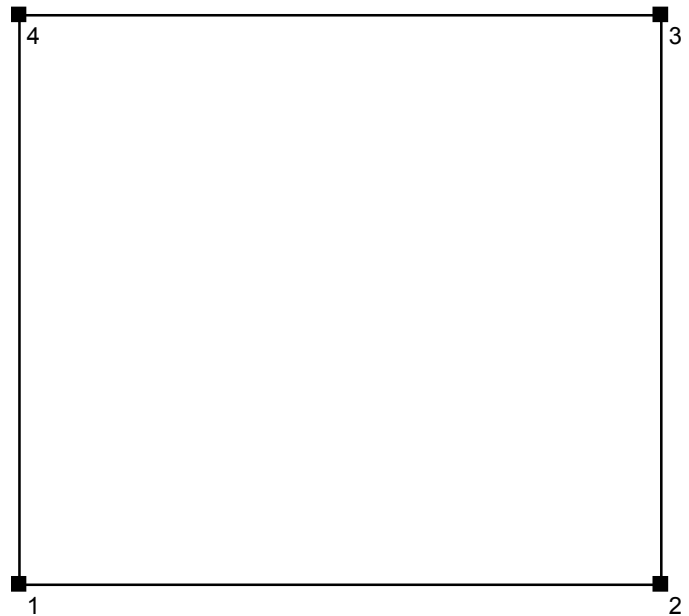
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Recepcion / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 18.00 m²



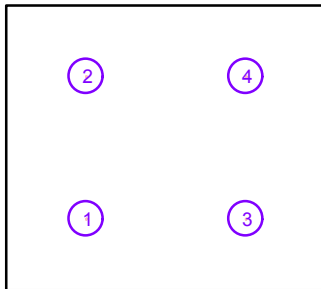
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.500 0.000)	4.500
Pared 2	50	(4.500 0.000)	(4.500 4.000)	4.000
Pared 3	50	(4.500 4.000)	(0.000 4.000)	4.500
Pared 4	50	(0.000 4.000)	(0.000 0.000)	4.000

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Recepcion / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C

6400 lm, 92.0 W, 1 x 2 x PL-T/4P42W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.130	1.000	2.700	0.0	0.0	90.0
2	1.130	3.000	2.700	0.0	0.0	90.0
3	3.380	1.000	2.700	0.0	0.0	90.0
4	3.380	3.000	2.700	0.0	0.0	90.0

Pasillo

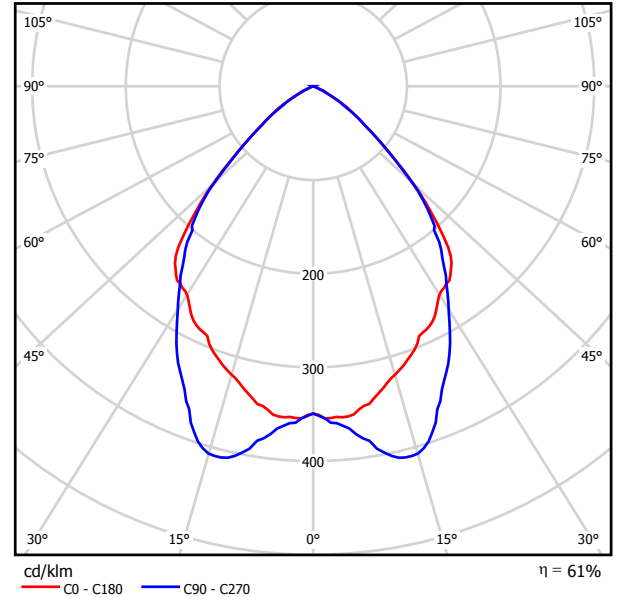
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 02.03.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 100 100 98 62

Fugato – performance in a new light

The Fugato range of fixed downlights for general lighting consists of Fugato Compact (cut-out 175 mm), Fugato Performance (cut-out 225 mm), Fugato Power (cut-out 275 mm) and Fugato Full Metal (both 175 and 225 mm), which have all been designed for optimum performance – both optical and thermal – with compact fluorescent lamps.

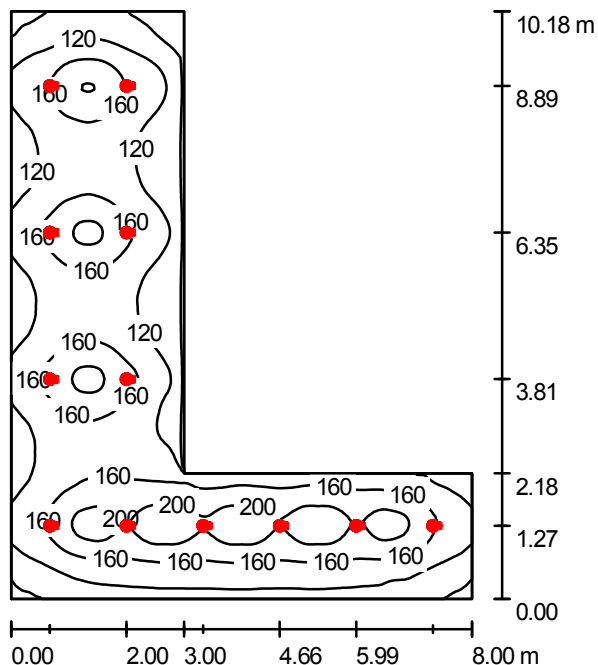
Optical variation is provided by Fugato's 'dual optic' concept. The top optic is made of high-gloss aluminum. The lower polymer optic can be ordered in a high-gloss, matt-satin or white finish. The high-gloss (C) version complies with the UGR_{r19} norm (in accordance with EN12464-1, L_m < 1000 cd/m² at ? > 65°) when used with the innovative round louver. A wide range of accessories is available for the CFL versions of both Fugato and Fugato Full Metal.

Emisión de luz 1:

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	18.7	19.6	18.9	19.8	20.0	18.5	19.4	18.8	19.6	19.9
	3H	18.6	19.4	18.9	19.7	19.9	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7
	4H	18.5	19.3	18.8	19.6	19.8	18.3	19.1	18.6	19.3	19.6
	6H	18.4	19.2	18.8	19.4	19.7	18.2	18.9	18.6	19.2	19.5
	12H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.7	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4
4H	2H	18.6	19.4	18.9	19.7	19.9	18.4	19.2	18.8	19.5	19.8
	3H	18.5	19.2	18.9	19.5	19.8	18.3	19.0	18.7	19.3	19.6
	4H	18.5	19.0	18.8	19.4	19.7	18.3	18.8	18.6	19.2	19.5
	6H	18.4	18.9	18.8	19.2	19.6	18.2	18.7	18.6	19.0	19.4
	12H	18.3	18.7	18.8	19.1	19.5	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3
8H	4H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4
	6H	18.3	18.6	18.7	19.0	19.5	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3
	8H	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2
	12H	18.2	18.4	18.7	18.9	19.4	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
	12H	4H	18.3	18.7	18.8	19.1	19.5	18.1	18.5	18.5	18.9
6H		18.2	18.5	18.7	19.0	19.4	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2
8H		18.2	18.4	18.7	18.9	19.4	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
12H		18.2	18.4	18.7	18.9	19.4	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -2.8					+1.1 / -2.6					
S = 1.5H	+3.3 / -7.6					+2.8 / -6.3					
S = 2.0H	+5.2 / -13.9					+4.7 / -19.3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-1.5					-1.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.827 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	146	52	227	0.357
Suelo	20	122	59	168	0.481
Techo	70	24	16	34	0.652
Paredes (6)	50	54	16	140	/

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 [lm]	P [W]
1	12	Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C (1.000)	1200	25.3
			Total: 14400	303.6

Valor de eficiencia energética: $7.33 \text{ W/m}^2 = 5.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 41.44 m^2)

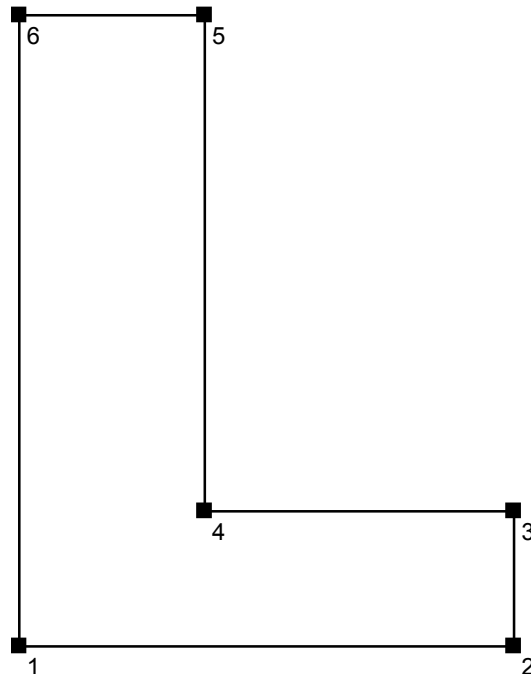
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 41.44 m²



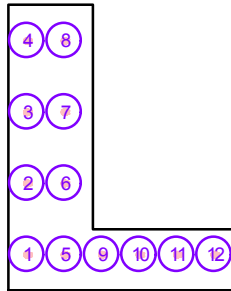
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(8.000 0.000)	8.000
Pared 2	50	(8.000 0.000)	(8.000 2.180)	2.180
Pared 3	50	(8.000 2.180)	(3.000 2.180)	5.000
Pared 4	50	(3.000 2.180)	(3.000 10.180)	8.000
Pared 5	50	(3.000 10.180)	(0.000 10.180)	3.000
Pared 6	50	(0.000 10.180)	(0.000 0.000)	10.180

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C

1200 lm, 25.3 W, 1 x 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.670	1.270	2.827	0.0	0.0	90.0
2	0.670	3.810	2.827	0.0	0.0	90.0
3	0.670	6.350	2.827	0.0	0.0	90.0
4	0.670	8.890	2.827	0.0	0.0	90.0
5	2.000	1.270	2.827	0.0	0.0	90.0
6	2.000	3.810	2.827	0.0	0.0	90.0
7	2.000	6.350	2.827	0.0	0.0	90.0
8	2.000	8.890	2.827	0.0	0.0	90.0
9	3.330	1.270	2.827	0.0	0.0	90.0
10	4.660	1.270	2.827	0.0	0.0	90.0
11	5.990	1.270	2.827	0.0	0.0	90.0
12	7.320	1.270	2.827	0.0	0.0	90.0

Pasillo arriba

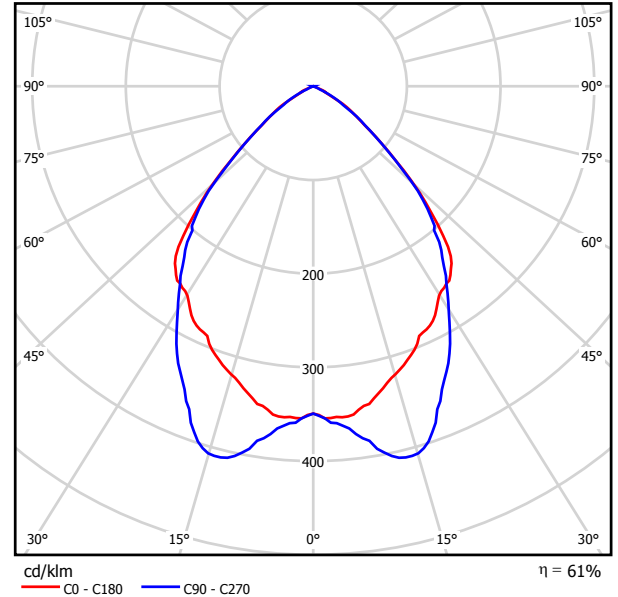
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 03.03.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 100 100 98 62

Fugato – performance in a new light

The Fugato range of fixed downlights for general lighting consists of Fugato Compact (cut-out 175 mm), Fugato Performance (cut-out 225 mm), Fugato Power (cut-out 275 mm) and Fugato Full Metal (both 175 and 225 mm), which have all been designed for optimum performance – both optical and thermal – with compact fluorescent lamps.

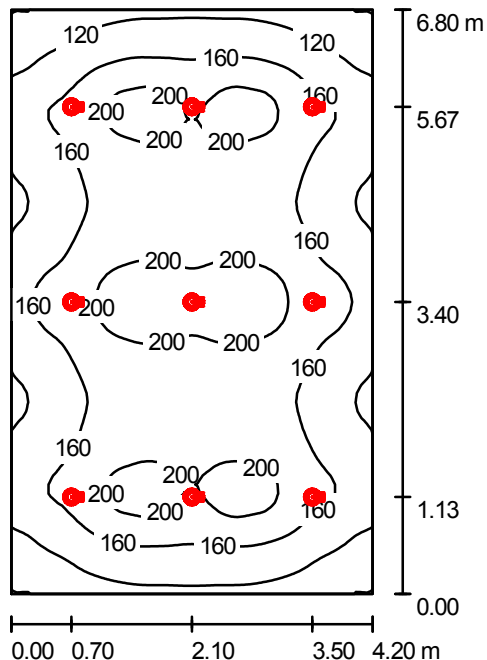
Optical variation is provided by Fugato's 'dual optic' concept. The top optic is made of high-gloss aluminum. The lower polymer optic can be ordered in a high-gloss, matt-satin or white finish. The high-gloss (C) version complies with the UGR_{R19} norm (in accordance with EN12464-1, L_m < 1000 cd/m² at ? > 65°) when used with the innovative round louver. A wide range of accessories is available for the CFL versions of both Fugato and Fugato Full Metal.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR																
p Techo		70	70	50	50	30	p Paredes		50	30	50	30	30	30		
p Suelo		20	20	20	20	20	p Suelo		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	18.7	19.6	18.9	19.8	20.0	18.5	19.4	18.8	19.6	19.9	18.6	19.4	18.8	19.6	19.9
	3H	18.6	19.4	18.9	19.7	19.9	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7	18.5	19.3	18.8	19.6	19.8
	4H	18.5	19.3	18.8	19.6	19.8	18.3	19.1	18.6	19.3	19.6	18.4	19.2	18.8	19.6	19.8
	6H	18.4	19.2	18.8	19.4	19.7	18.2	18.9	18.6	19.2	19.5	18.3	19.0	18.6	19.2	19.5
	8H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4
12H	18.4	19.0	18.7	19.3	19.7	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4	
4H	2H	18.6	19.4	18.9	19.7	19.9	18.4	19.2	18.8	19.5	19.8	18.5	19.3	18.8	19.5	19.8
	3H	18.5	19.2	18.9	19.5	19.8	18.3	19.0	18.7	19.3	19.6	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7
	4H	18.5	19.0	18.8	19.4	19.7	18.3	18.8	18.6	19.2	19.5	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5
	6H	18.4	18.9	18.8	19.2	19.6	18.2	18.7	18.6	19.0	19.4	18.2	18.7	18.6	19.0	19.4
	8H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4
12H	18.3	18.7	18.8	19.1	19.5	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	
8H	4H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4
	6H	18.3	18.6	18.7	19.0	19.5	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3	18.1	18.4	18.5	18.8	19.3
	8H	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2
	12H	18.2	18.4	18.7	18.9	19.4	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2
	4H	18.3	18.7	18.8	19.1	19.5	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3
6H	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2	18.0	18.3	18.5	18.8	19.2	
8H	18.2	18.4	18.7	18.9	19.4	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias																
S = 1.0H		+1.2	/	-2.8		+1.1	/	-2.6								
S = 1.5H		+3.3	/	-7.6		+2.8	/	-6.3								
S = 2.0H		+5.2	/	-13.9		+4.7	/	-19.3								
Tabla estándar		BK00					BK00									
Sumando de corrección		-1.5					-1.7									
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total																

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo arriba / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.827 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	164	78	228	0.478
Suelo	20	141	78	192	0.549
Techo	70	28	22	31	0.793
Paredes (4)	50	60	21	135	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq 19
Pared inferior 19
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

19

19

Tran

18

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C (1.000)	1200	25.3
Total:			10800	227.7

Valor de eficiencia energética: $7.97 \text{ W/m}^2 = 4.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.56 m^2)

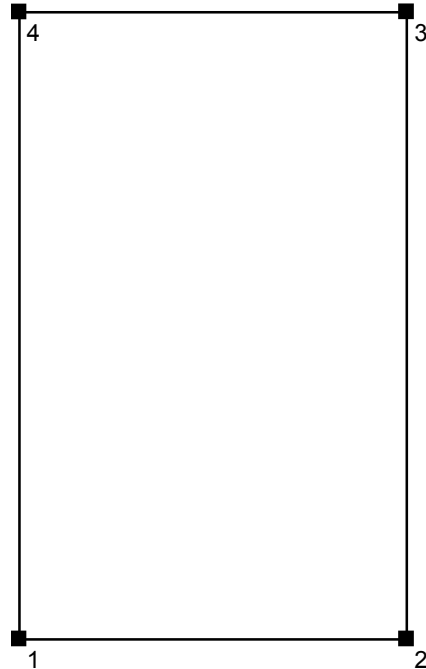
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo arriba / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 28.56 m²



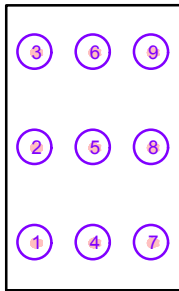
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.200 0.000)	4.200
Pared 2	50	(4.200 0.000)	(4.200 6.800)	6.800
Pared 3	50	(4.200 6.800)	(0.000 6.800)	4.200
Pared 4	50	(0.000 6.800)	(0.000 0.000)	6.800

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo arriba / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS261 1xPL-C/2P18W C

1200 lm, 25.3 W, 1 x 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.700	1.130	2.827	0.0	0.0	90.0
2	0.700	3.400	2.827	0.0	0.0	90.0
3	0.700	5.670	2.827	0.0	0.0	90.0
4	2.100	1.130	2.827	0.0	0.0	90.0
5	2.100	3.400	2.827	0.0	0.0	90.0
6	2.100	5.670	2.827	0.0	0.0	90.0
7	3.500	1.130	2.827	0.0	0.0	90.0
8	3.500	3.400	2.827	0.0	0.0	90.0
9	3.500	5.670	2.827	0.0	0.0	90.0

Sala de descanso

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

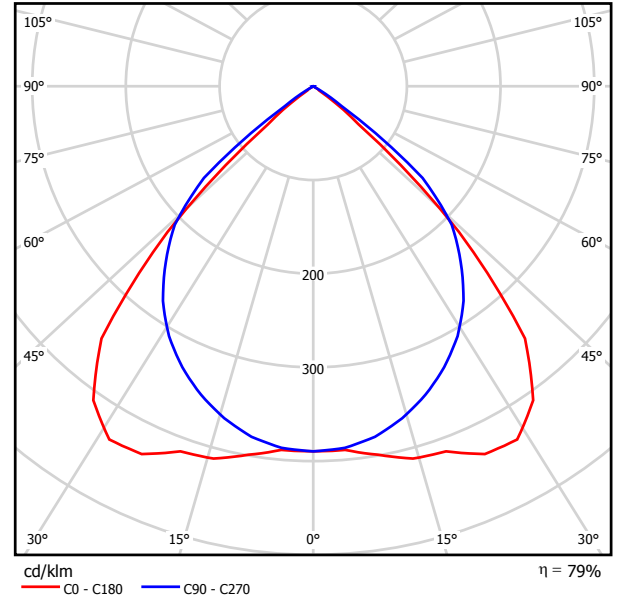
Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

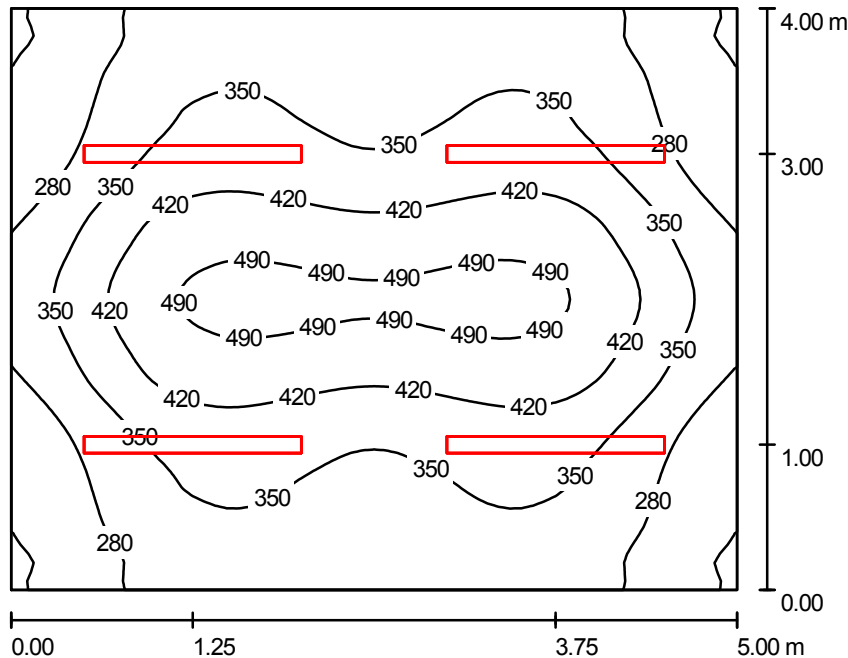
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2	17.3	18.2	17.6	18.5	18.7
	3H	16.8	17.6	17.1	17.8	18.1	17.2	18.0	17.5	18.2	18.5
	4H	16.7	17.5	17.0	17.7	18.0	17.1	17.9	17.4	18.1	18.4
	6H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.9	17.0	17.7	17.4	18.0	18.3
	12H	16.5	17.2	16.9	17.5	17.8	17.0	17.7	17.3	18.0	18.3
4H	2H	16.7	17.5	17.1	17.8	18.0	17.1	17.9	17.4	18.2	18.4
	3H	16.6	17.2	17.0	17.6	17.9	17.0	17.6	17.3	17.9	18.2
	4H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.9	17.5	17.3	17.8	18.1
	6H	16.5	16.9	16.9	17.3	17.7	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1
	12H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
8H	4H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
	6H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.7	17.1	17.2	17.5	17.9
	8H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
	12H	16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
	12H	4H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.8	17.1	17.2	17.5
	6H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
	8H	16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.5					-2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de descanso / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.797 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	197	511	0.553
Suelo	20	298	175	395	0.587
Techo	70	59	45	67	0.760
Paredes (4)	50	128	42	254	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

17

Tran

17

17

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
Total:			13200	156.0

Valor de eficiencia energética: 7.80 W/m² = 2.18 W/m²/100 lx (Base: 20.00 m²)

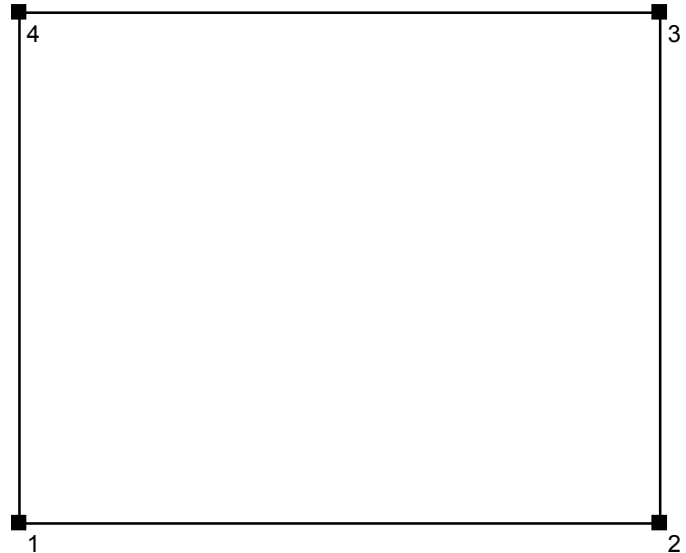
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de descanso / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 20.00 m²



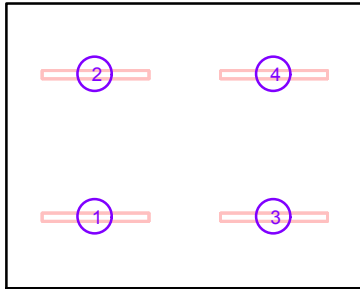
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.000 0.000)	5.000
Pared 2	50	(5.000 0.000)	(5.000 4.000)	4.000
Pared 3	50	(5.000 4.000)	(0.000 4.000)	5.000
Pared 4	50	(0.000 4.000)	(0.000 0.000)	4.000

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de descanso / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	1.000	2.797	0.0	0.0	90.0
2	1.250	3.000	2.797	0.0	0.0	90.0
3	3.750	1.000	2.797	0.0	0.0	90.0
4	3.750	3.000	2.797	0.0	0.0	90.0

Sala Reuniones

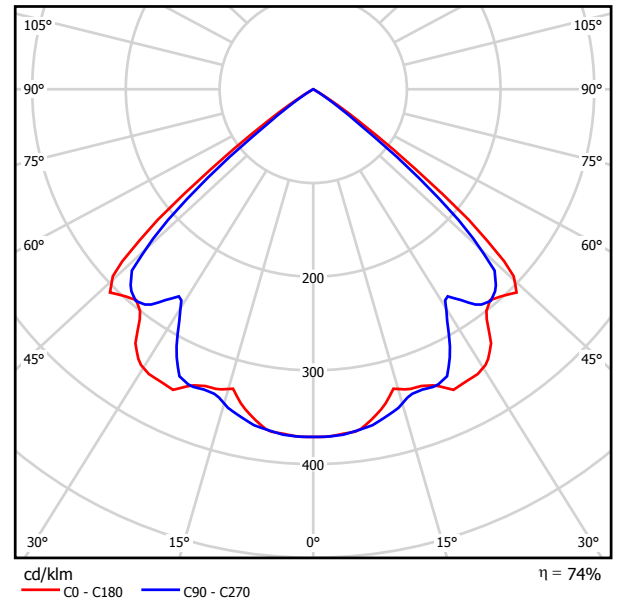
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 95 74

Fugato – performance in a new light

The Fugato range of fixed downlights for general lighting consists of Fugato Compact (cut-out 175 mm), Fugato Performance (cut-out 225 mm), Fugato Power (cut-out 275 mm) and Fugato Full Metal (both 175 and 225 mm), which have all been designed for optimum performance – both optical and thermal – with compact fluorescent lamps.

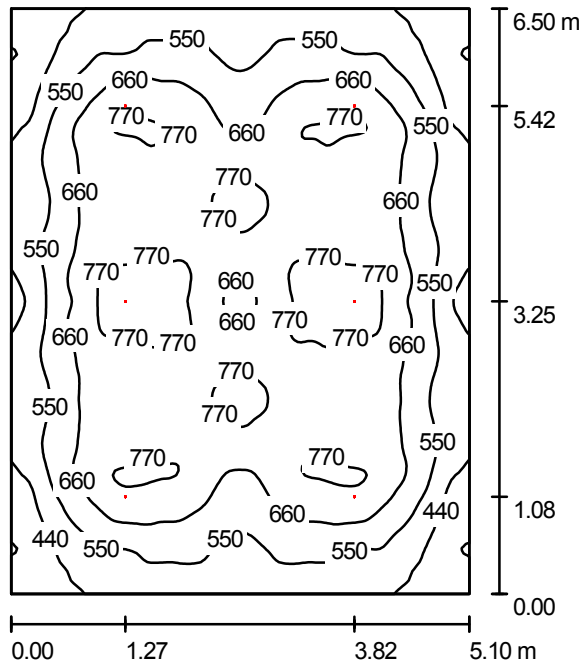
Optical variation is provided by Fugato's 'dual optic' concept. The top optic is made of high-gloss aluminum. The lower polymer optic can be ordered in a high-gloss, matt-satin or white finish. The high-gloss (C) version complies with the UGR_{R19} norm (in accordance with EN12464-1, L_m < 1000 cd/m² at ? > 65°) when used with the innovative round louver. A wide range of accessories is available for the CFL versions of both Fugato and Fugato Full Metal.

Emisión de luz 1:

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	61.8	62.8	62.0	63.0	63.2	60.8	61.8	61.1	62.0	62.2
	3H	61.6	62.5	61.9	62.7	63.0	60.7	61.5	61.0	61.8	62.0
	4H	61.5	62.4	61.9	62.6	62.9	60.6	61.4	60.9	61.7	61.9
	6H	61.5	62.2	61.8	62.5	62.8	60.5	61.3	60.9	61.5	61.8
	8H	61.4	62.1	61.8	62.4	62.8	60.5	61.2	60.8	61.5	61.8
4H	12H	61.4	62.1	61.8	62.4	62.7	60.4	61.1	60.8	61.4	61.8
	2H	61.6	62.4	61.9	62.6	62.9	60.6	61.5	60.9	61.7	62.0
	3H	61.4	62.1	61.8	62.4	62.7	60.5	61.2	60.8	61.5	61.8
	4H	61.4	61.9	61.7	62.3	62.6	60.4	61.0	60.8	61.3	61.7
	6H	61.3	61.8	61.7	62.1	62.5	60.3	60.8	60.8	61.2	61.6
8H	8H	61.2	61.7	61.7	62.1	62.5	60.3	60.8	60.7	61.1	61.6
	12H	61.2	61.6	61.6	62.0	62.4	60.3	60.7	60.7	61.1	61.5
	4H	61.2	61.7	61.7	62.1	62.5	60.3	60.8	60.7	61.1	61.6
	6H	61.1	61.5	61.6	61.9	62.4	60.2	60.6	60.7	61.0	61.5
	8H	61.1	61.4	61.6	61.9	62.3	60.2	60.5	60.6	60.9	61.4
12H	12H	61.1	61.3	61.5	61.8	62.3	60.1	60.4	60.6	60.9	61.4
	4H	61.2	61.6	61.6	62.0	62.4	60.3	60.7	60.7	61.1	61.5
	6H	61.1	61.4	61.6	61.9	62.3	60.2	60.5	60.6	60.9	61.4
	8H	61.1	61.3	61.5	61.8	62.3	60.1	60.4	60.6	60.9	61.4
	12H	61.1	61.3	61.5	61.8	62.3	60.1	60.4	60.6	60.9	61.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -7.3					+2.9 / -9.2					
S = 1.5H	+4.0 / -40.4					+4.0 / -31.7					
S = 2.0H	+6.0 / -134.9					+5.9 / -133.9					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	42.1					41.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Reuniones / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	635	321	837	0.506
Suelo	20	553	295	753	0.535
Techo	70	105	79	119	0.756
Paredes (4)	50	219	76	599	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq >30
Pared inferior >30
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

>30
>30

Tran

>30
>30

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C (1.000)	6400	92.0
			Total: 38400	552.0

Valor de eficiencia energética: 16.65 W/m² = 2.62 W/m²/100 lx (Base: 33.15 m²)

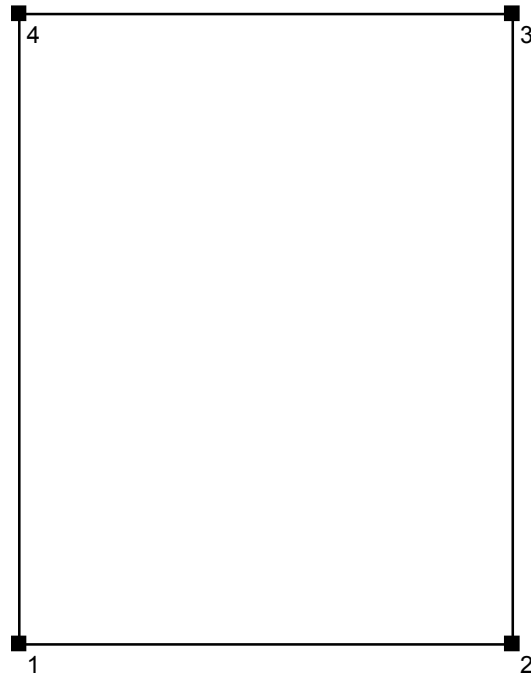
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Reuniones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 33.15 m²



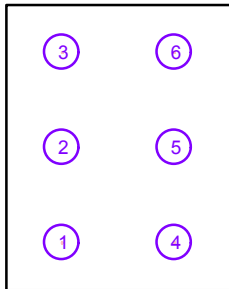
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.100 0.000)	5.100
Pared 2	50	(5.100 0.000)	(5.100 6.500)	6.500
Pared 3	50	(5.100 6.500)	(0.000 6.500)	5.100
Pared 4	50	(0.000 6.500)	(0.000 0.000)	6.500

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Reuniones / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FBS280 2xPL-T/4P42W HFP C

6400 lm, 92.0 W, 1 x 2 x PL-T/4P42W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.270	1.080	2.700	0.0	0.0	90.0
2	1.270	3.250	2.700	0.0	0.0	90.0
3	1.270	5.420	2.700	0.0	0.0	90.0
4	3.820	1.080	2.700	0.0	0.0	90.0
5	3.820	3.250	2.700	0.0	0.0	90.0
6	3.820	5.420	2.700	0.0	0.0	90.0

Taller

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

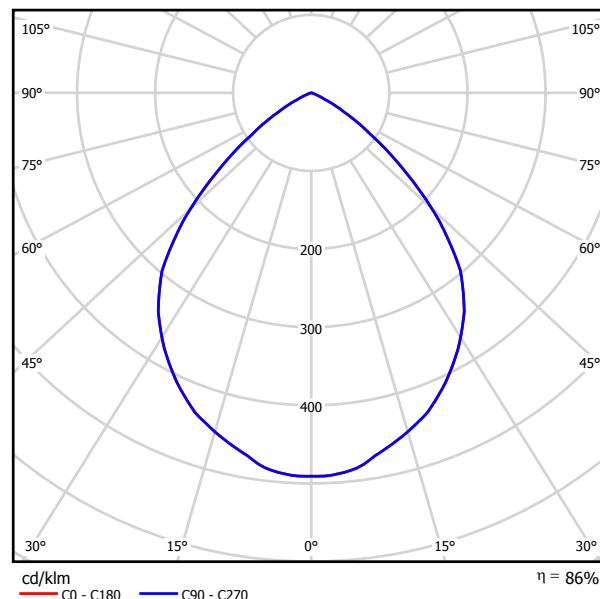
Fecha: 14.04.2011
Proyecto elaborado por: Iñaki Ocaña

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 98 100 100 86

PerformaLux – a real performer

The PerformaLux HPK380 luminaire has been designed to offer the best light output on the market and to withstand harsh industrial conditions.

The best-in-class light output ratio means fewer luminaires are required to maintain the desired lighting level, thus reducing total cost of ownership.

An integrated beam adjuster provides extra flexibility when set-ups or production layouts are changed. The beam width can be modified from narrow to medium or wide using a simple handle.

Although initially designed for industrial applications, the robust design of this luminaire, combined with a wide range of light sources and both aluminum and decorative translucent reflectors, makes it suitable for other general lighting applications, e.g. shops and department stores.

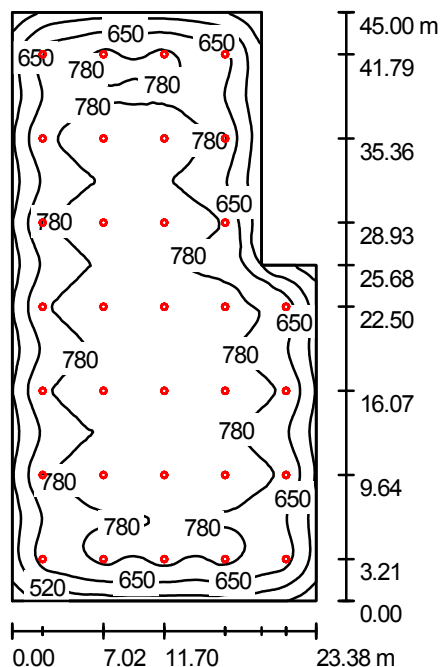
The PerformaLux HPK380 is available in three sizes: large, medium and small.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n 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	24.2	25.1	24.4	25.4	25.6	24.2	25.1	24.4	25.4	25.6
	3H	24.1	25.0	24.4	25.2	25.4	24.1	25.0	24.4	25.2	25.4
	4H	24.0	24.8	24.3	25.1	25.4	24.0	24.8	24.3	25.1	25.4
	6H	23.9	24.7	24.3	25.0	25.3	23.9	24.7	24.3	25.0	25.3
	8H	23.9	24.6	24.2	24.9	25.2	23.9	24.6	24.2	24.9	25.2
4H	2H	24.1	24.9	24.4	25.2	25.5	24.1	24.9	24.4	25.2	25.5
	3H	24.0	24.7	24.4	25.0	25.4	24.0	24.7	24.4	25.0	25.4
	4H	24.0	24.6	24.4	24.9	25.3	24.0	24.6	24.4	24.9	25.3
	6H	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2
	8H	23.9	24.3	24.3	24.7	25.1	23.9	24.3	24.3	24.7	25.1
8H	2H	23.8	24.2	24.3	24.6	25.1	23.8	24.2	24.3	24.6	25.1
	4H	23.9	24.3	24.3	24.7	25.1	23.9	24.3	24.3	24.7	25.1
	6H	23.8	24.2	24.2	24.6	25.0	23.8	24.2	24.2	24.6	25.0
	8H	23.8	24.1	24.2	24.5	25.0	23.8	24.1	24.2	24.5	25.0
	12H	23.7	24.0	24.2	24.4	24.9	23.7	24.0	24.2	24.4	24.9
12H	4H	23.8	24.2	24.3	24.7	25.1	23.8	24.2	24.3	24.7	25.1
	6H	23.8	24.1	24.2	24.5	25.0	23.8	24.1	24.2	24.5	25.0
	8H	23.7	24.0	24.2	24.4	24.9	23.7	24.0	24.2	24.4	24.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -2.2					+1.2 / -2.2					
S = 1.5H	+2.5 / -6.3					+2.5 / -6.3					
S = 2.0H	+4.3 / -11.7					+4.3 / -11.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	5.2					5.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:578

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	725	274	892	0.379
Suelo	20	707	309	857	0.437
Techo	70	122	80	143	0.659
Paredes (6)	50	209	82	513	/

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 [lm]	P [W]
1	32	Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465 (1.000)	32500	428.0

Total: 1040000 13696.0

Valor de eficiencia energética: 14.11 W/m² = 1.95 W/m²/100 lx (Base: 970.96 m²)

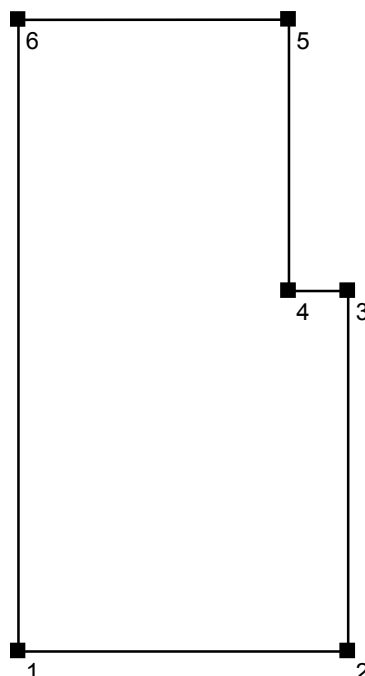
Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
Base: 970.96 m²



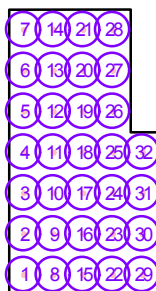
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(23.380 0.000)	23.380
Pared 2	50	(23.380 0.000)	(23.380 25.680)	25.680
Pared 3	50	(23.380 25.680)	(19.180 25.680)	4.200
Pared 4	50	(19.180 25.680)	(19.180 45.000)	19.320
Pared 5	50	(19.180 45.000)	(0.000 45.000)	19.180
Pared 6	50	(0.000 45.000)	(0.000 0.000)	45.000

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 R D465

32500 lm, 428.0 W, 1 x 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.340	3.210	7.000	0.0	0.0	90.0
2	2.340	9.640	7.000	0.0	0.0	90.0
3	2.340	16.070	7.000	0.0	0.0	90.0
4	2.340	22.500	7.000	0.0	0.0	90.0
5	2.340	28.930	7.000	0.0	0.0	90.0
6	2.340	35.360	7.000	0.0	0.0	90.0
7	2.340	41.790	7.000	0.0	0.0	90.0
8	7.020	3.210	7.000	0.0	0.0	90.0
9	7.020	9.640	7.000	0.0	0.0	90.0
10	7.020	16.070	7.000	0.0	0.0	90.0
11	7.020	22.500	7.000	0.0	0.0	90.0
12	7.020	28.930	7.000	0.0	0.0	90.0
13	7.020	35.360	7.000	0.0	0.0	90.0
14	7.020	41.790	7.000	0.0	0.0	90.0
15	11.700	3.210	7.000	0.0	0.0	90.0
16	11.700	9.640	7.000	0.0	0.0	90.0
17	11.700	16.070	7.000	0.0	0.0	90.0
18	11.700	22.500	7.000	0.0	0.0	90.0
19	11.700	28.930	7.000	0.0	0.0	90.0
20	11.700	35.360	7.000	0.0	0.0	90.0
21	11.700	41.790	7.000	0.0	0.0	90.0
22	16.380	3.210	7.000	0.0	0.0	90.0
23	16.380	9.640	7.000	0.0	0.0	90.0
24	16.380	16.070	7.000	0.0	0.0	90.0
25	16.380	22.500	7.000	0.0	0.0	90.0
26	16.380	28.930	7.000	0.0	0.0	90.0
27	16.380	35.360	7.000	0.0	0.0	90.0
28	16.380	41.790	7.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Iñaki Ocaña
Teléfono
Fax
e-Mail

Local / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	21.060	3.210	7.000	0.0	0.0	90.0
30	21.060	9.640	7.000	0.0	0.0	90.0
31	21.060	16.070	7.000	0.0	0.0	90.0
32	21.060	22.500	7.000	0.0	0.0	90.0

Vestuarios

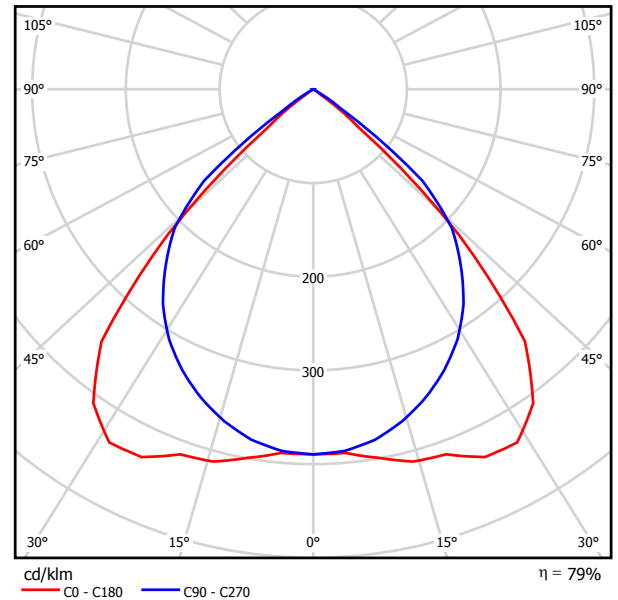
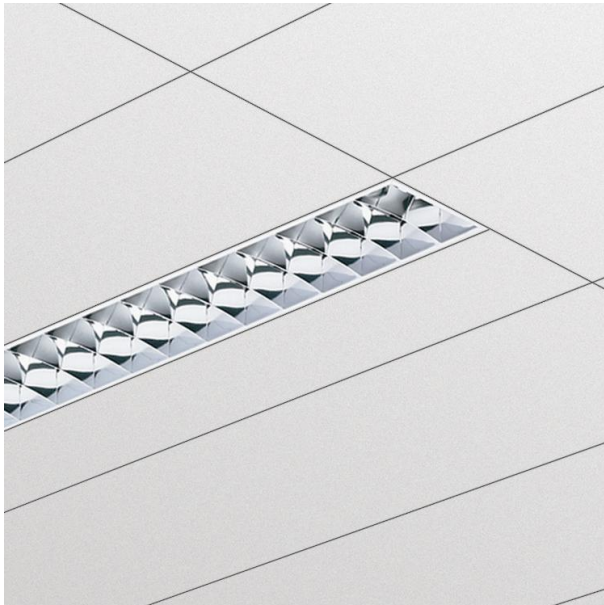
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 17.02.2011
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 74 100 100 100 78

TBS600 – wide choice of light beams

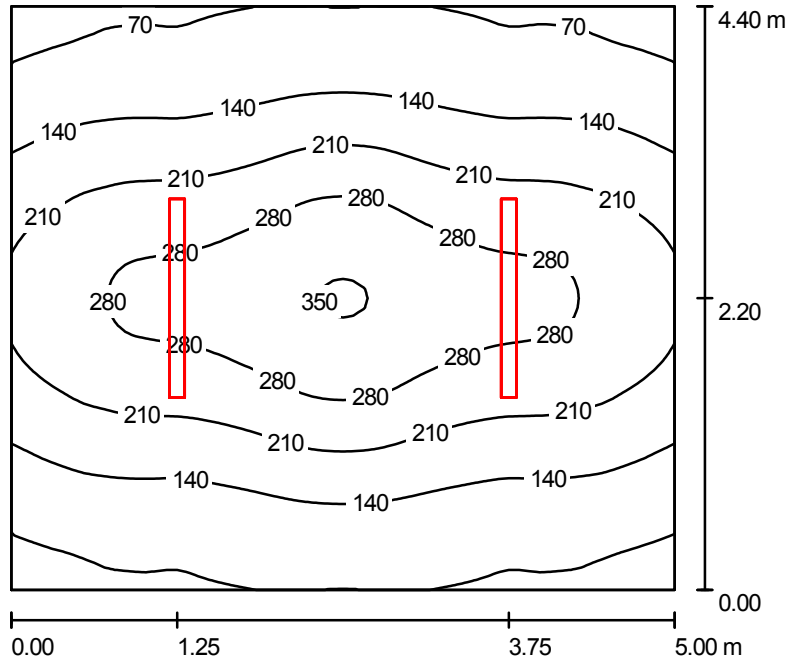
TBS600 is an innovative miniature luminaire for 1 or 2 TL5 (16 mm) fluorescent lamps with a choice of different optics, including Omnidirectional Luminance Control (OLC) optics. TBS600 offers a choice of standard symmetrical light distributions or special distributions like asymmetric, bi-directional and wide beams. It has an integrated top reflector with sleeves for air exhaust, making it suitable for integration in air-handling installations. A dedicated version is available for extended air handling. TBS600 can be mounted individually or in line. Extra-long versions are available.

Emisión de luz 1:

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	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2	17.3	18.2	17.6	18.5	18.7
	3H	16.8	17.6	17.1	17.8	18.1	17.2	18.0	17.5	18.2	18.5
	4H	16.7	17.5	17.0	17.7	18.0	17.1	17.9	17.4	18.1	18.4
	6H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.9	17.0	17.7	17.4	18.0	18.3
	12H	16.5	17.2	16.9	17.5	17.8	17.0	17.7	17.3	18.0	18.3
4H	2H	16.7	17.5	17.1	17.8	18.0	17.1	17.9	17.4	18.2	18.4
	3H	16.6	17.2	17.0	17.6	17.9	17.0	17.6	17.3	17.9	18.2
	4H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.9	17.5	17.3	17.8	18.1
	6H	16.5	16.9	16.9	17.3	17.7	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1
	12H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
8H	4H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.8	17.2	17.2	17.6	18.0
	6H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.7	17.1	17.2	17.5	17.9
	8H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
	12H	16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
	12H	4H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.8	17.1	17.2	17.5
6H		16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.7	17.0	17.1	17.4	17.9
8H		16.2	16.5	16.7	17.0	17.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -12.3					+2.3 / -5.9					
S = 1.5H	+4.3 / -21.3					+3.4 / -26.7					
S = 2.0H	+6.3 / -23.8					+5.3 / -26.1					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.5					-2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.797 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	183	48	354	0.263
Suelo	20	152	77	246	0.505
Techo	70	25	17	30	0.664
Paredes (4)	50	51	17	161	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
			Total: 6600	78.0

Valor de eficiencia energética: 3.55 W/m² = 1.94 W/m²/100 lx (Base: 22.00 m²)

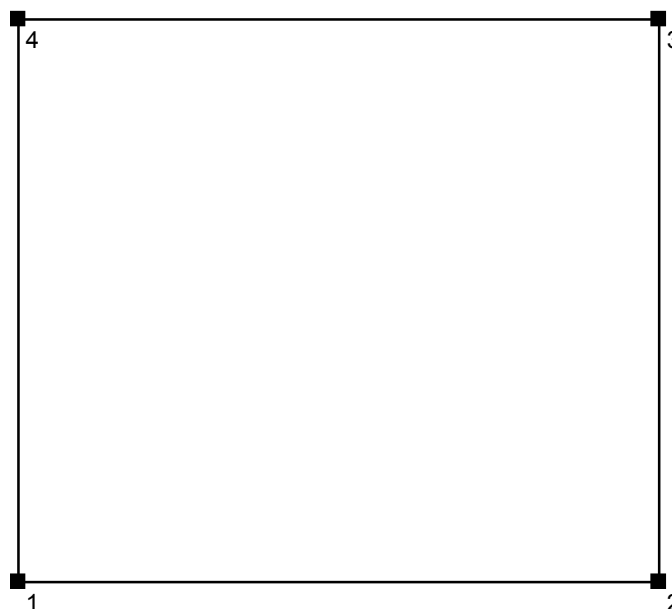
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.700 m
Base: 22.00 m²



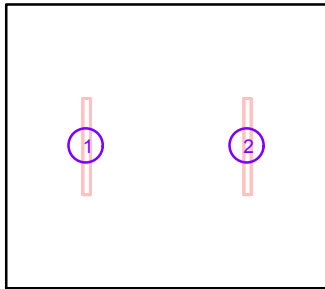
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.000 0.000)	5.000
Pared 2	50	(5.000 0.000)	(5.000 4.400)	4.400
Pared 3	50	(5.000 4.400)	(0.000 4.400)	5.000
Pared 4	50	(0.000 4.400)	(0.000 0.000)	4.400

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS600 1xTL5-35W HFP C6

3300 lm, 39.0 W, 1 x 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	2.200	2.797	0.0	0.0	0.0
2	3.750	2.200	2.797	0.0	0.0	0.0



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

PLANOS

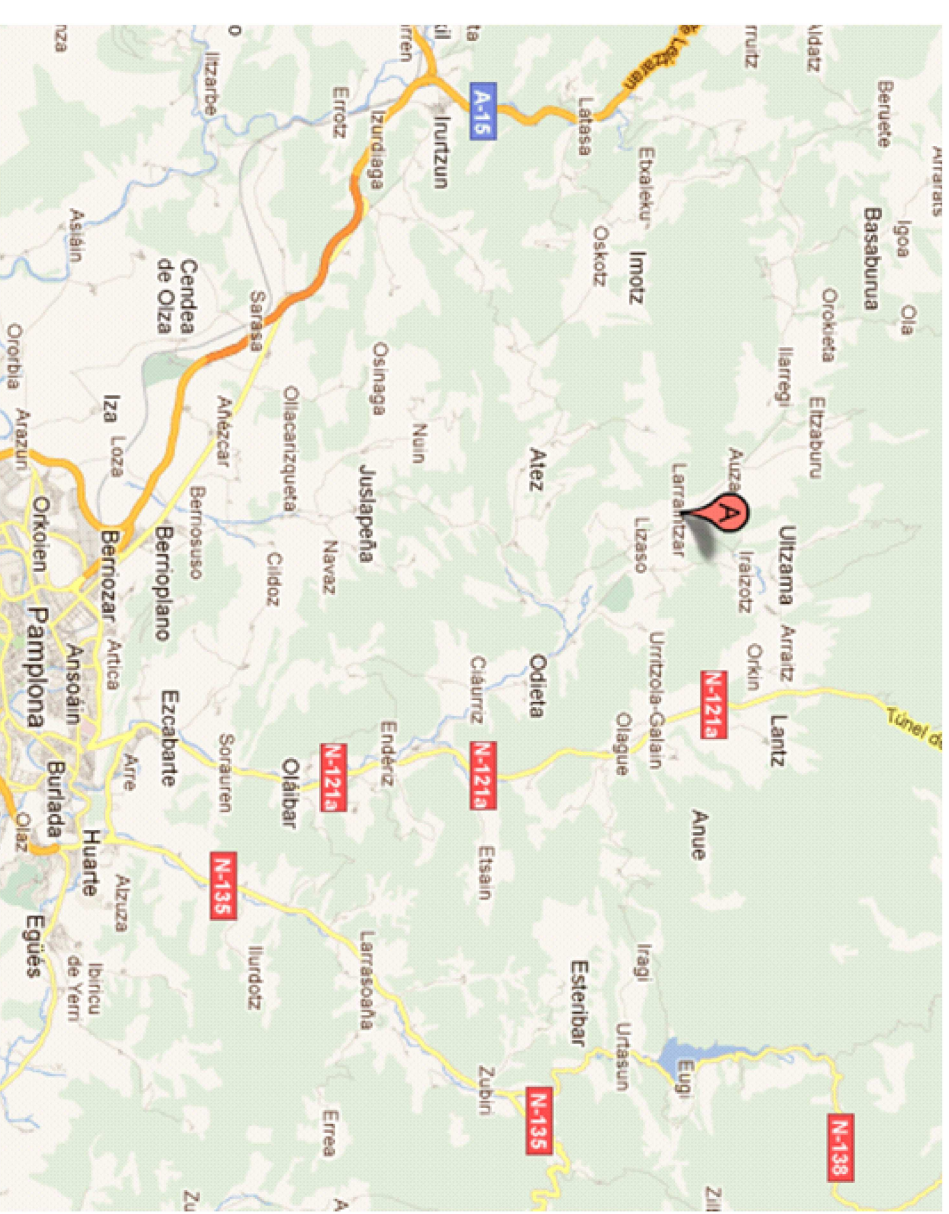
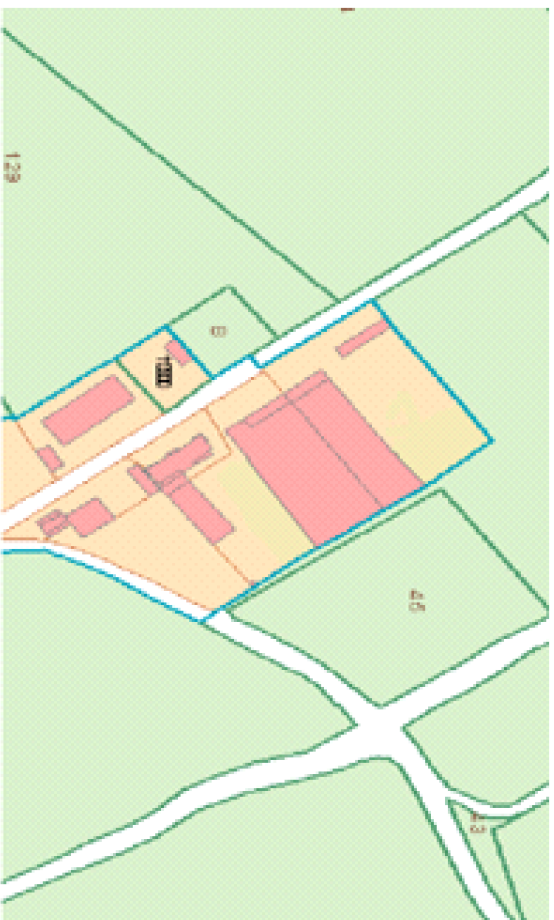
Titulación:


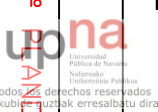
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

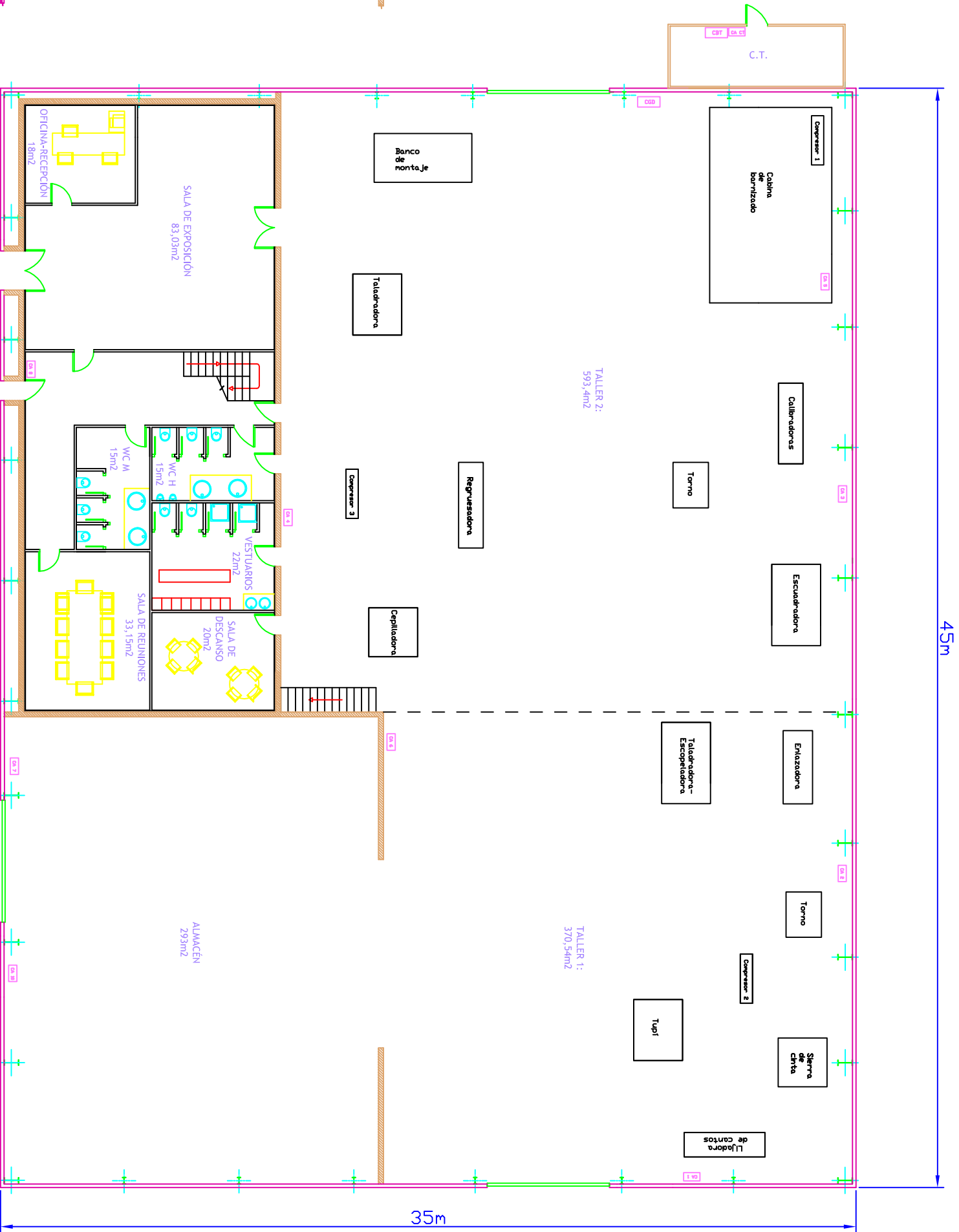
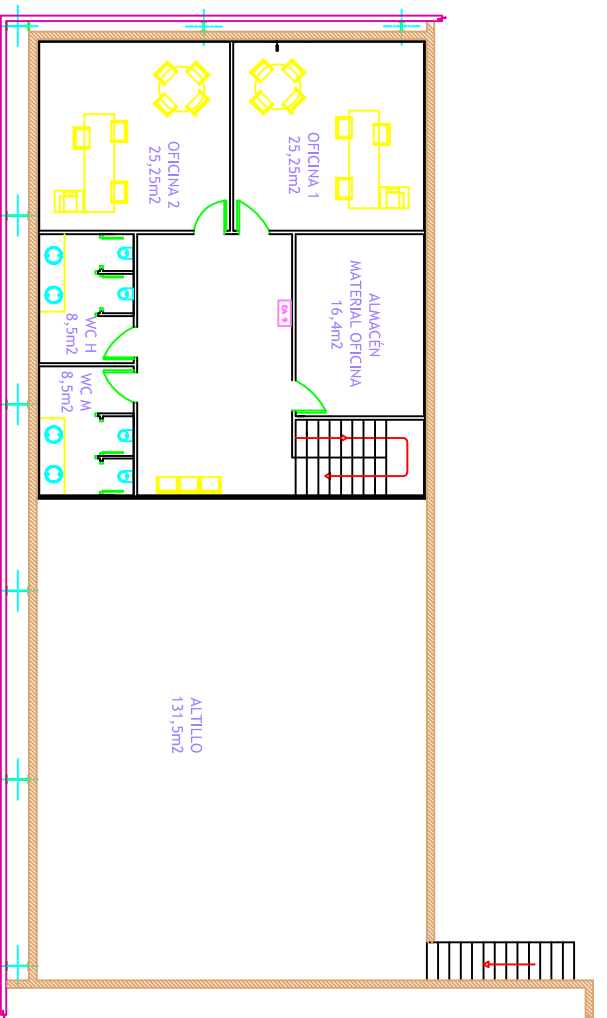
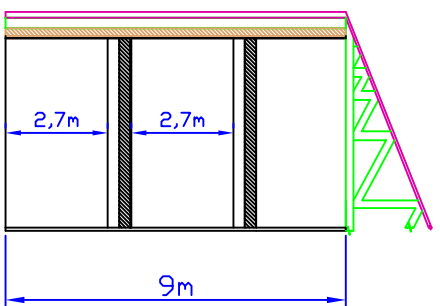
Título del proyecto:


INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN


Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011

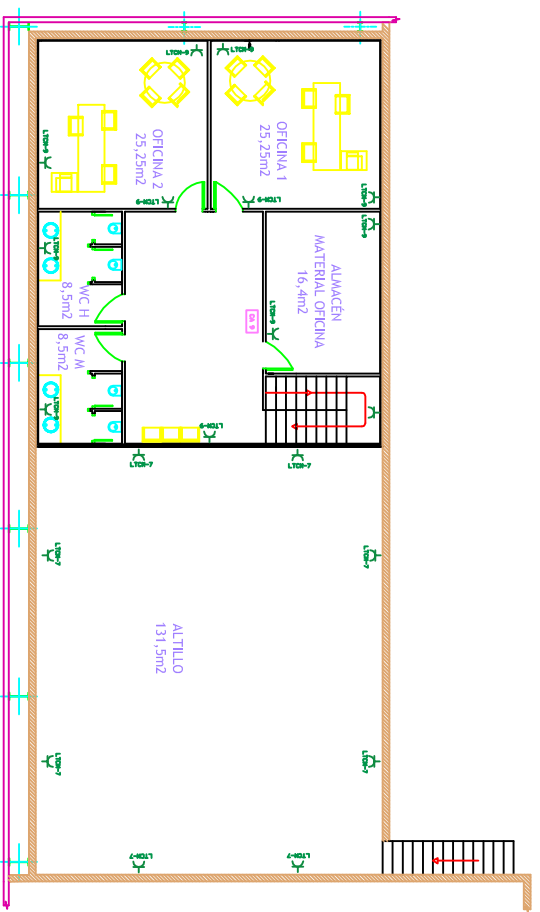
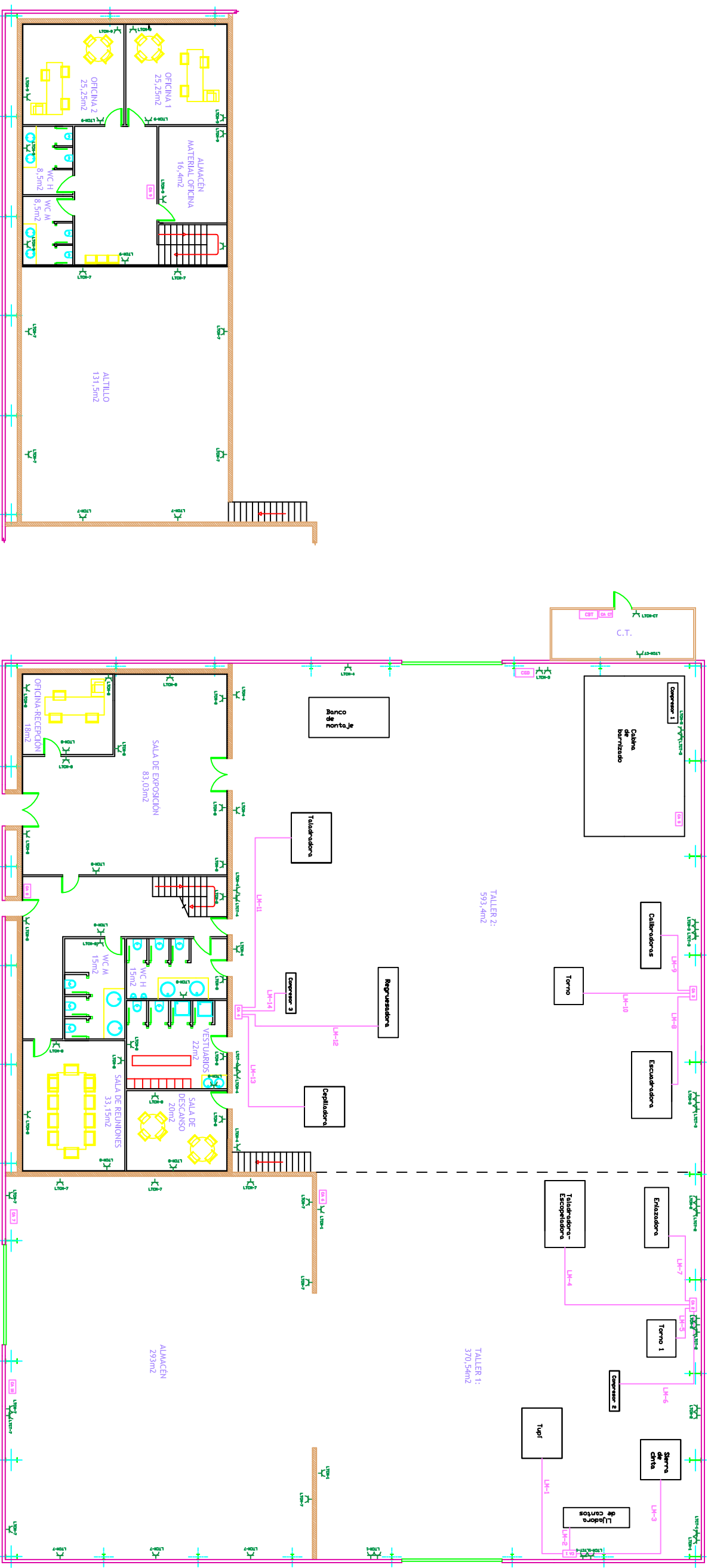



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDIZ		FIRMA:	
PLANO: UBICACION DE LA NAVE		FECHA: 27.08.11	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 1	



 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 EN BAJA TENSION DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ

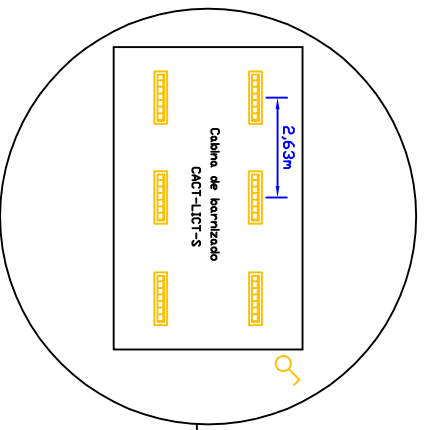
PLANO: PLANTA NAVE	FECHA: 23.08.11	ESCALA: 1:200	Nº PLANOS: 2
FIRMA:			



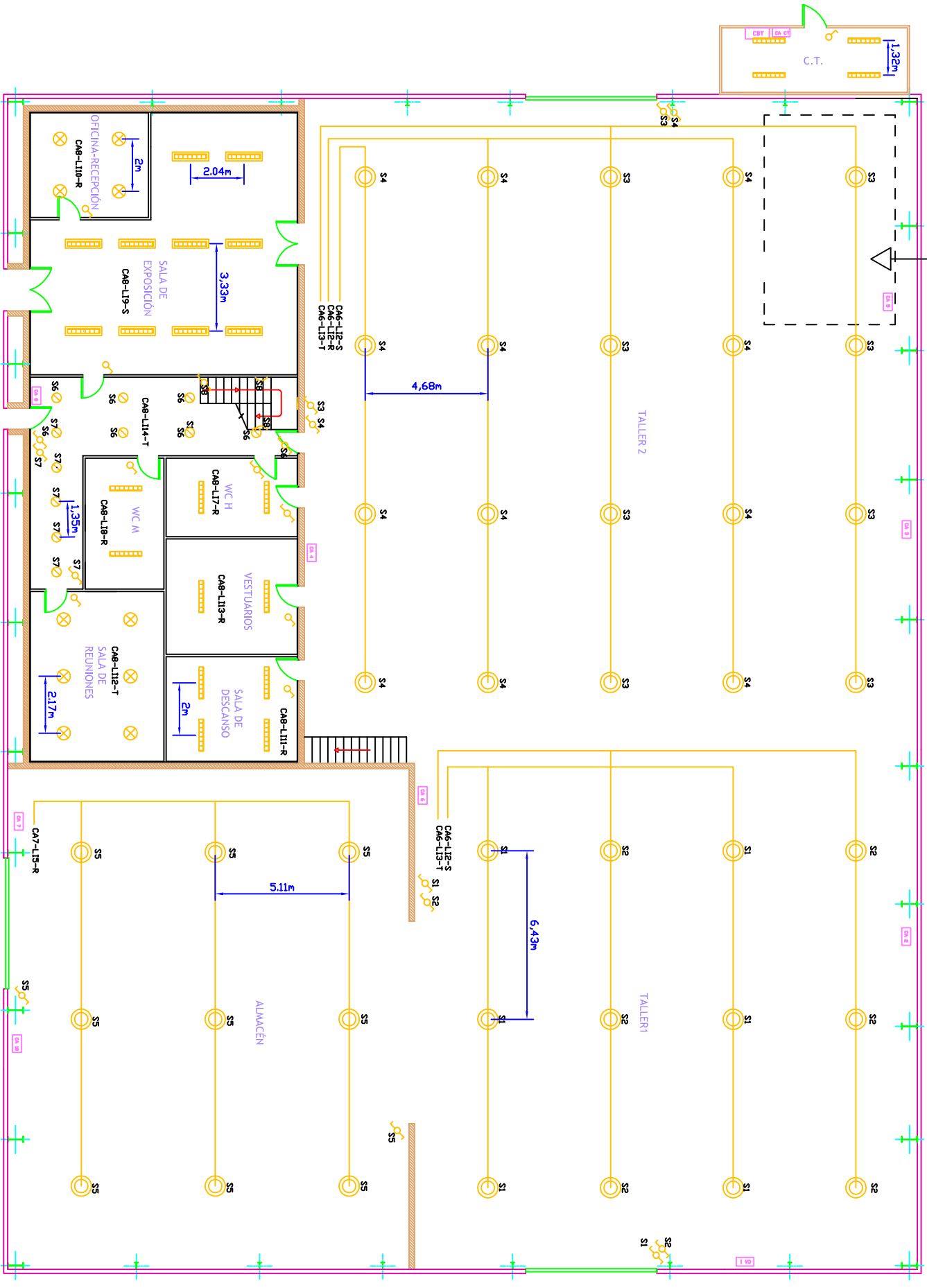
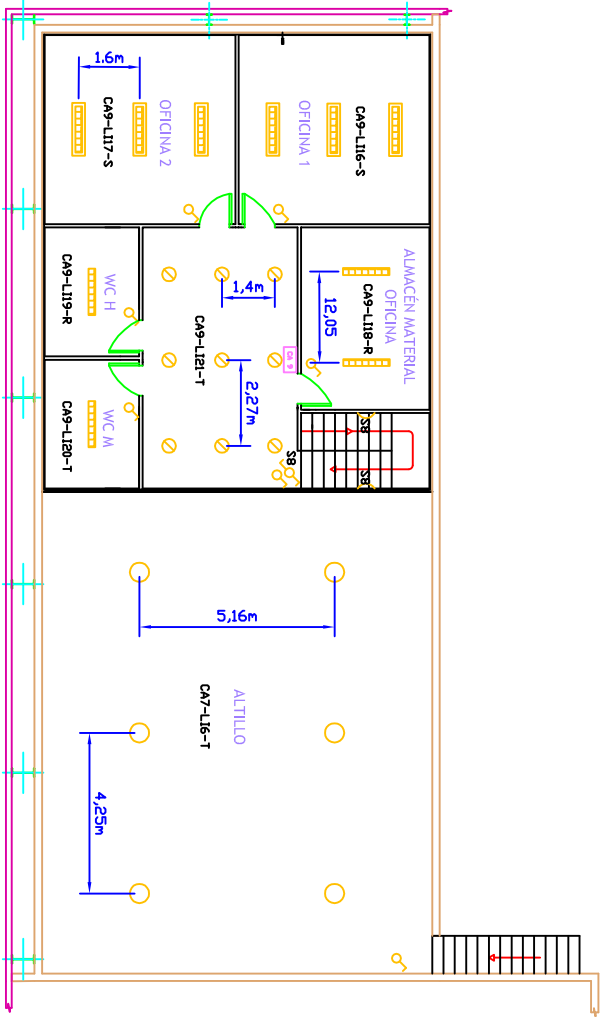
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ
--	--

PLANO: DISTRIBUCION DE FUERZA	FECHA: 23.08.11	ESCALA: 1:200	Nº PLANOS: 3
---	---------------------------	-------------------------	------------------------

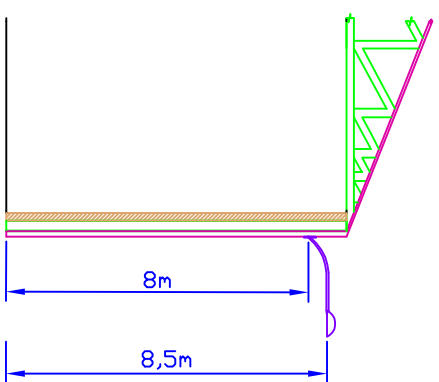
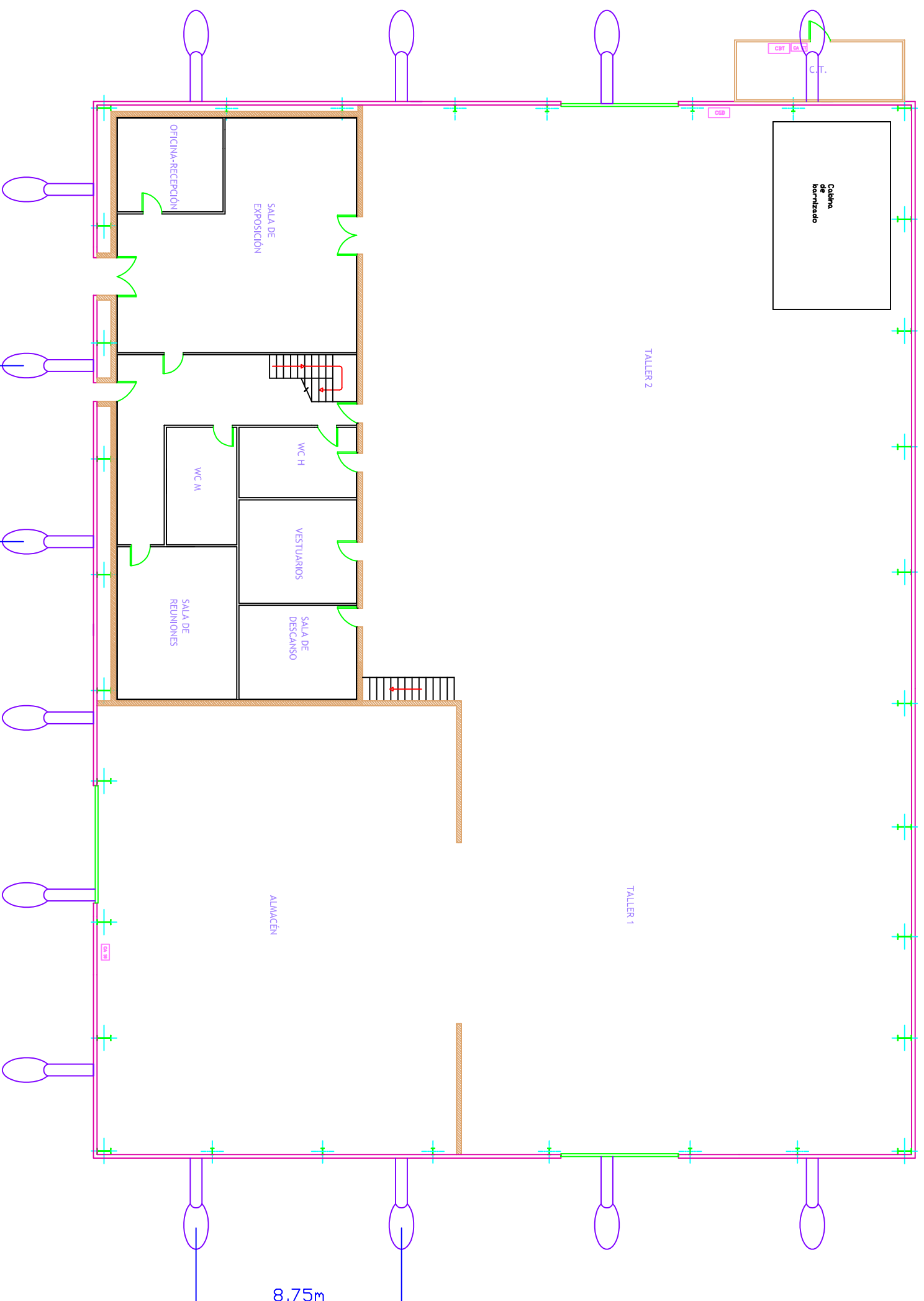


- ☐ can Cuadro general distribución
- ☐ CA Cuadro auxiliar
- ⊗ Downlight Fijos Fugato empotrados en falso techo 2x42 (FBS280)
- Downlight Fijos Fugato empotrados en falso techo 1x18w(FBS261)
- Campana Industrial Perfolunlux 1x250w (HPK380) suspendida en estructura metálica a una altura de 7 m.
- ⊙ Campana Industrial Perfolunlux 1x400w (HPK380) suspendida en estructura metálica a una altura de 7 m.
- ▬ Luminaria estancia fluorescente 1x35w empotrada en falso techo (TBS5600)
- ▬ Luminaria estancia fluorescente 2x35w empotrada en falso techo (TBS5600)
- ↪ Luminaria de montaje en pared para fluorescente de 40W(BGC620) a una altura de 2,4 m.
- ⊕ Interruptor
- ⊕ Commutador

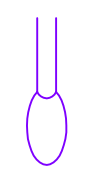


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDIZ



PLANO: ILUMINACION INTERIOR	FECHA: 28.08.11	ESCALA: 1:200	Nº PLANOS: 4
---------------------------------------	---------------------------	-------------------------	------------------------



DETALLE ALUMBRADO EXTERIOR

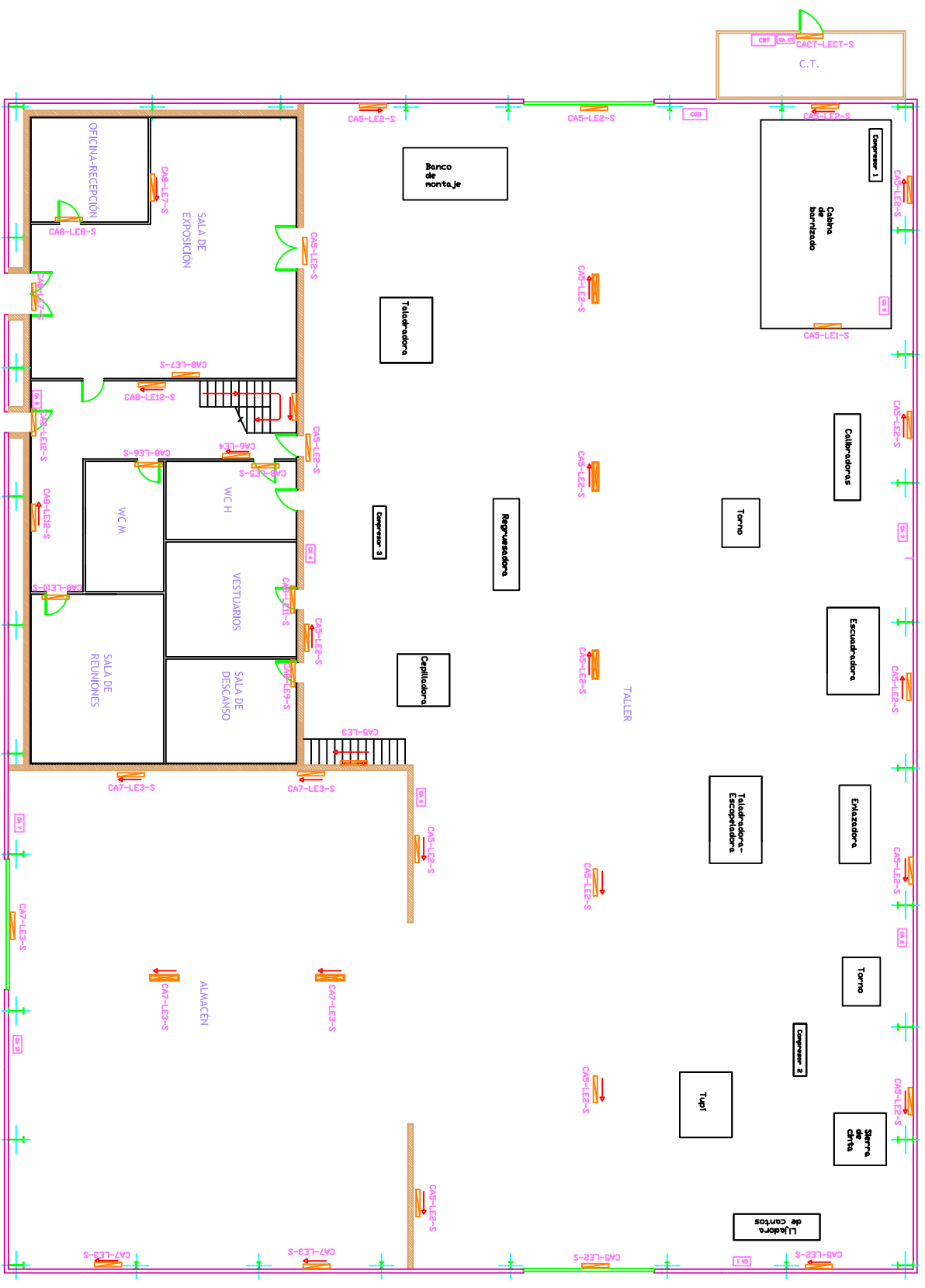
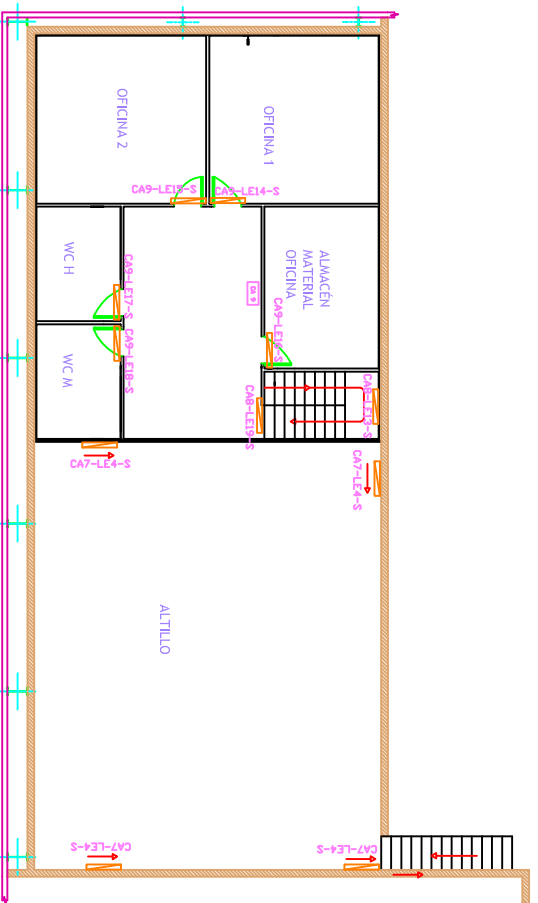



Luminaria de alumbrado exterior para luminaria MilWide LED(BRS421) situada a una altura de 8,5m, fijada a la pared a 8m de altura

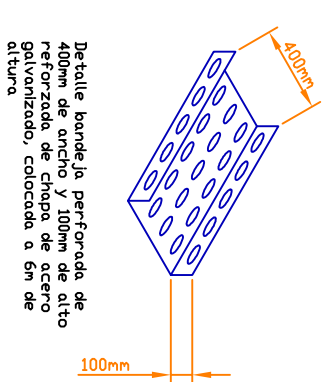
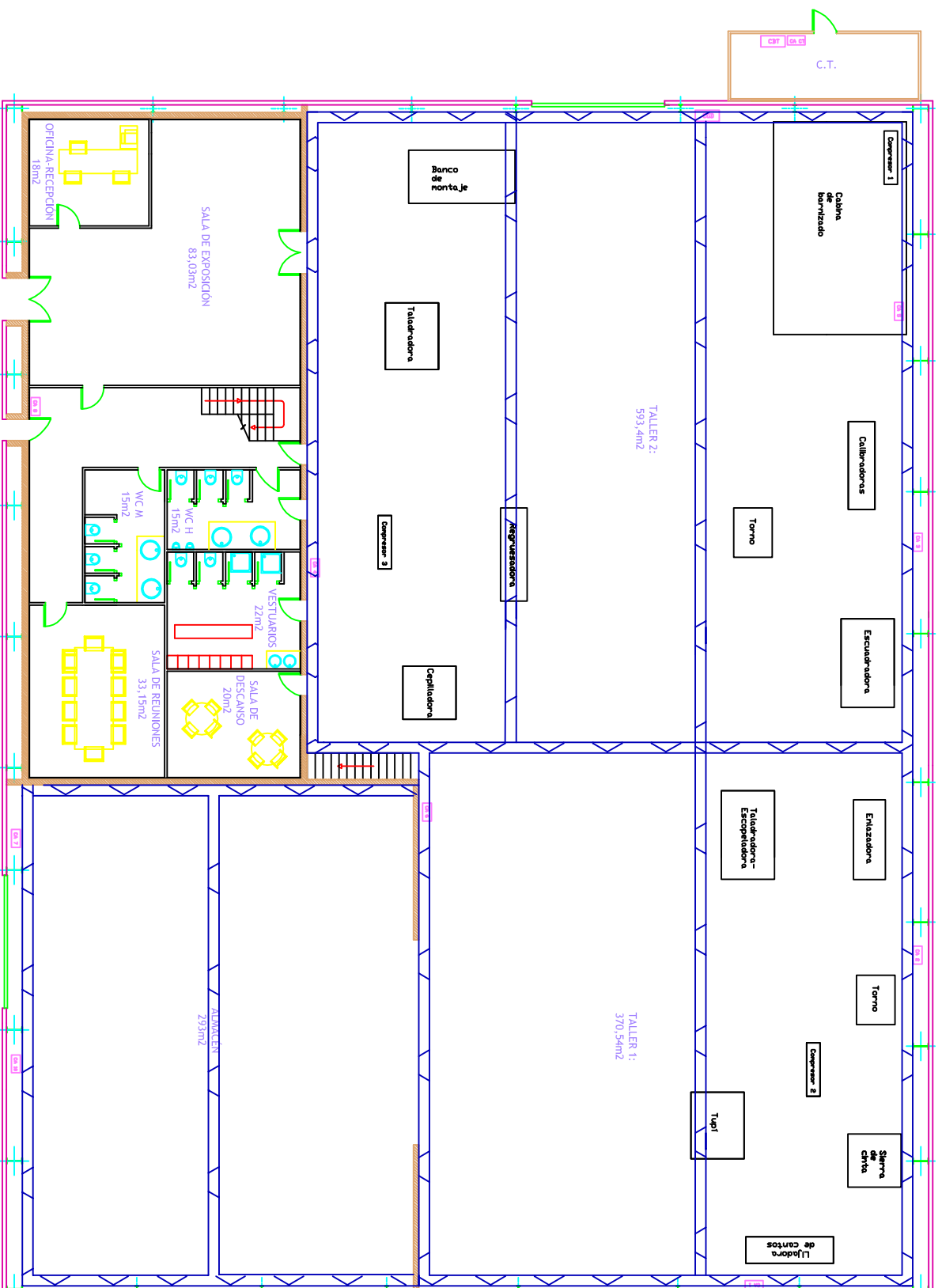
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDIZ
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
PLANO: ILUMINACION EXTERIOR	FECHA: 23.08.11	ESCALA: 1:200
FIRMA:	Nº PLANOS: 5	

- CAT Cuadro Baja Tension
- CDB Cuadro general distribución
- CA Cuadro auxiliar
- Luminaria de emergencia no permanente LEGRAND C3 en caja de semiprotector, Ix8W/310lm a 2,9 m.
- Luminaria de emergencia no permanente LEGRAND G5 suspendidas a 3,5 m de altura, Ix8W/310lm

NOTA: Las luminarias de emergencias colocadas encima de las puertas del taller y del almacén están a una altura de 5,5 m.

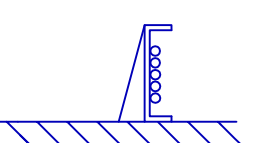


 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>		<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</p>	
<p>PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</p>		<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>	
<p>PLANO: ILUMINACION DE EMERGENCIA</p>		<p>REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ</p>	
<p>FECHA: 23.08.11</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>ESCALA: 1:200</p>		<p>Nº PLANOS: 6</p>	




Detalle bandeja perforada de 400mm de ancho y 100mm de alto reforzada de chapa de acero galvanizado, colocada a 5m de altura

Representación de bandeja perforada en el plano

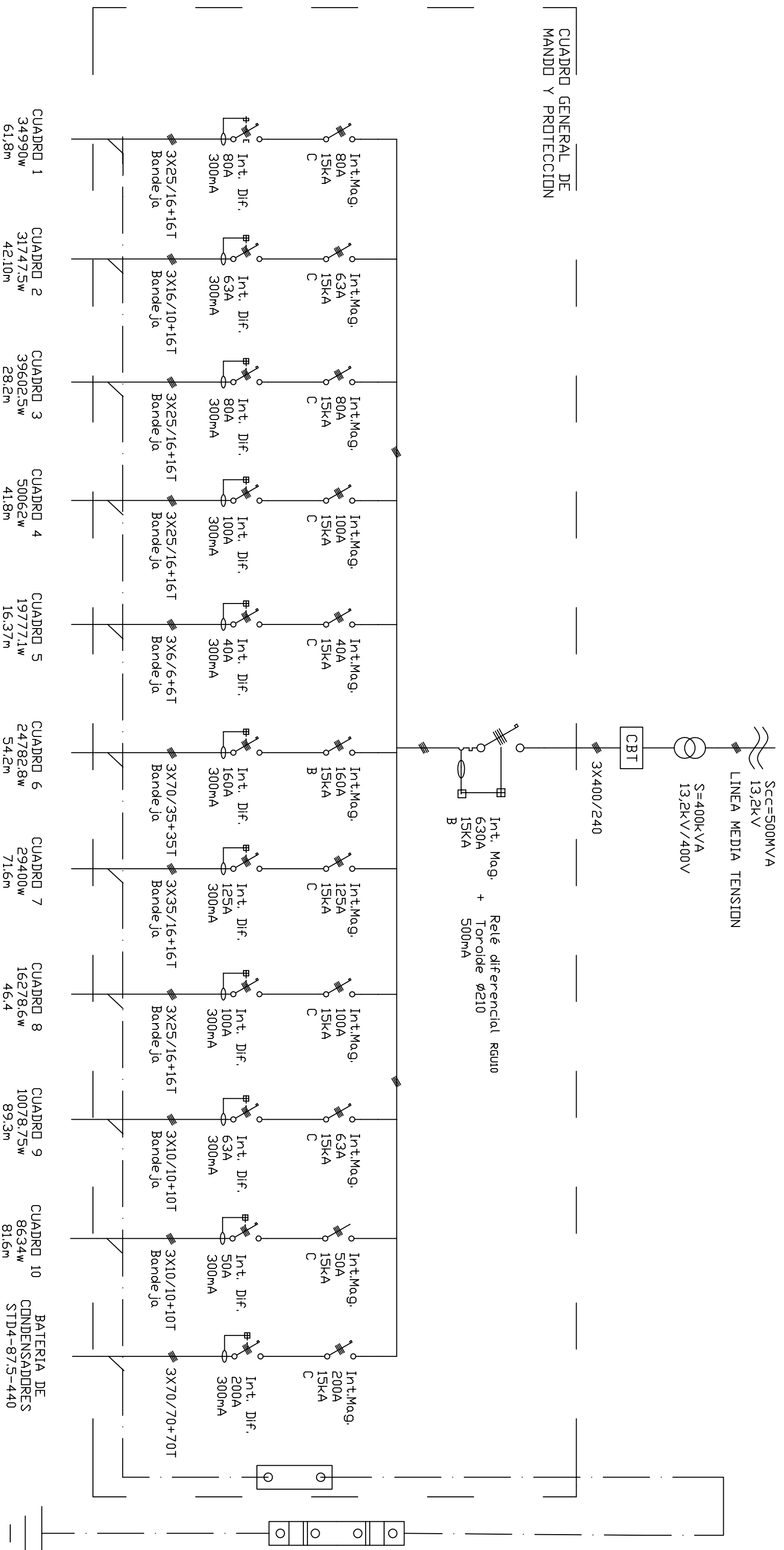



Detalle de soportes de la bandeja perforada, fijados a pared cada 2m.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ

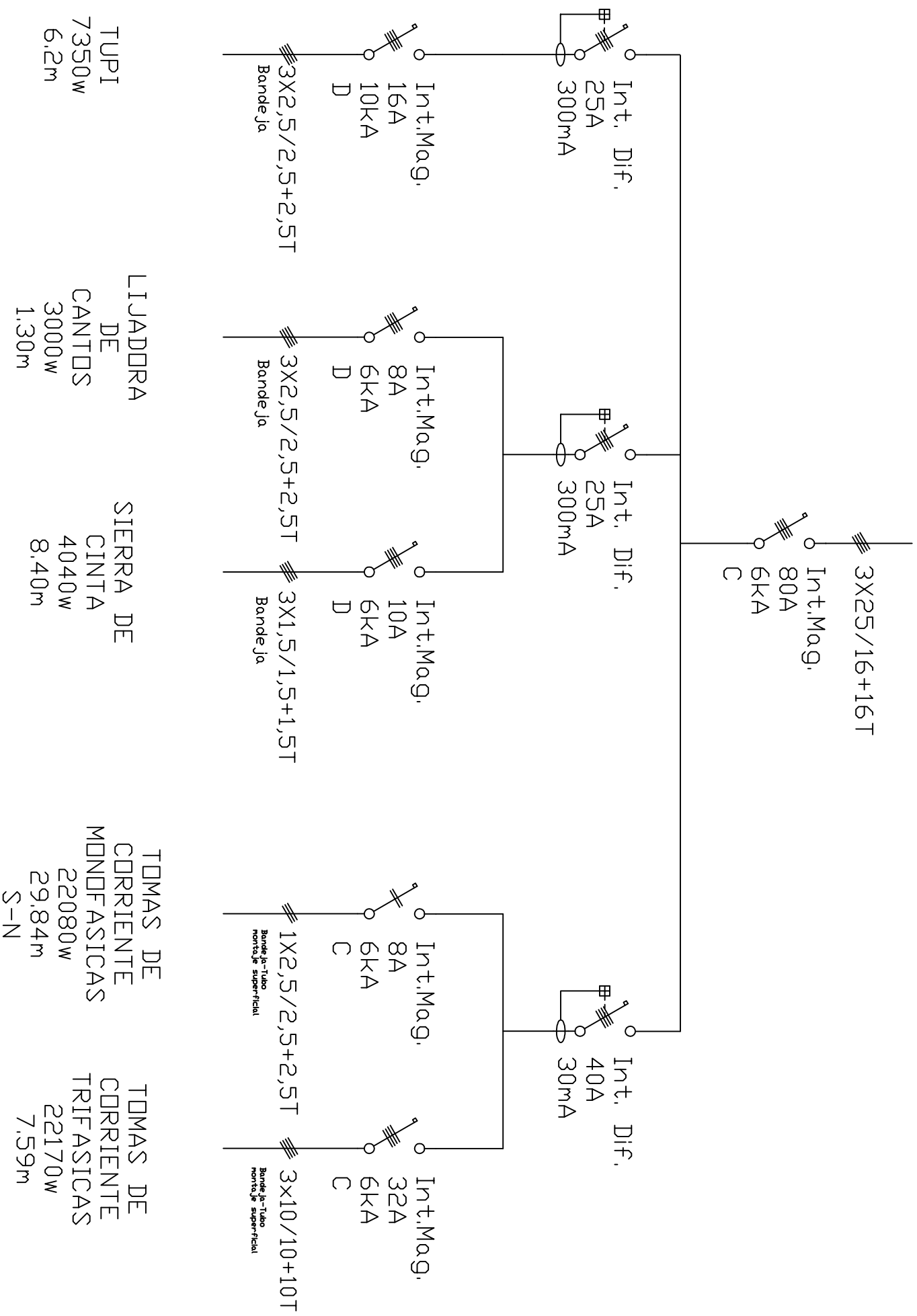
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FIRMA:
---	--------


PLANO: CANALIZACIONES	FECHA: 23.08.11	ESCALA: 1:200	Nº PLANOS: 7
-----------------------	-----------------	---------------	--------------



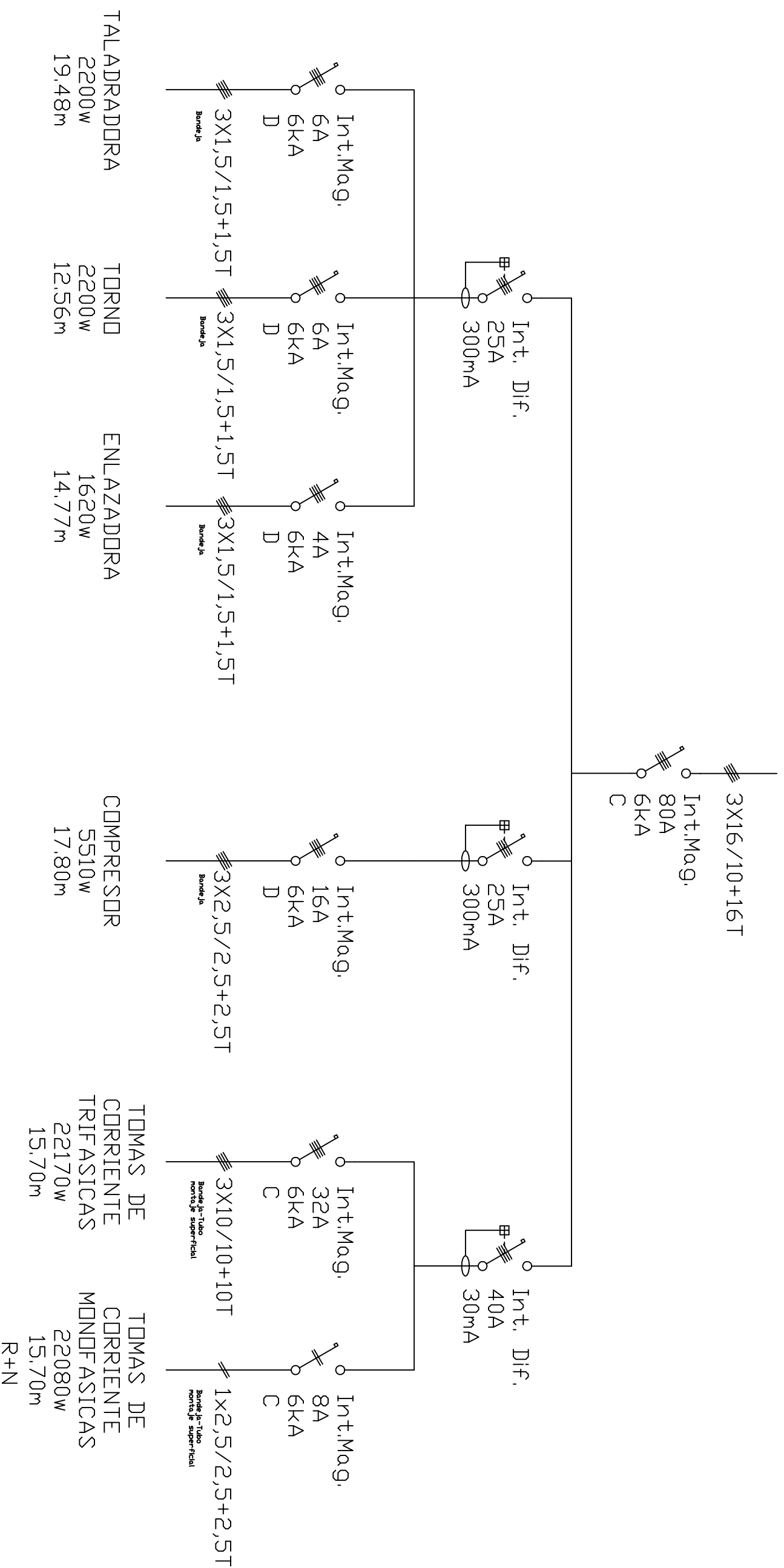
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PRDYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ		FIRMA:	
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.G.D.		FECHA: 23.08.11	ESCALA: S/E
		Nº PLANOS: 8	


DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



 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: IÑAKI OCAÑA ALDAZ
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FIRMA:	FECHA: 24.08.11
PLANO: CUADRO AUXILIAR 1	ESCALA: S/E	Nº PLANOS: 9

DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



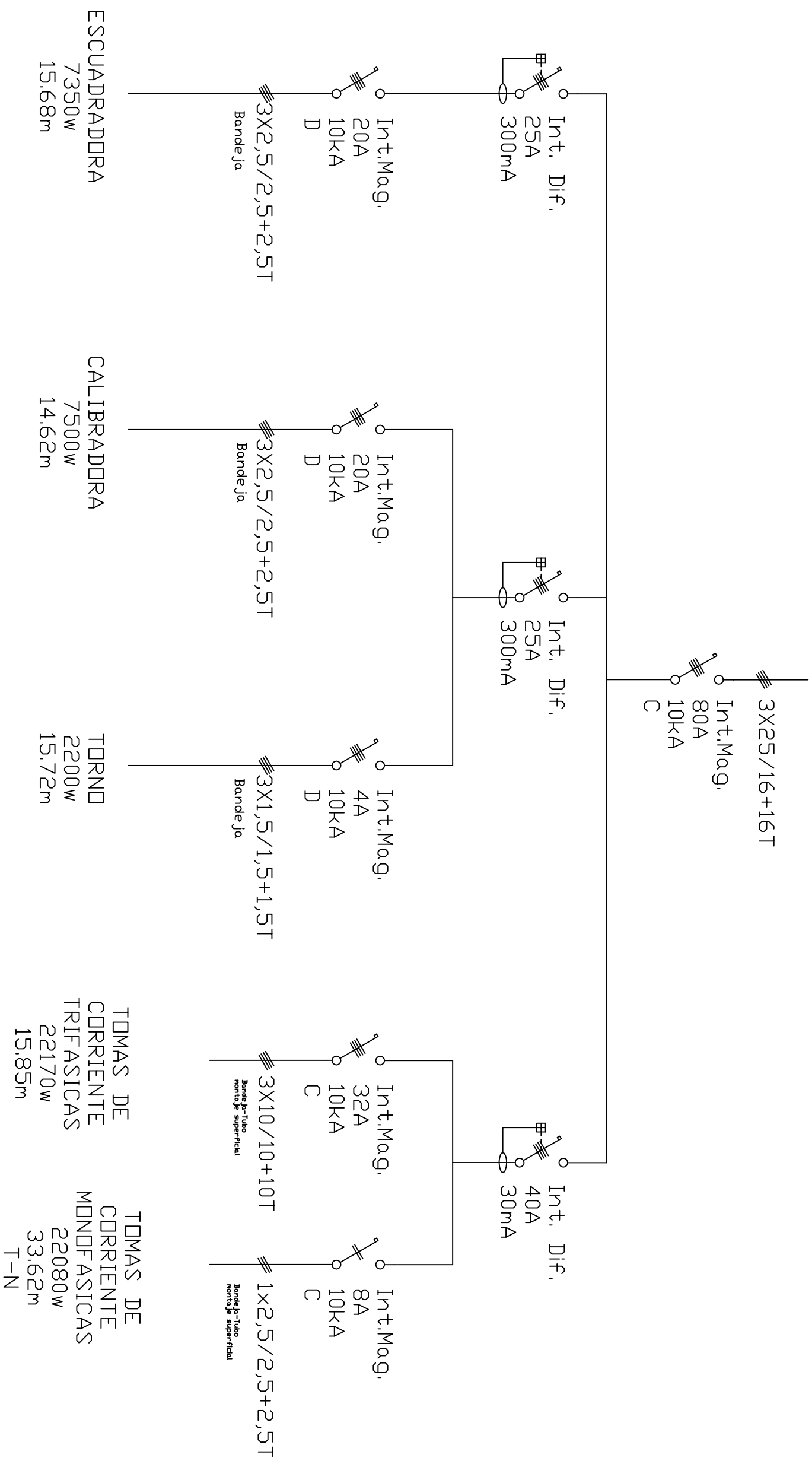
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: INAKI OCAÑA ALDAZ


PROYECTO: **INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

PLANO: **CUADRO AUXILIAR 2**

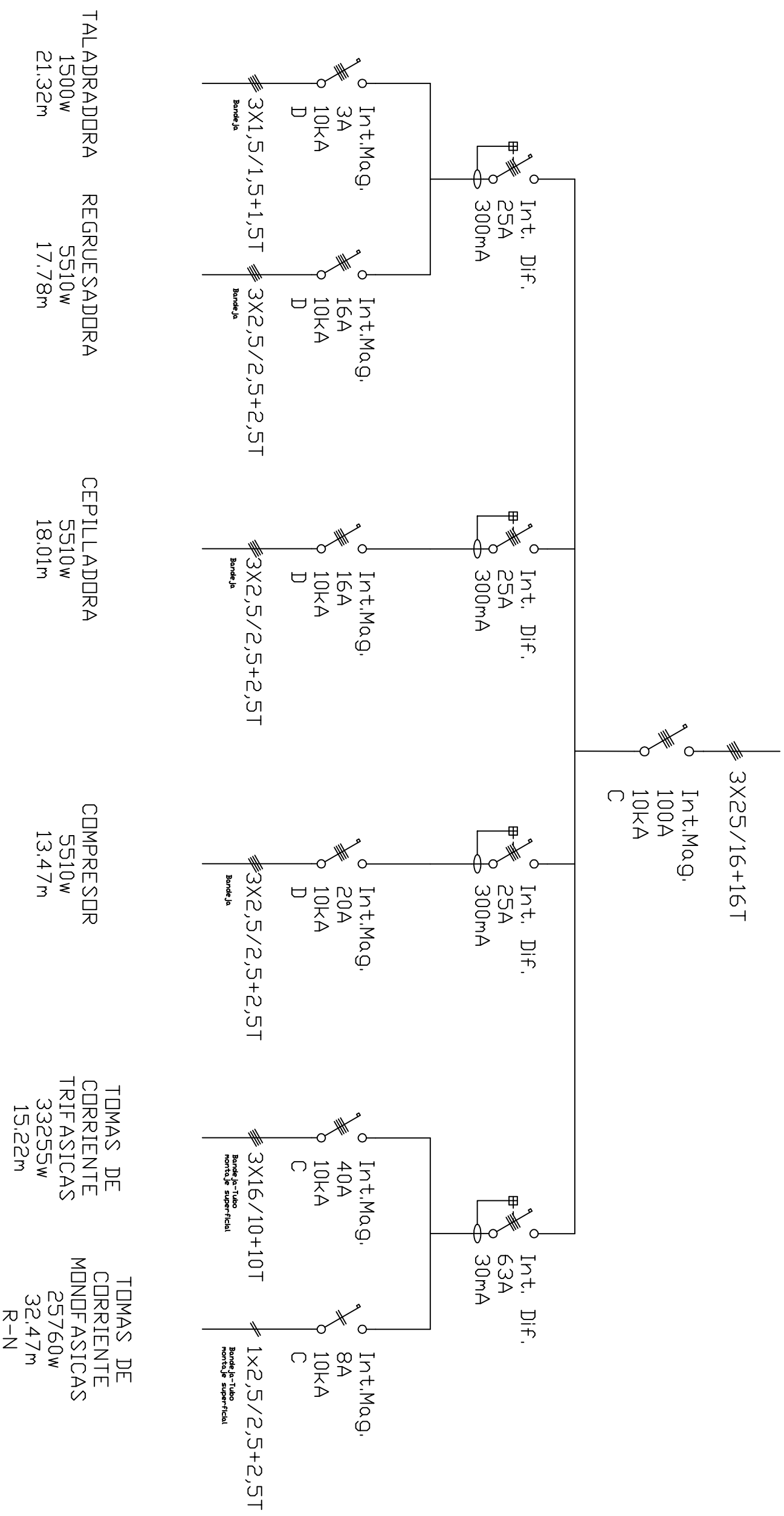
FECHA: 24.08.11	ESCALA: S/E	Nº PLANOS: 10
------------------------	--------------------	----------------------


DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



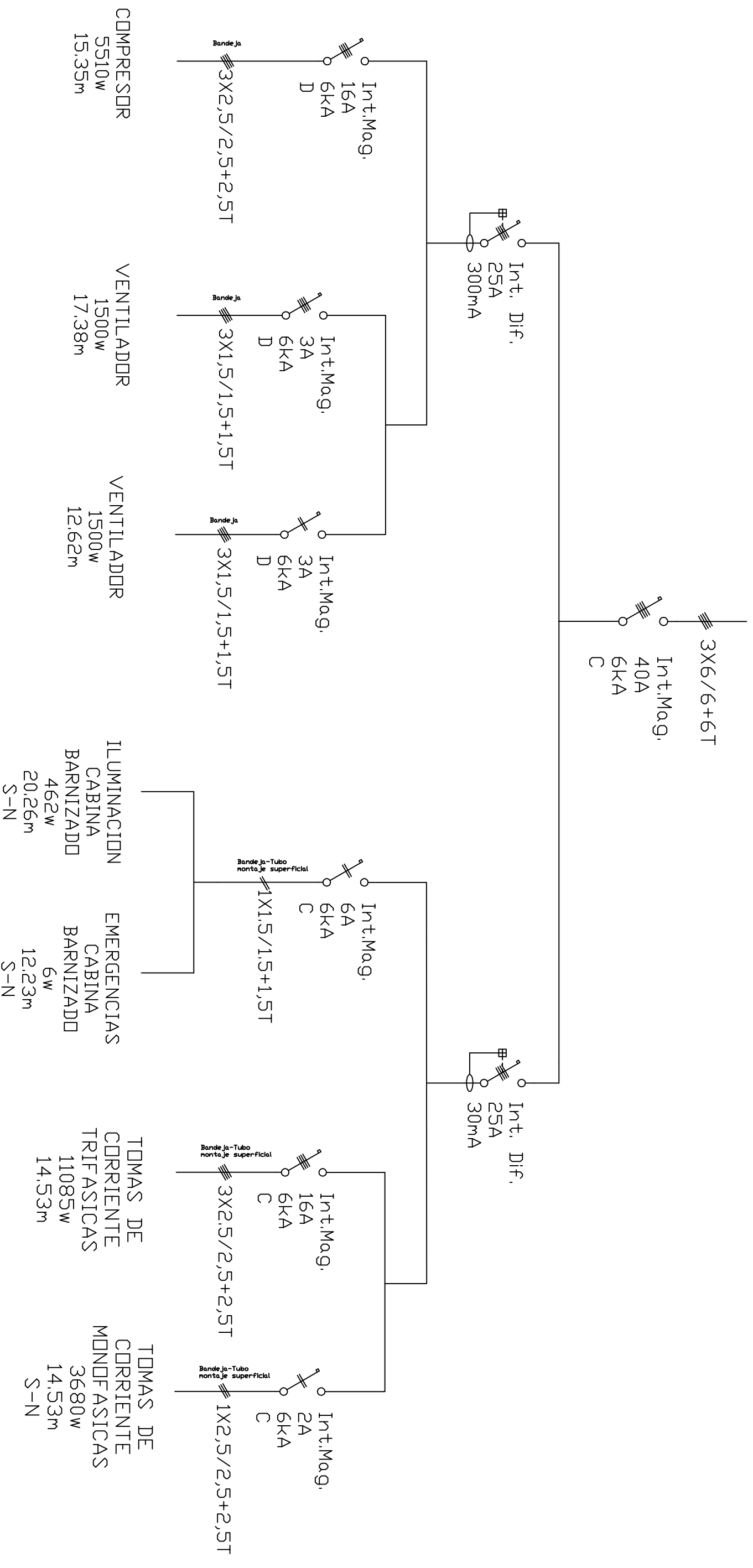
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:
PLANO: CUADRO AUXILIAR 3		FECHA: 24.08.11
		ESCALA: S/E
		Nº PLANOS: 11

DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



 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 EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		IÑAKI OCAÑA ALDAZ
PLANO:		FIRMA:
CUADRO AUXILIAR 4		FECHA: 27.08.11
		ESCALA: S/E
		Nº PLANOS: 12

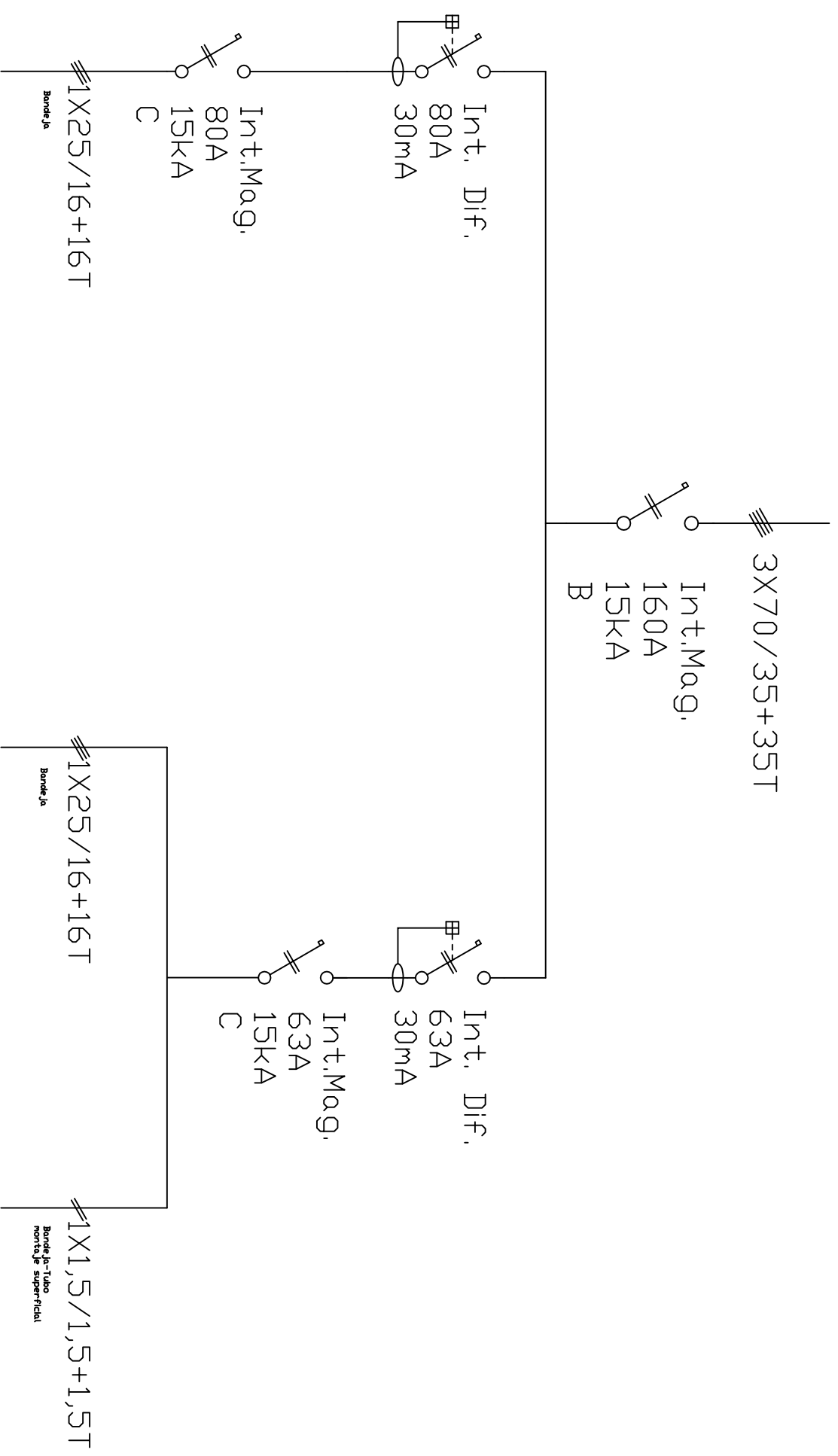
DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



 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 EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ

PLANO: CUADRO AUXILIAR 5	FECHA: 27.08.11	ESCALA: S/E	Nº PLANOS: 13
------------------------------------	---------------------------	-----------------------	-------------------------


DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



ILUMINACION
TALLER
A
7704w
37.2m
R-N
S-N

ILUMINACION
TALLER
B
5992w
85.12m
T-N

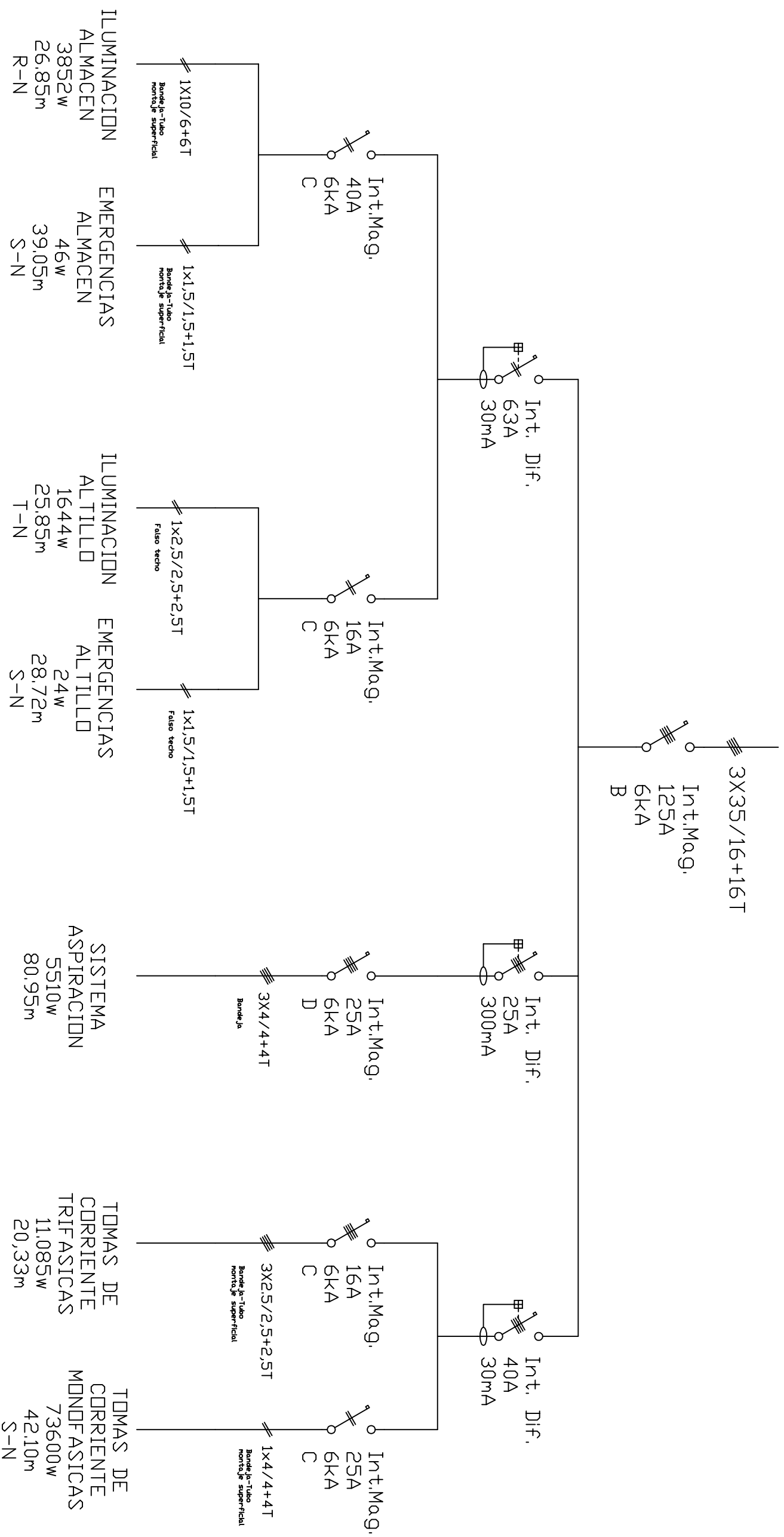
EMERGENCIAS
TALLER
130w
59.2m
S-N


 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 EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	INÁKI OCAÑA ALDAZ

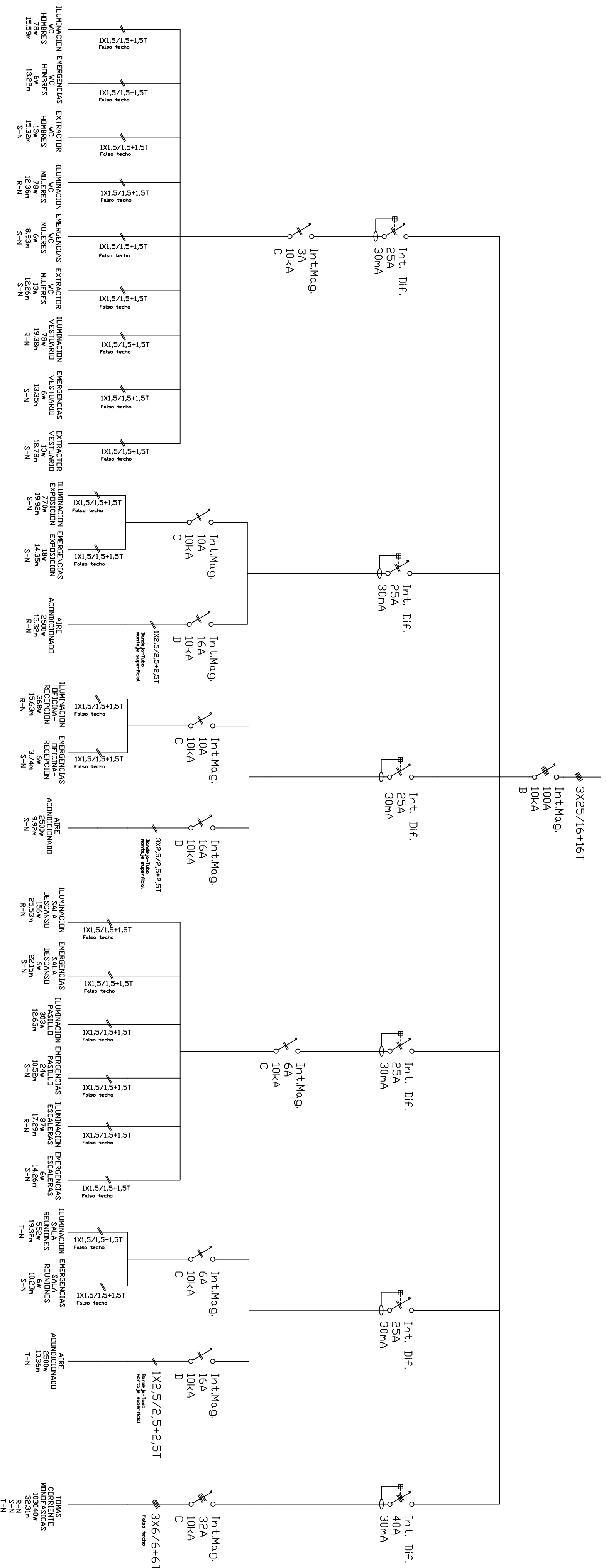
PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANOS:
CUADRO AUXILIAR 6	27.08.11	S/E	14

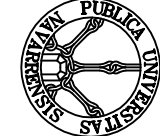
DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



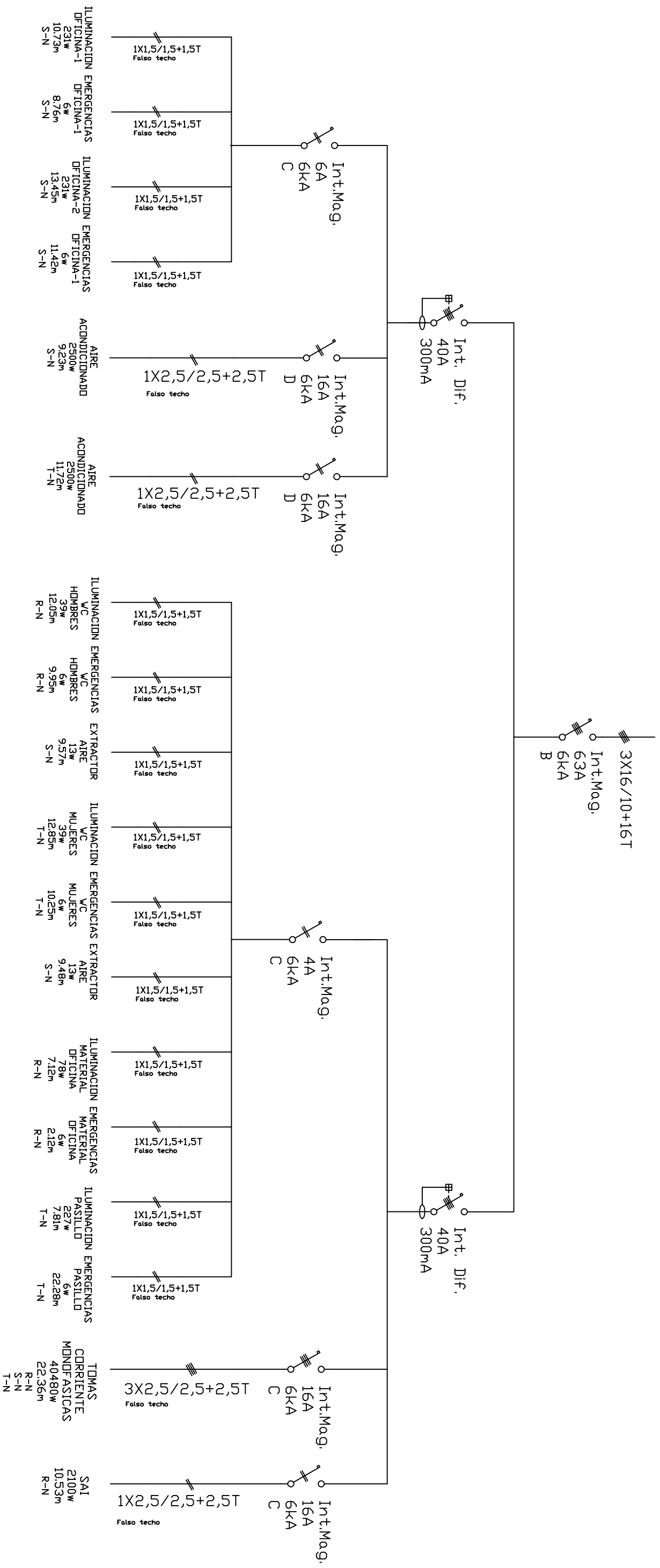
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ
PLANO: CUADRO AUXILIAR 7		FIRMA: _____
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANOS:
27.08.11	S/E	15


DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			REALIZADO: INÁKI OCAÑA ALDAZ
PLANO: CUADRO AUXILIAR 8			FIRMA:
FECHA: 28.08.11			ESCALA: S/E
Nº PLANOS: 16			

DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION

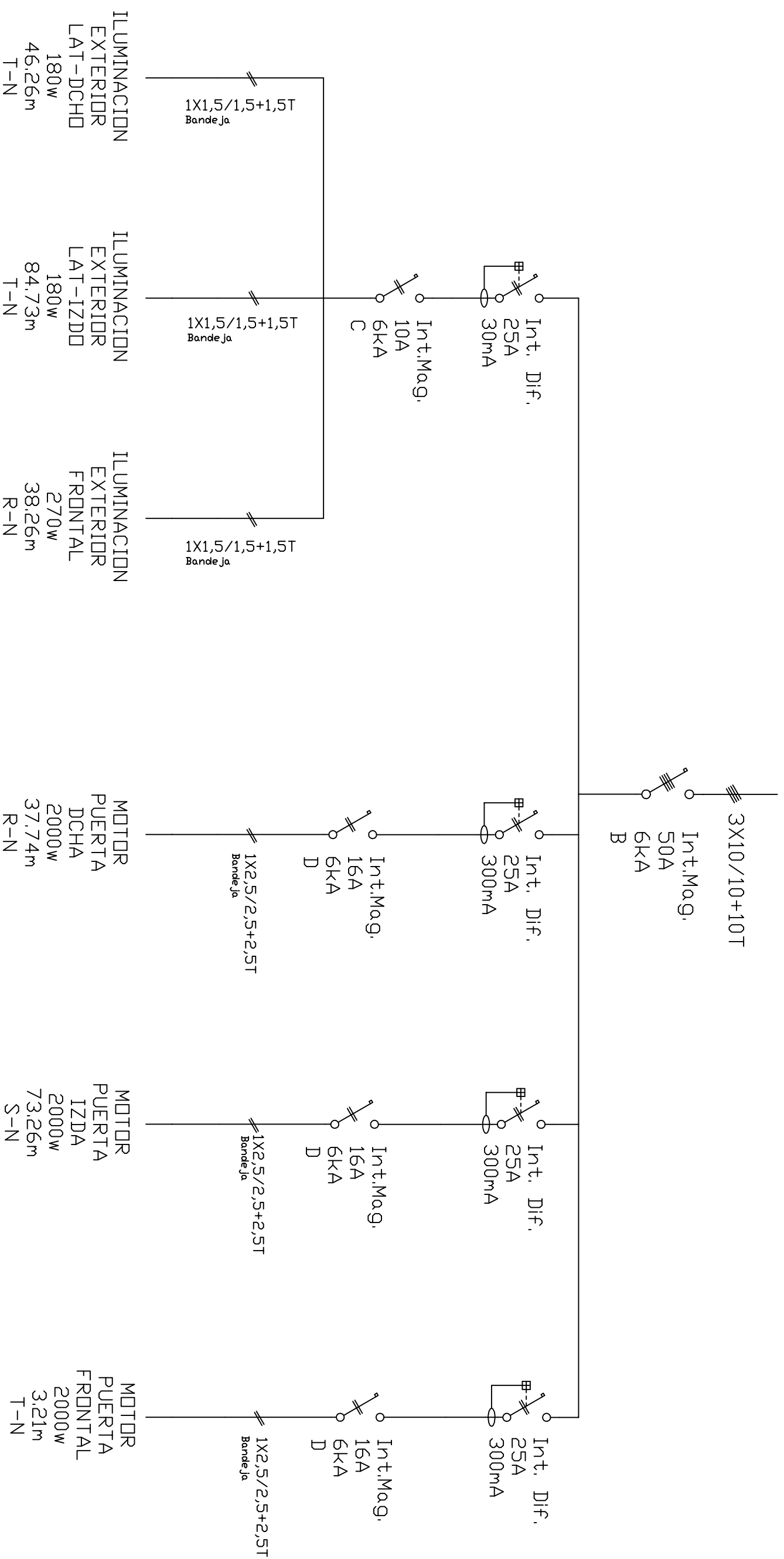



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: INAKI OCAÑA ALDAZ

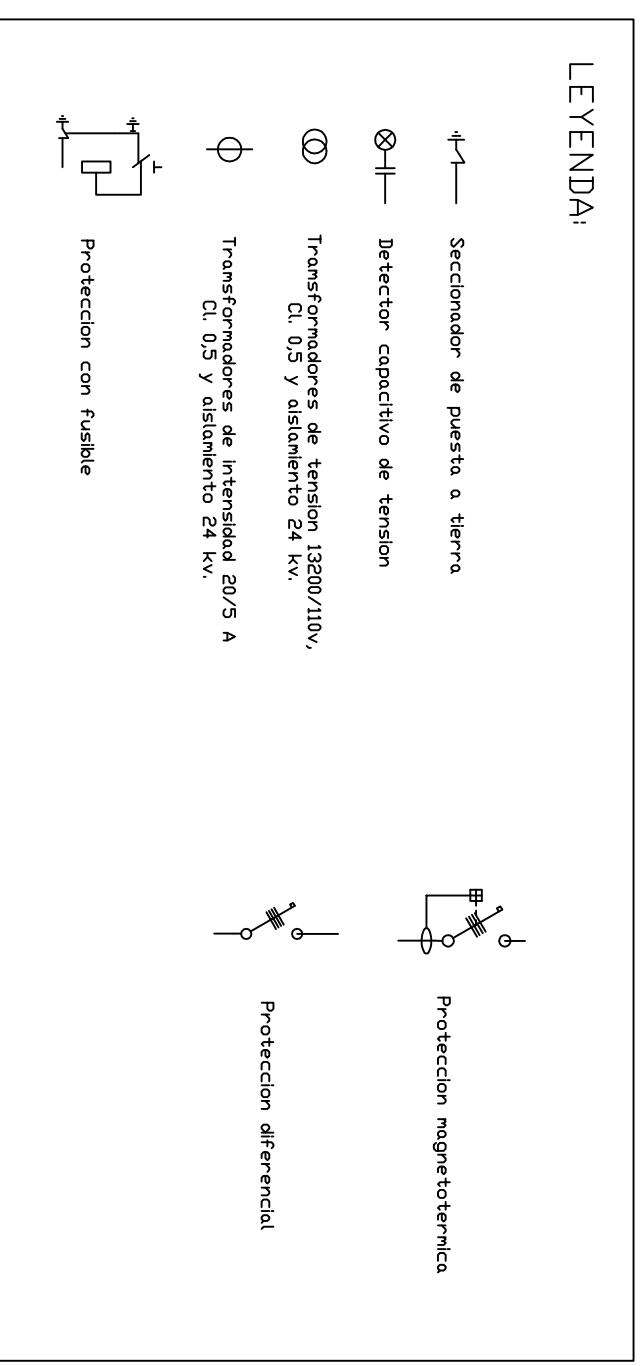
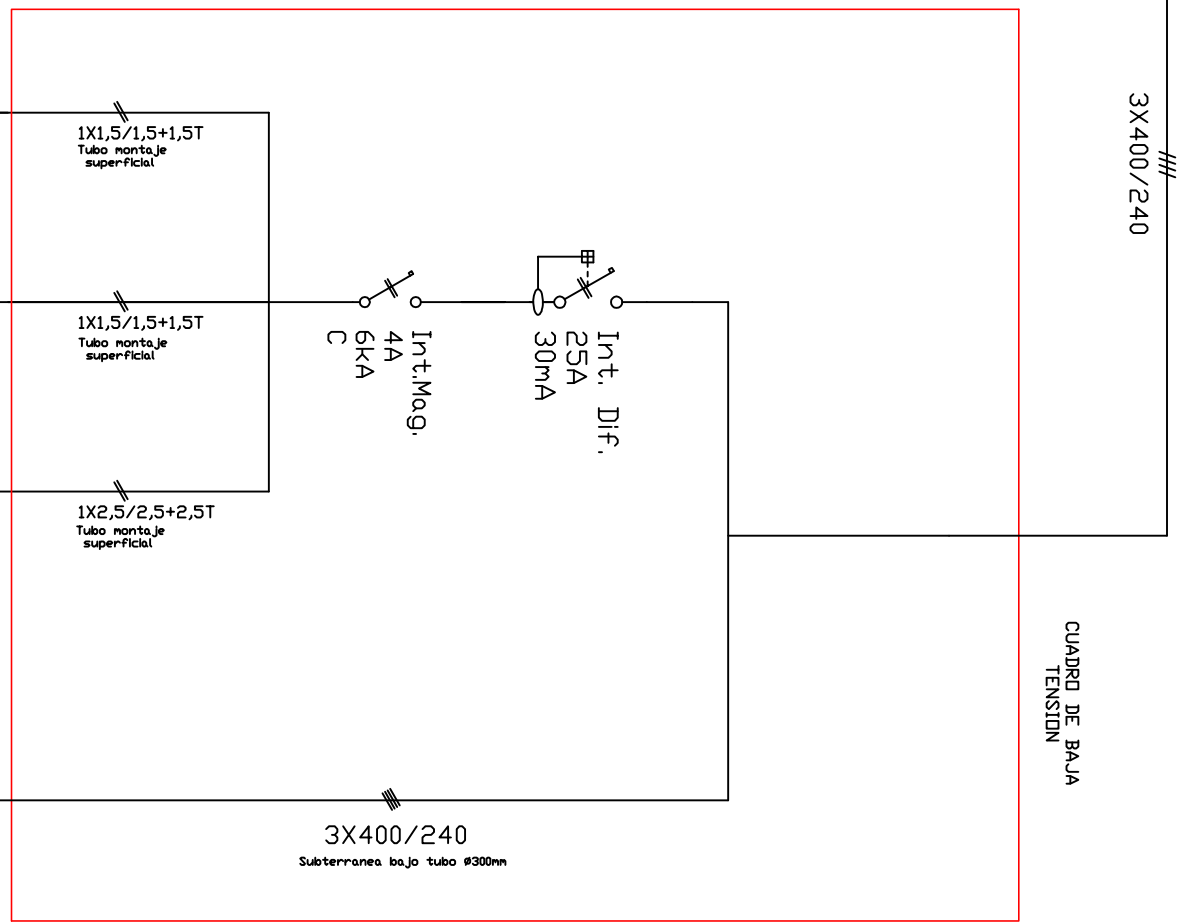
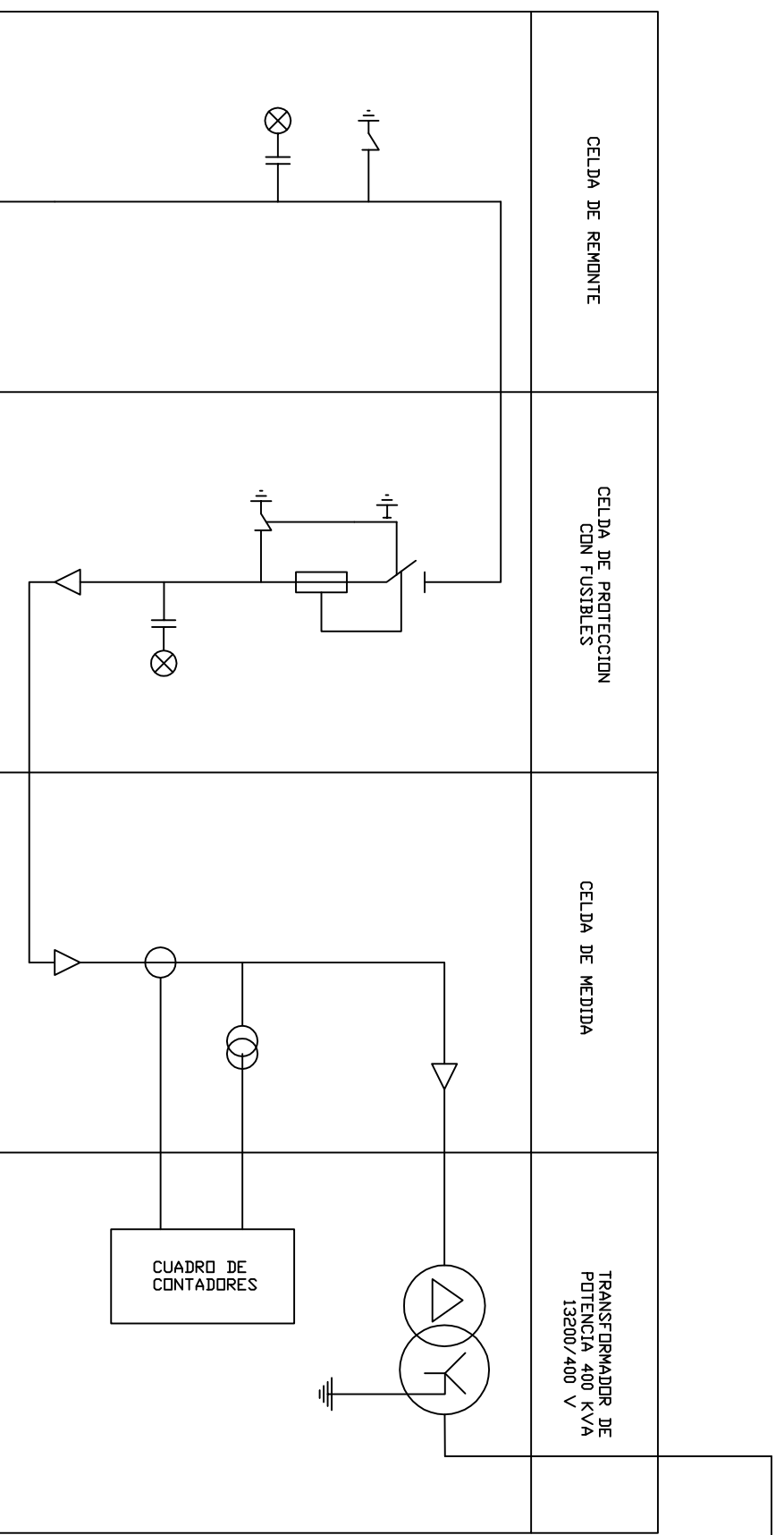
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FIRMA:
--	--------


PLANO: CUADRO AUXILIAR 9	FECHA: 28.08.11	ESCALA: S/E	Nº PLANOS: 17
---------------------------------	------------------------	--------------------	----------------------

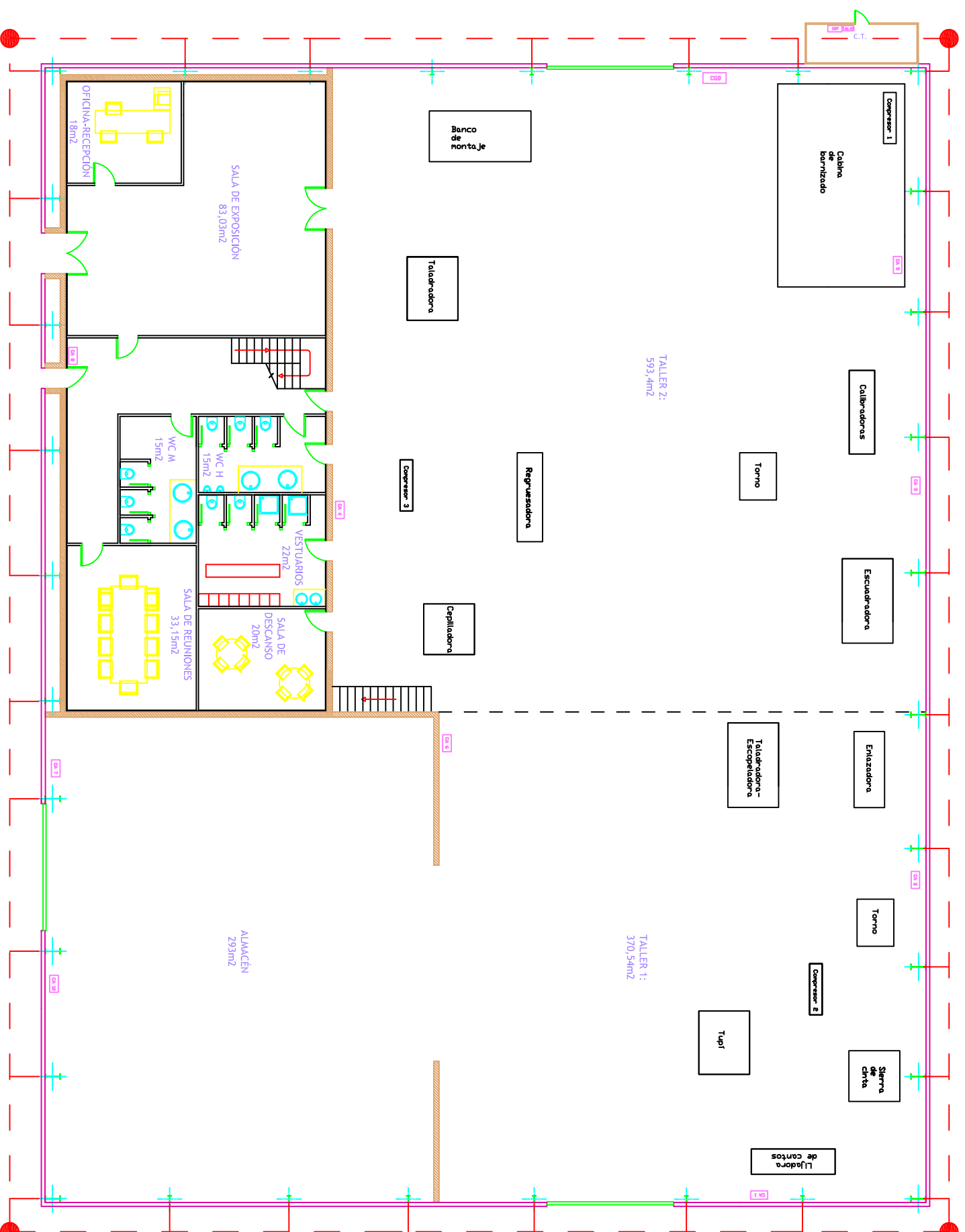
DE CUADRO GENERAL DE PROTECCION




 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 EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		REALIZADO: INAKI OCAÑA ALDAZ		FIRMA:	
PLANO: CUADRO AUXILIAR 10		FECHA: 28.08.11	ESCALA: S/E	Nº PEAN	18



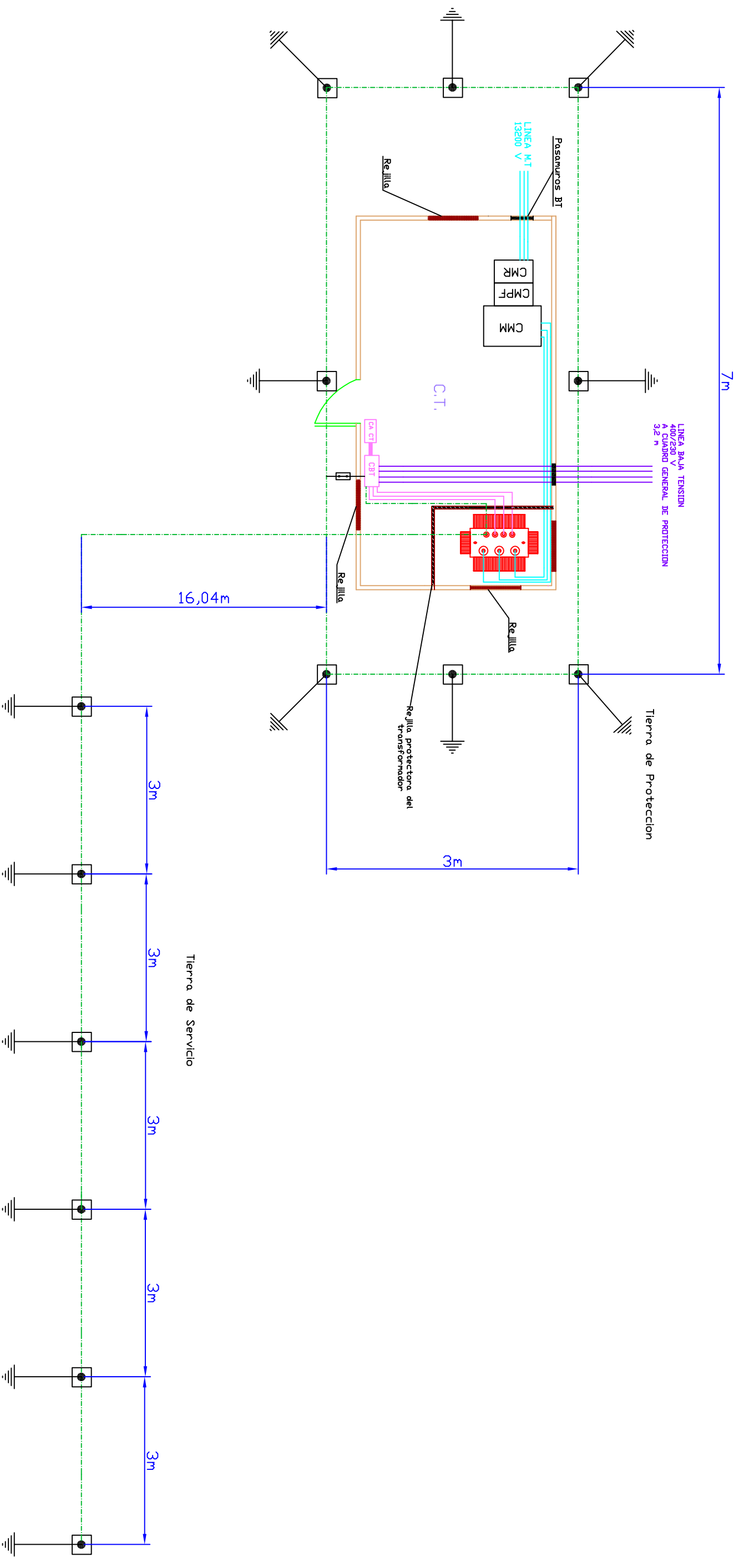
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FIRMA:	FECHA: 28.08.11
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.T Y C.B.T	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 19



- GBD Cuadro general distribución
- CA Cuadro auxiliar
- Conductor de cobre de 50mm² enterrado horizontalmente 80cm por debajo de la superficie del terreno
- 4 Plicas de barras de acero recubiertos de cobre de diámetro 14mm de longitud 2m.
- Perfiles conectados entre ellos por conductor de cobre 50mm² 0,6/1kV, con soldadura aluminotérmica.

 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 EN BAJA TENSION DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REALIZADO: IÑAKI OCAÑA ALDAZ

PLANO: PUESTA A TIERRA NAVE	FECHA: 22.08.11	ESCALA: 1:200	Nº PLANOS: 20
---------------------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------



Leyenda:

- Conductor de cobre aislado 0,6/1 KV de 50 mm².
- Conductor de cobre desnudo de 50 mm².
- Plica de cobre de 14 mm de diámetro.
- Arqueta de registro.
- Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra.


Nota:

-Tierra de protección:

Código UNESA 70-30/8/84. Las plicas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Formarán un rectángulo de dimensiones 7 x 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².

-Tierra de servicio:

Código UNESA 5/44. Las plicas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Se situarán en hilera distanciadas entre sí 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm².

 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: IÑAKI OCAÑA ALDAZ
PROYECTO: INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FIRMA:
PLANO: PUESTA TIERRA C.T		FECHA: 23.08.11 ESCALA: 1:50 Nº PLANO: 21



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

**Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011**

INDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto.....	3
2. Condiciones generales.....	3
2.1. Normas generales.....	3
2.2. Ámbito de aplicación.....	3
2.3. Conformidad o variación de las condiciones.....	3
2.4. Rescisión del contrato.....	3
3. Condiciones generales de ejecución.....	4
3.1. Datos de obra.....	4
3.2. Obras que comprende.....	4
3.3. Mejoras y variaciones del proyecto.....	5
3.4. Personal.....	5
3.5. Condiciones de pago.....	6
4. Condiciones particulares.....	6
4.1. Disposiciones aplicables.....	6
4.2. Contradicciones y omisiones del proyecto.....	7
4.3. Prototipos.....	7
5. Normativa general.....	7
6. Redes subterráneas de baja tensión.....	8
6.1 Objetivo.....	8
6.2 Condiciones generales.....	8
6.3 Ejecución del trabajo.....	8
6.4 Trazado de zanjas.....	9
6.5 Tendido de conductores.....	9
6.6 Identificación del conductor.....	10
6.7 Cierre de zanjas.....	10
7. Receptores.....	11
7.1. Condiciones generales de la instalación.....	11
7.2. Conexión de receptores.....	11
7.3. Receptores de alumbrado. Instalación.....	12
7.4. Receptores a motor. Instalación.....	12
7.5. Aparatos de caldeo. Instalación.....	12
8. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones.....	13
8.1. Protección de las instalaciones.....	13
8.1.1. Protección contra sobreintensidades.....	13
8.1.2. Protección contra sobrecarga.....	13
8.2. Situación de los dispositivos de protección.....	14
8.3. Características de los dispositivos de protección.....	14

9. Protección contra contactos directos e indirectos.....	14
9.1. Protección contra contactos directos.....	14
9.2. Protección contra contactos indirectos.....	15
9.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.....	16
10. Alumbrados especiales.....	16
10.1. Alumbrados de emergencia.....	16
10.2. Alumbrado de señalización.....	17
10.3. Locales que deberán ser provistos de alumbrados especiales.....	17
10.4. Fuentes propias de energía.....	17
10.5. Instrucciones complementarias.....	18
11. Local.....	18
11.1. Prescripciones de carácter general.....	18
12. Mejora del factor de potencia.....	19
13. Puesta a tierra.....	20
13.1. Definición.....	20
13.2. Objeto.....	20
13.3. Partes que comprende la puesta a tierra.....	20
13.3.1. Tomas de tierra.....	20
13.3.2. Línea principal de tierra.....	21
13.3.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.....	21
13.3.4. Conductores de protección	
13.4. Condiciones de instalación de los electrodos.....	21
13.5. Resistencia de tierra.....	21
13.6. Condiciones de instalación de las líneas principales de tierra y sus derivaciones.....	22
13.7. Separación entre las tomas de tierra de las masas, de las instalaciones de utilización y las masas de un centro de transformación.....	24
13.8. Revisión de las tomas de tierra.....	24

1. OBJETO.

El objeto de este pliego de condiciones es, establecer las exigencias que deben satisfacer los materiales, el montaje y la realización de las obras de la instalación eléctrica de baja tensión y el centro de transformación de una nave industrial dedicada a carpintería- ebanistería.

Dicha nave se encuentra situada en Larraintzar, calle San Pedro 20, en el valle de Ultzama, en el costado derecho de la carretera, dirección Auza.

2. CONDICIONES GENERALES.

2.1. NORMAS GENERALES.

Todas las instalaciones que se realicen en el desarrollo del presente proyecto, deberán cumplir lo preceptuado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como la reglamentación complementaria, el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, la normativa de la compañía suministradora (en este caso Iberdrola) y con las condiciones de protección contra incendio en los edificios.

2.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

2.3. CONFORMIDAD O VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES.

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras 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.

2.4. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacidad del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 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 estimulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fé.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fé 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.

3. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

3.1. DATOS DE OBRA.

Se entregará al contratista una copia de los planos, memoria y pliegos de condiciones, así como cuantos planos o datos necesite la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, del presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá 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 en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.

3.2. OBRAS QUE COMPRENDE.

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

El contratista, salvo aprobación por escrito del director de obra, no podrá hacer ninguna modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de las obras en relación con el proyecto, como en las condiciones técnicas específicas.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de 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.

- Realización de los pedidos de los materiales para la ejecución de la instalación.
- Transportes necesarios y almacenamiento de dichos materiales.
- Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
 - Colocación de los cuadros auxiliares y el cuadro general de distribución.
 - Colocación de luminarias y lámparas, incluidas las de emergencia y las correspondientes al alumbrado exterior.
 - Instalación de cableado.

 - Instalación de las protecciones eléctricas.

 - Colocación de bandejas u otro tipo de fijaciones y tubos protectores para cableado.
 - Ejecución del centro de transformación.
 -

3.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, por escrito, por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de la adjudicación, podrán ejecutarse con personal independientemente del contratista.

3.4. PERSONAL.

El contratista no podrá utilizar en los trabajos, persona, 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 sena necesarios para llevarlo 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 órdenes procedan de la dirección técnica de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados 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.

3.5. CONDICIONES DE PAGO.

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas, completamente terminadas, a los precios indicados en el presupuesto, y aplicándoseles el coeficiente de subasta si lo hubiere.

Si alguna obra no se halla debidamente ejecutada, con sujeción estricta a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admitida, podrá ser recibida provisional y aún definitivamente, en su caso; pero el contratista quedará obligado a conformarse con la rebaja que el director de obra señale y la propiedad apruebe, salvo en el caso que prefiera demolerla y rehacer a su costa, con arreglo a las condiciones del contrato.

No tendrá derecho el contratista a abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la propiedad o del director de obra. Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al contratista, se abonarán a precios de la contrata, si le son aceptables, con la rebaja correspondiente o la bonificación hecha en subasta. Si contienen materiales o unidades de obra no previstas en el proyecto, y que por tanto, no tiene precio señalado en el presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio entre la propiedad y el contratista. Si se ejecutan las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que realiza el director de obra.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

4. CONDICIONES PARTICULARES.

4.1. DISPOSICIONES APLICABLES.

Además 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 dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora, en este caso Iberdrola.

4.2. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como su estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre plano y la memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los planos y 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.

4.3. 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 podrá realizar los ensayos que estime oportuno.

5. NORMATIVA GENERAL.

- Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular.
Producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000V para corriente alterna.
- 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.
- 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 prescripciones del reglamento de alta tensión.

Nota: en virtud de este artículo se detallará la normativa a cerca del transformador en un capítulo específico del presente pliego.

- 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, tengas las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar el 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.

- 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.

- Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, 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 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.

6. REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN.

6.1 OBJETIVO

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

6.2 CONDICIONES GENERALES.

Se refieren al suministro e instalación 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 íntegramente.

6.3 EJECUCION DEL TRABAJO

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

6.4 TRAZADO DE ZANJAS

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las tomas donde se dejarán 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 reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán 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.

6.5 TENDIDO DE CONDUCTORES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio 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 le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible 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 10 cm 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 0,5 m. 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 Directo 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:

- 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.
- Cada metro y medio, envolviendo 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.

6.6 IDENTIFICACION 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 30 cm, tal y como se indica en las normas UNE-21 123 y R.U. 3305

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 20 centímetros de forma manual.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm 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.

7. RECEPTORES.

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 de 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 prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobretensiones siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción ITC-BT-022. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

7.2. CONEXIÓN DE RECEPTORES.

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 instrucción ITC-BT-019.

Se admitirá, cuando prescripciones 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 conductor movable. Cuando esta conexión se efectuó 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 movable, esta incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materias 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.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.

7.3. RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN.

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En el caso de receptores con lámparas de descarga, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9 y la carga mínima prevista para este tipo de lámparas será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

Para la instalación de lámparas suspendidas sobre vías públicas, se seguirá lo dispuesto en la instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.4. RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN.

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:

- 0,5 metros, si la potencia del motor es igual o menor a 1kW.
- 1 metro, si la potencia nominal es superior a 1kW.

Los motores deberán estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, y las características de los dispositivos de protección deberán estar de acuerdo con las de los motores a proteger.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes o perjudicar el motor.

7.5. APARATOS DE CALDEO. INSTALACIÓN.

Los aparatos de caldeo se instalarán de manera que no puedan inflamar las materias combustibles circundantes, aún en caso de empleo negligente o defectos previsibles de los mismos.

Los aparatos de caldeo industrial que estén destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables y que en su uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario, estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

Los aparatos de caldeo por aire caliente estarán constituidos de manera que su elemento de caldeo sólo pueda ponerse en servicio después de hacerlo el ventilador correspondiente y cese aquel cuando el ventilador deje de funcionar. Los aparatos fijos, llevarán además, dos limitadores de temperatura, independientes entre sí, que impidan una elevación excesiva de ésta en los conductos de aire.

8. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES.

8.1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

8.1.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreesntensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreesntensidades 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 las sobreesntensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

8.1.2. PROTECCIÓN 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 dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas a los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

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 sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal fin, interruptores automáticos, diferenciales y fusibles.

8.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.

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 u tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas de 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 tomas 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 su instalación. Cuando se utilicen para proteger contra cortocircuitos, su poder de corte estará de acuerdo a la corriente de cortocircuito que pueda presentarse en su punto de instalación.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, 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.

9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

9.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas.

- Protección por aislamiento de las partes activas, las cuales deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes; las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de las barreras, las cuales deberán fijarse de manera segura y poseer una robustez y durabilidad suficiente para mantener los grados de protección exigidos.

- Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave; no obstante, deber estar fijados de manera que se impida todo desmontaje involuntario.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual, esta medida está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

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.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

- 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:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad 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.

9.3. PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO.

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.

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 conductores.
 - 50 voltios, en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático 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 predeterminado.

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

10. ALUMBRADOS ESPECIALES

10.1. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.

Ante un fallo de la alimentación del alumbrado normal de la nave industrial, hay que asegurar una correcta evacuación de las personas que trabajan en dicha nave, y para ello, se establece el alumbrado de emergencia. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

El alumbrado de emergencia, deberá proporcionar una cantidad de luz determinada, así, en rutas de evacuación, deberá de haber una iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, y en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios, la iluminancia mínima será de 5 lux.

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.

10.2. ALUMBRADO DE SEÑALIZACION

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 fuente 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.

10.3. LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES

- a) Con alumbrado de emergencia: Todos los locales de reunión que puedan albergar 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.
- b) 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 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.

10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos 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 la 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.

10.5. INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.

Las líneas que alimenten directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia, estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 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 12.

11. LOCAL.

11.1. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales a los que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, y 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.
- b) 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 él 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 saldrá 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.
- c) 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 incendio o de pánico (cabines 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, y siempre en el cuadro general.
- d) 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.

- e) 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.
- f) Las canalizaciones estarán constituidas por:
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
 - Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente construidos en materiales incombustibles.
 - Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1000V, armados directamente sobre paredes.
- g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

12. MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA.

Las instalaciones que suministres energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 1 podrán ser compensadas, pero sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse de una de las dos formas siguientes.

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen simultáneamente y se conecten por medio de un solo interruptor. En este caso el interruptor debe cortar la alimentación simultáneamente a l receptor o grupo de receptores y al condensador.
- Para 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 mayor de un $\pm 10\%$ del valor medio obtenido durante un prolongado período de funcionamiento.
- Cuando se instalen condensadores y la conexión de éstos receptores, pueda ser cortada por medio de interruptores, los condensadores irán provistos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

13. PUESTA A TIERRA.

13.1. DEFINICIÓN.

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

13.2. OBJETO.

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

13.3. PARTES QUE COMPRENDE LA PUESTA A TIERRA.

13.3.1. TOMAS DE TIERRA.

Son los elementos de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio. Consta de:

- Electrodos: con masas metálicas, en perfecto contacto con el terreno; es el encargado de introducir en el terreno las corrientes de falta.
- Línea de enlace con tierra: parte de la instalación formada por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra: es un punto situado generalmente fuera del terreno, que sirve de unión de las líneas de tierra con el electrodo, directamente o a través de líneas de enlace con él.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión no superior a 50V cuando por la otra circule la máxima corriente de defecto prevista a tierra.

Cualquier instalación de toma de tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de Obra en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha.

Se realizarán comprobaciones de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente y en épocas en las que el terreno esté más seco. En lugares donde pueda haber un deterioro acentuado de los electrodos, se pondrán al descubierto los electrodos y los conductores de enlace entre ellos, para comprobar que estén en buen estado, al menos una vez cada 5 años.

13.3.2. LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA.

Estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones de la línea principal de tierra necesarias para la puesta a tierra de las masas, generalmente a través de los conductores de protección.

13.3.3. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.

Estarán formadas por conductores de cobre que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección.

13.3.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Son los encargados de unir eléctricamente las masas de los aparatos eléctricos con las derivaciones de la línea principal de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos conductores que unen las masas:

- Al neutro de la red.
- A un relé de protección.

Los conductores de protección estarán debidamente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y contra los esfuerzos electrodinámicos. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no estarán conectadas en serie en un circuito de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la ITC-BT-018.

13.4. CONDICIONES DE INSTALACIÓN, NATURALEZA, CONSTITUCIÓN Y DIMENSIONES DE LOS ELECTRODOS.

Los electrodos pueden ser artificiales o naturales. Se entiende por electrodos artificiales los establecidos con el exclusivo objeto de obtener la puesta a tierra, y por electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterradas.

Para las puestas a tierra se emplearán principalmente electrodos artificiales. No obstante, los electrodos naturales que existieran en la zona de una instalación y que presenten o aseguren un buen contacto permanente con el terreno pueden utilizarse bien solos o conjuntamente con otros electrodos artificiales.

- Picas verticales: las picas verticales podrán estar constituidas por:

- a) Tubos de acero galvanizado de 25mm de diámetro exterior, como mínimo.
- b) Perfiles de acero dulce galvanizado de 60mm de lado, como mínimo.
- c) Barras de cobre o de acero de 14mm de diámetro como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2m, si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable sea igual, al menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

13.5. RESISTENCIA DE TIERRA.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24V en locales húmedos o mojados.
- 50V en locales secos.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno y varía también con la profundidad.

13.6. CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y SUS DERIVACIONES.

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no deberá de originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión, ni poner en peligro las conexiones y los empalmes en el tiempo previsible de la duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

Se utilizarán conductores de cobre que tengan una sección mínima de 16mm^2 para las líneas principales de tierra, y de 35mm^2 para las líneas de enlace con tierra. En caso de utilizar otros metales o combinaciones de ellos, la sección mínima será aquella que tenga la misma conductancia que el cable de cobre citado.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la instrucción ITC-BT-018 para los conductores de protección.

Los conductores de enlace con tierra desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo.

Si en una instalación existen tomas de tierras independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos electrodos en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa que se desean poner a tierra, como con el electrodo. A tal efecto se utilizará la soldadura aluminotérmica.

Los contactos deber disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicas las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán estos en forma adecuada con envolventes o pastas, si ello se estimase conveniente.

Se prohíbe intercalar en los circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer de un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma a tierra.

13.7. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS, DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masas, no estarán unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace el control mediante la medida efectuada entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

No existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalizaciones de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con a zona donde se encuentran los aparatos de utilización.

El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización, o bien si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, estará establecido de tal forma que sus elementos metálicos no estarán unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

13.8. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma de tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento. Personan técnicamente competente efectuará esta comprobación anualmente en la época en que el terreno esté más seco.

Para ello se medirá la resistencia a tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

Pamplona, Septiembre 2011

Iñaki Ocaña Aldaz.





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

PRESUPUESTO

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

**Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011**

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. Capítulo I: ACOMETIDA.....	2
2. Capítulo II: PROTECCIONES.....	3
2.1. Cuadro General de Distribucion.....	3
2.2. Cuadro Auxiliar 1.....	5
2.3. Cuadro Auxiliar 2.....	6
2.4. Cuadro Auxiliar 3.....	7
2.5. Cuadro Auxiliar 4.....	8
2.6. Cuadro Auxiliar 5.....	9
2.7. Cuadro Auxiliar 6.....	10
2.8. Cuadro Auxiliar 7.....	11
2.9. Cuadro Auxiliar 8.....	13
2.10. Cuadro Auxiliar 9.....	14
2.11. Cuadro Auxiliar 10.....	15
2.12. Cuadro Auxiliar CT.....	16
2.13. Resumen Capítulo II.....	16
3. Capítulo III: CONDUCTORES, TUBOS Y BANDEJAS.....	17
3.1. Conductores.....	17
3.2. Canalizaciones y Tubos.....	18
3.3. Resumen Capítulo III.....	18
4. Capítulo IV: TOMAS DE CORRIENTE Y OTROS ELEMENTOS.....	19
5. Capítulo V: ALUMBRADO.....	20
5.1. Alumbrado Interior.....	20
5.2. Alumbrado Exterior.....	21
5.3. Alumbrado de Emergencia.....	22
6. Capítulo VI: PUESTA A TIERRA DE LA NAVE.....	23
7. Capítulo VII: CENTRO DE TRANSFORMACION.....	24
7.1. Centro de transformación.....	24
7.2. Puesta a Tierra Centro de Transformación.....	25
8. Capítulo VIII: BATERIA DE CONDENSADORES.....	26
9. Capítulo IX: UNIDAD DE SEGURIDA Y SALUD.....	26
10. RESUMEN PRESUPUESTO.....	28

PRESUPUESTO**1. Capítulo I: ACOMETIDA**

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Metro	Cable RV-K 0,6/ 1 kV; Flexible Marca: General cable (1x400 mm ²) Cobre	30	142,024	4260,72
Metro	Cable RV-K 0,6/ 1 kV; Flexible Marca: General cable (1x185 mm ²) Cobre	10	61,262	612,62
Metro	Tubo de PVC corrugado de doble pared, de 300 mm de diámetro, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N.	10	5,25	52,5
Metro	Zanja sobre tierra de 40x70 cm. Con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	10	3,15	31,5
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado.	16	17,99	287,84
TOTAL				5245,18

2. Capítulo II: PROTECCIONES**2.1. Cuadro General de Distribución.**

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 800x800x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	269,95	269,95
Unidad	Interruptor magnetotérmico TMAX-T5N Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 630 A	1	3098,34	3098,34
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 80 A	2	342,72	685,44
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 63 A	2	289,03	578,06
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 100 A	2	358,80	717,6
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 40 A	1	284,51	284,51
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 125 A	1	414,33	414,33
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 500 A	1	289,06	289,06
Unidad	Interruptor magnetotérmico TMAX-XT1B Marca: ABB Poder de corte:15 KA, curva B, III+N; Calibre 160 A	1	505,90	505,9

Unidad	Interruptor magnetotérmico TMAX-XT3N Marca: ABB Poder de corte: 15 KA, curva B, III+N; Calibre 200 A	1	1741,45	1741,45
Unidad	Rele diferencial con Display ABB-RGU10 Sensibilidad y retardo regulables	2	219,28	438,56
Unidad	Toroide 210mm de diámetro	1	816,49	816,49
Unidad	Toroide 70 mm de diámetro	1	153,5	153,5
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 80A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	322,18	644,36
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 100A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	275,61	551,22
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 63A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	3	308	924
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 125A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	652,81	652,81
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	233,54	233,54
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	1	140,1	140,1
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	11	15,3	168,3
TOTAL				13343,64

2.2. Cuadro Auxiliar 1:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, III+N; Calibre 80 A	1	328,20	328,2
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:10 KA, curva D, III+N; Calibre 16 A	1	142,29	142,29
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, III+N; Calibre 8 A	1	217,32	217,32
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, III+N; Calibre 10 A	1	205,82	205,82
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 8 A	1	46,48	46,48
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, III+N; Calibre 32 A	1	115,53	115,53
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	224,54	449,08
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	275,29	275,29
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	10	15,3	153
TOTAL				1903,70

2.3. Cuadro Auxiliar 2:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, III+N; Calibre 80 A	1	328,20	328,2
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, III+N; Calibre 6 A	2	228,71	457,42
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, III+N; Calibre 4A	1	209,79	209,79
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, III+N; Calibre 16A	1	330,39	330,39
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 8 A	1	46,48	46,48
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, III+N; Calibre 32 A	1	115,53	115,53
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	224,54	449,08
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	275,29	275,29
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	10	15,3	153
TOTAL				2335,87

2.4. Cuadro Auxiliar 3:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10KA, curva C, III+N; Calibre 80 A	1	332,65	332,65
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:10 KA, curva D, III+N; Calibre 20 A	2	146,42	292,84
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:10KA, curva D, III+N; Calibre 4A	1	177,17	177,17
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:10 KA, curva C, I+N; Calibre 8 A	1	46,48	46,48
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:10 KA, curva C, III+N; Calibre 32 A	1	115,53	115,53
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	224,54	449,08
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	275,29	275,29
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	10	15,3	153
TOTAL				1812,73

2.5. Cuadro Auxiliar 4:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envoltorio de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envoltorio de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10KA, curva C, III+N; Calibre 100 A	1	350,41	350,41
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva D, III+N; Calibre 20 A	1	146,42	146,42
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10KA, curva D, III+N; Calibre 3A	1	177,17	177,17
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10KA, curva D, III+N; Calibre 16A	2	142,29	284,58
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva C, I+N; Calibre 8 A	1	46,48	46,48
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N; Calibre 40 A	1	132,29	132,29
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	3	224,54	673,62
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	478,37	478,37
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	12,5	15,3	191,25
TOTAL				2413,03

2.6. Cuadro Auxiliar 5:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6KA, curva C, III+N; Calibre 40 A	1	132,29	132,29
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, III+N; Calibre 16 A	1	209,79	209,79
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6KA, curva D, III+N; Calibre 3A	2	330,39	660,78
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N; Calibre 16A	1	103,66	103,66
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6KA, curva C, I+N; Calibre: 6 A	1	47,07	47,07
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 2 A	1	70,15	70,15
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	224,54	224,54
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	266,87	266,87
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	5,5	15,3	84,15
TOTAL				1838,84

2.7. Cuadro Auxiliar 6:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 15 KA, curva B, I+N; Calibre 160 A	1	505,90	505,9
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 15 KA, curva C, I+N; Calibre 80 A	1	142,76	142,76
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 15 KA, curva C, I+N; Calibre 63A	1	132,87	132,87
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	224,54	224,54
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	266,87	266,87
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	3,5	15,3	53,55
TOTAL				1396,63

2.8. Cuadro Auxiliar 7:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6 KA, curva B, III+N; Calibre 125 A	1	336,97	336,97
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 40 A	1	64,71	64,71
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 16 A	1	44,98	44,98
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6 KA, curva D, III+N; Calibre 25 A	1	220,10	220,1
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, III+N; Calibre 16 A	1	103,66	103,66
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 25A	1	108,90	108,9
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 63A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	1	363,26	363,26
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	224,54	224,54
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	275,29	275,29

Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	5,5	15,3	84,15
TOTAL				1866,10

2.9. Cuadro Auxiliar 8:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 600x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	179,1	179,1
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva B, III+N; Calibre 100 A	1	650,56	650,56
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva C, I+N; Calibre 3 A	1	88,30	88,3
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva C, I+N; Calibre 10 A	2	54,70	109,4
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva D, I+N; Calibre 16 A	3	93,92	281,76
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva C, III+N; Calibre 32 A	1	123,78	123,78
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 10 KA, curva C, I+N; Calibre 6A	2	60,14	120,28
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	5	140,10	700,5
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	143,20	143,2
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	10,5	15,3	160,65
TOTAL				2396,88

2.10. Cuadro Auxiliar 9:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 600x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	179,1	179,1
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6 KA, curva B, III+N; Calibre 63 A	1	294,17	294,17
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6 KA, curva C, I+N; Calibre 6 A	1	47,07	47,07
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva D, I+N; Calibre 16 A	2	93,92	187,84
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 4A	1	70,15	70,15
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6 KA, curva C, III+N; Calibre 16 A	1	115,86	115,86
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 16 A	1	93,92	93,92
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 40A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	2	143,20	286,4
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	8	15,3	122,4
TOTAL				1274,51

2.11. Cuadro Auxiliar 10:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6KA, curva B, III+N; Calibre 50 A	1	281,54	281,54
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 10 A	1	44,09	44,09
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte: 6KA, curva D, I+N; Calibre 16 A	3	209,79	629,37
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 300 mA 2 polos	3	142,51	427,53
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	1	140,10	140,1
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	5,5	15,3	84,15
TOTAL				1646,32

2.12. Cuadro Auxiliar CT:

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Caja de distribución compacta 400x600x175 para montaje empotrada y superficie, grado de protección IP55, envolvente de chapa de acero, recubierto de polvo de poliéster. Bastidor del carril DIN desmontable, envolvente de conjunto completo. Cierre incorporado con llave y base con aperturas. Totalmente ensamblado, instalado, conexionado y colocado en obra.	1	123,69	123,69
Unidad	Interruptor magnetotérmico Marca: ABB Poder de corte:6 KA, curva C, I+N; Calibre 4 A	1	70,15	70,15
Unidad	Interruptor diferencial Marca: ABB Calibre: 25A Sensibilidad: 30 mA 2 polos	1	140,10	140,1
Unidad	Unidades Extintor de CO2, material extintor no conductor de la corriente eléctrica.	1	36,12	36,12
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	3	15,3	45,9
TOTAL				415,96

2.13 Resumen Protecciones:

Presupuesto Total Capitulo II.	Importe(€)
Cuadro General Distribución	13343,64
Cuadro Auxiliar 1	1903,7
Cuadro Auxiliar 2	2335,87
Cuadro Auxiliar 3	18132,7
Cuadro Auxiliar 4	2413,03
Cuadro Auxiliar 5	1838,84
Cuadro Auxiliar 6	1396,63
Cuadro Auxiliar 7	1866,1
Cuadro Auxiliar 8	2396,88
Cuadro Auxiliar 9	1274,51
Cuadro Auxiliar 10	1646,32
Cuadro Auxiliar CT	415,96
TOTAL	48964,18

3. Capítulo III: CONDUCTORES, TUBOS, BANDEJAS**3.1. Conductores**

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x1,5 mm ²) Cobre	3896	1,446	5633,62
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x2,5 mm ²) Cobre	2421,5	1,662	4024,53
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x4 mm ²) Cobre	612	2,21	1352,52
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General cable (1x6 mm ²) Cobre	209,24	2,924	611,82
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x10 mm ²) Cobre	659,95	4,582	3023,89
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x16 mm ²) Cobre	737	6,332	4666,68
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x25 mm ²) Cobre	859,9	9,55	8212,05
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x35 mm ²) Cobre	296,4	12,784	3789,18
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x70 mm ²) Cobre	254,6	26,256	6684,78
TOTAL				37999,06

3.2. Canalizaciones y Tubos:

Unidad	Descripción	Cantida d	Precio unidad (€)	Total(€)
Metro	Bandeja perforada de 400 mm de ancho y 100 mm de alto, reforzada de chapa de acero galvanizado. Incluso fijaciones, tornillería y otros elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalada.	256	77,57	19857,92
Metro	Tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro. Incluso grapas y tornillería para su fijación sobre superficies. Totalmente instalada.	495,25	1,87	926,1175
Metro	Tubo rígido de PVC de 20 mm de diámetro. Incluso grapas y tornillería para su fijación sobre superficies. Totalmente instalada.	243,56	1,95	474,942
Metro	Tubo rígido de PVC de 25 mm de diámetro. Incluso grapas y tornillería para su fijación sobre superficies. Totalmente instalada.	101,3	2,17	219,821
Metro	Tubo rígido de PVC de 32 mm de diámetro. Incluso grapas y tornillería para su fijación sobre superficies. Totalmente instalada.	189,65	2,36	447,574
Metro	Tubo rígido de PVC de 40 mm de diámetro. Incluso grapas y tornillería para su fijación sobre superficies. Totalmente instalada.	35,6	2,57	91,492
TOTAL				22017,866 5

3.3. Resumen Capitulo III:

Presupuesto total Capitulo III	Importe Total
Conductores	37999,06
Canalización y Tubos	22017,86
TOTAL	60016,92

4. Capítulo IV: TOMAS DE CORRIENTE Y OTROS ELEMENTOS

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Toma de corriente F+N+T de 16 A con caja de empotrar, 230 V. Marca: NIESSEN serie ARCO blanco alpino colocado y conexionado.	84	9,38	787,92
Unidad	Toma de corriente FFF+N+T de 25 A con caja de empotrar, 230 V. Marca: NIESSEN serie ARCO blanco alpino colocado y conexionado.	11	14,96	164,56
Unidad	2 T.C. 16A (blancas) + 1 T.C. SAI 16A (rojas) + voz + datos con caja para empotrar. Marca: CIMABOX colocado y conexionado.	3	24,98	74,94
Unidad	Interruptor unipolar. Marca: NIESSEN, serie ARCO blanco alpino colocado y conexionado.	15	7,1	106,5
Unidad	Conmutador de empotrar completo NIESSEN serie ARCO blanco alpino colocado y conexionado.	17	8,2	139,4
Unidad	Ud. S.A.I. monofásica de 3KVA totalmente instalado y programado con las siguientes características: Marca: SALICRU Autonomía: 10 minutos. Tecnología ON-LINE doble conversión PWM, BYPASS estático y manual. SOFTWARE de Comunicaciones. Entrada 230V+10% -15%. Salida 230V +-5%. Frecuencia 50Hz.	1	332	332
	Extractores de aire para servicios EDM-100 13w de plástico inyectado, Clase II IP-X4. Motores monofásicos de espira de sombra 230V/50Hz, de bajo consumo con protección térmica interna. Temperatura máxima admisible 40°C. Célula fotoeléctrica que pone en funcionamiento el aparato al detectar la luz. Temporizador regulable entre dos y veinte minutos. Totalmente conexionado e instalado.	5	42,09	210,45
TOTAL				1815,77

5. Capítulo V: ALUMBRADO**5.1. Alumbrado Interior.**

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Luminaria cerrada suspendida para lámparas de halogenuros metálicos 400W con reflector de aluminio, con 5 juntas de estanqueidad, con cierre de vidrio; PHILIPS HPK380 1xHPI-P400W-BU-E27 IC 230V; IP23. Haz de luz ajustable mediante asa integrada. Incluida sujeciones para techo.	41	574	23534
Unidad	Lámparas de halogenuros metálicos de 400 W, con envoltura de cristal opalizado PHILIPS MASTER HPI Plus 400W/745 BUS E40 CRP . Índice Reproducción Cromática 69 Ra8; Temperatura de Color 4500 K. Flujo Luminoso lámpara 32500 Lm. Incluidos accesorios, la unidad terminada. Envoltura exterior de cristal opalizado	41	92,89	3808,49
Unidad	Luminaria cerrada suspendida para lámparas de halogenuros metálicos 250W con reflector de aluminio, con 5 juntas de estanqueidad, con cierre de vidrio; PHILIPS HPK380 1xHPI-P250W-BU-E27 IC 230V; IP23. Haz de luz ajustable mediante asa integrada. Incluida sujeciones para techo.	6	268	1608
Unidad	Lámparas de halogenuros metálicos de 250 W, con envoltura de cristal opalizado PHILIPS MASTER HPI Plus 250W/767 BU E40 CRP . Índice Reproducción Cromática 69 Ra8; Temperatura de Color 6700 K. Flujo Luminoso lámpara 18000 Lm. Incluidos accesorios, la unidad terminada.	6	62,02	372,12
Unidad	Luminaria estanca 2 x 35 W, empotrada en falso techo PHILIPS TBS600 2xTL5-35W HFP C6, contiene sistema estándar de extracción de aire a través de carcasa. Con carcasa de poliéster reforzado de fibra de vidrio y difusor de policarbonato. Incluidos soportes de fijación al techo .	22	160	3520
Unidad	Lámpara fluorescente 35 W, MASTER TL-D Xtra 58W/830 SLV; Índice Reproducción Cromática 85 Ra8, Temperatura de Color 3000 K, Flujo Luminoso Lámpara 5200 Lm. Incluidos accesorios, la unidad terminada.	62	10,68	662,16

Unidad	Luminaria estanca 1 x 35 W, empotrada en falso techo PHILIPS TBS600 1xTL5-35W HFP C6, contiene sistema estándar de extracción de aire a través de carcasa. Con carcasa de poliéster reforzado de fibra de vidrio y difusor de policarbonato. Incluidos soportes de fijación al techo.	18	106	1908
Unidad	Luminarias Downlights Philips FBS261 1xPL-C/2P18W W2 IP20 + Lámparas Philips PL-C/2P18W/840.	21	150	3150
Unidad	Luminarias Downlights Philips .FBS280 2xPL-T/4P42W + Lámparas Philips PL-C/2P42W/840.	10	245	2450
Unidad	Luminaria de montaje en pared 1 x 40 W, para fluorescente compacta Philips BCG620 1xTL5C40W. Incorpora una óptica asimétrica, mejorando la eficiencia y crea un efecto luminoso homogéneo. Incluidos soportes de fijación a pared.	2	350	700
Unidad	Lámpara compacta de 40 W fluorescente de bajo consumo de energía MASTER PL-L 40W/830/4P 1CT. Incluidos accesorios, la unidad terminada.	2	11,07	22,14
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado	58	24,8	1438,4
TOTAL				43173,31

5.2. Alumbrado Exterior.

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Luminarias Philips Milewide LEDGINE de alumbrado exterior. Marco y Carcasa de fundición de Aluminio. Con LED-HB hasta 64 Led en tramos de ocho incluidos especial para alumbrado Publico, con distribución constante y uniforme. Color Gris claro. IP65. IK10	16	1084	17344

5.3. Alumbrado de Emergencia

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Luminarias no permanentes LEGRAND serie C3 colocadas en cajas de semiempotrar en tabique prefabricado; fluorescente TL6W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0615 15	45	91,76	4129,2
Unidad	Luminarias no permanentes LEGRAND serie G5 colocadas en suspensión; fluorescente TL8W, 310lm, con LED como testigo de carga.Ref:0617 33	7	196,44	1375,08
TOTAL				5504,28

6. Capítulo VI: PUESTA A TIERRA NAVE

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad. Incluso mano de obra.	4	26,27	105,08
Unidad	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobre y 14 mm de diámetro. Incluida soldadura aluminotérmica CADWEL a la red de tierra, otros accesorios y mano de obra.	4	12,32	49,28
Metros	Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 50 mm ² de sección. Incluida parte proporcional de soldadura aluminotérmica CADWEL a la estructura metálica, empalmes y mano de obra.	249	6,15	1531,35
Unidad	Conexión eléctrica entre cable de tierra y pilares metálicos, de marca CADWELL o similar, con soldadura aluminotérmica, incluyendo mano de obra.	33	5,48	180,84
Unidad	Caja de seccionamiento de tierra URIARTE CCST-50 con pletina de seccionamiento y bornes de conexión. Incluidos accesorios y mano de obra.	1	21,63	21,63
TOTAL				1888,18

7. Capítulo VII: CENTRO DE TRANSFORMACION**7.1. Centro de Transformación.**

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Horas	Excavación de foso para alojar el edificio prefabricado, apertura por medios mecánicos, en cualquier tipo de terreno, de 4,5 m de largura, 2,38 m de anchura y 0,56 m de profundidad. Incluido accesorios y mano de obra.	14	35,4	495,6
Unidad	Edificio de hormigón prefabricado Marca: ORMAZABAL Modelo: PFU-4. Incluyendo transporte y montaje.	1	8360,07	8360,07
Unidad	Transformador trifásico de 400KVA; 24 KV / 420 V Conexión Dyn 11 Marca: Ormazabal Refrigeración: natural.; Aislamiento: aceite mineral. Peso: 1420 Kg, longitud: 11530 mm, anchura 941 mm, altura 1004 mm. Incluyendo transporte y montaje.	1	7666,07	7666,07
Unidad	CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA: Celda CGM-CML-24; Marca: ORMAZABAL. Celda dotada con un interruptor seccionador de tres posiciones, permite comunicar el embarrado de conjunto del 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. Características eléctricas: Vn = 24 kV, In = 400 A Características físicas: Ancho = 370 mm, Alto = 1800 mm, Fondo = 850 mm, Peso = 135kg Se incluye en el precio: transporte, montaje y conexión.	1	1245	1245
Unidad	CELDA DE MEDIDA: Celda CGM-CMM-24 Marca: ORMAZABAL. Características eléctricas: Vn = 24 KV. Características físicas: Ancho = 800 mm, Alto = 1800 mm, Fondo = 1025 mm, Peso = 180 Kg. Se incluye en el precio: transporte, montaje y conexión.	1	4960	4960
Unidad	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES: Celda CGM-CMP-F-24 Marca: ORMAZABAL. Características eléctricas: Vn = 24 kV, In = 400 A Características físicas: Ancho = 420 mm, Alto = 1800 mm, Fondo = 850 mm, Peso = 125 Kg. Incluye tres fusibles limitadores de 24 KV y 63 A. Se incluye en el precio: transporte, montaje y conexión.	1	3306	3306

Unidad	Armario Cofret metálico de distribución Marca: Merlin Gerin con puerta metálica de 12 módulos. Dimensiones: 310 x 344 x 90 30 % de reserva.	1	55,46	55,46
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV; Flexible Marca: General Cable (1x2,5 mm ²) Cobre	12	1,662	19,944
Metro	Cable V-K 0,6/ 1 kV; Flexible Marca: General Cable (1x1,5 mm ²) Cobre	14	1,446	20,244
Metro	Tubo de termoplástico de PVC corrugado, de 16 mm de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C.	7	0,25	1,75
Unidad	Extintor	1	195,85	195,85
Unidad	Par de guantes aislantes hasta 24 kV	1	113,75	113,75
Unidad	Taburete aislante hasta 24 kV	1	68,47	68,47
Unidad	Placa con simbología: "peligro de muerte"	1	27,18	27,18
Unidad	Cuadro de baja tensión	1	490,51	490,51
Unidad	Cuadro de contadores	1	4159,69	4159,69
Horas	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje. Totalmente instalado.	12	13,9	166,8
TOTAL				31352,388

7.2. Puesta a Tierra Centro de Transformación.

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Tierra de protección del centro de transformación realizada en anillo de 7 x 3 m a 0,8 m de profundidad con conductor desnudo de cobre de 50 mm ² y 8 picas de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 4 metros de largo. Incluso línea de tierra interior formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² . Incluso arquetas de registro y caja de seccionamiento. Incluso soldadura aluminotérmica y otros elementos para conexión. Totalmente instalada y conexionada.	1	2569,9	2569,9
Unidad	Tierra de servicio realizada en hilera con 21 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² uniendo 6 picas de 14 mm de diámetro y 2m de longitud separada 3 m entre sí a 0,8 m de profundidad, unido al centro de transformación por conductor de cobre de 50 mm ² RV-K 0,6/1 KV. Incluso arqueta de registro y caja de seccionamiento. Incluso elementos de conexión. Totalmente instalado y conexionado.	1	1654,75	1654,75
TOTAL				4224,65

8. Capítulo VIII: BATERIA DE CONDENSADORES

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Batería de compensación automática, 72 KVAR. Incluido conexión y puesta en marcha. Marca: Circutor Modelo: STD4-87,5-440V	1	5716,08	1651,55

9. Capítulo IX: UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total(€)
Unidad	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, amortizable en 5 usos.	5	3,73	18,65
Unidad	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180° para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE.	3	54,45	163,35
Unidad	Placa señalización- información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje.	1	3,43	3,43
Unidad	Señal triangular y soporte de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 usos, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	1	15,96	15,96
Unidad	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, amortizables en 3 usos.	5	3,14	15,70
Unidad	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, amortizables en 3 usos.	5	0,81	4,05
Unidad	Cascos protectores auditivos Protectores auditivos con arnés a la nuca, amortizables en tres usos. Certificado CE.	10	3,12	31,20
Unidad	Juego de tapones antirruído de silicona ajustables. Certificado CE.	25	1,41	35,25

Unidad	Faja protección lumbar, amortizable en 4 usos. Certificado CE.	5	2,80	14,00
Unidad	Chaleco de trabajo de poliésteralgodón, amortizable en un uso. Certificado CE.	10	13,50	135,00
Unidad	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, amortizable en tres usos. Certificado CE.	3	2,63	7,89
Unidad	Cinturón portaherramientas amortizable en 4 usos.	5	5,89	29,45
Unidad	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster- algodón, amortizable en un uso. Certificado CE.	10	15,29	152,90
Unidad	Par guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE.	20	1,40	28,00
Unidad	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en tres usos. Certificado CE.	10	9,32	93,20
Metros lineales	Cinta balizamiento bicolor rojoblanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	25	0,62	15,50
Unidad	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, amortizable en tres usos.	3	3,45	10,35
Unidad	Extintor de polvo ABC 6 Kg. PR. INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa 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.	6	22,85	137,10
TOTAL				910,98

10. RESUMEN PRESUPUESTO

Orden	Descripción	Total(€)
Capitulo I	Acometida	5345,18
Capitulo II	Protecciones	48964,18
Capitulo III	Conductores, Tubos, Bandejas	60016,92
Capitulo IV	Tomas de Corriente y otros elementos	1815,77
Capitulo V	Alumbrado	
Capitulo VI	Puesta a Tierra Nave	1888,18
Capitulo VII	Centro de Transformación	35577,038
Capitulo VIII	Batería de Condensadores	1651,55
Capitulo IX	Unidad de Seguridad y Salud	910,98
TOTAL	Presupuesto de ejecución material	105317,438
	Gastos generales (5%)	5265,87
	Beneficio industrial (10%)	10531,74
TOTAL	Presupuesto de ejecución por contrata sin I.V.A.	121115,05
	I.V.A. (18%)	21800,71
TOTAL	Presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A.	142915,76
	Redacción del proyecto (4%)	4844,60
	Dirección del proyecto (4%)	4844,60
	I.V.A. Honorarios(18%)	1744,06
TOTAL	Presupuesto total	154349,02

Pamplona, Septiembre 2011.

Iñaki Ocaña Aldaz



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

**INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

**Iñaki Ocaña Aldaz
Amaya Pérez Ezcurdia
Pamplona, 28-8-2011**

INDICE ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto.....	3
2. Estudio de seguridad y salud de referencia.....	3
2.1. Autor.....	3
2.2. Número de operarios previstos.....	3
3. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.....	4
4. Descripción del emplazamiento y de la obra.....	4
5. Riesgos generales y prevención.....	5
6. Riesgos profesionales y factores de riesgo en el trabajo.....	5
6.1. El trabajo.....	5
6.2. La salud.....	6
6.3. Los riesgos profesionales.....	6
7. Condiciones de seguridad.....	8
7.1. Factores de seguridad en el lugar de trabajo.....	8
7.2. Máquinas y equipos de trabajo.....	9
7.3. Riesgo eléctrico.....	9
7.4. Riesgo de incendio.....	11
8. Medio ambiente físico.....	11
8.1. Ruido.....	11
8.2. Vibraciones.....	11
8.3. Radiaciones.....	11
8.4. Condiciones termo-higiénicas.....	12
9. Contaminantes químicos y biológicos.....	12
9.1 Contaminantes químicos.....	12
9.2 Contaminantes biológicos.....	13
10. Planes de emergencia y evaluación.....	13
10.1 Medicina preventiva y primeros auxilios.....	13
10.2 Formación sobre seguridad.....	14
11. Espacio en el trabajo.....	14
12. Normas implantadas en el presente proyecto.....	15
12.1 Normas generales.....	15
12.2 Prevención de accidentes por caídas.....	16
12.3 Prevención de accidentes oculares.....	16
12.4 Prevención de accidentes por corte.....	17
12.5 Prevención de accidentes por atropamiento.....	17
12.6 Prevención de accidentes con herramientas manuales.....	17
12.7 Prevención de accidentes en máquinas eléctricas portátiles.....	18



12.8 Prevención de accidentes en máquinas neumáticas.....	18
12.9 Prevención de accidentes de máquinas herramienta.....	18
12.10 Prevención en almacenamientos.....	19
12.11 Prevención de accidentes eléctricos.....	19

1. OBJETO

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- 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.

El objeto de este estudio, es dar cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los diferentes riesgos laborales que puedan ser evitados, proponiendo las posibles medidas técnicas para ello.

Así mismo, este estudio de seguridad y salud pretende recordar a las diferentes partes, promotor, contratista, etc., de sus obligaciones en materia de seguridad; comunicar a los diferentes organismos la existencia de esta obra, obtener las licencias necesarias, etc.; con el fin de:

- Evitar accidentes, enfermedades profesionales, etc., en las obras.
- Garantizar las debidas condiciones sanitarias etc., de los trabajadores.
- Evitar accidentes, molestias, etc., tanto a los trabajadores como a terceros.

2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA

2.1. Autor

La orden de encargo correspondiente, designa al Ingeniero Técnico Industrial Iñaki Ocaña Aldaz, como encargado redactor del Proyecto y del Estudio Básico de Seguridad y salud.

2.2. 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, a los efectos de lo dispuesto en el artículo 4.1.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. De ellos,

no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, sino que 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.

3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE 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 a salud laboral y la prevención de los riesgos derivados del trabajo en la empresa.

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.

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 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.

Una vez definido seguridad y salud, se deben de ver los posibles riesgos que se pueden tener en el trabajo, identificarlos en la nave industrial del presente proyecto, y dar unas soluciones para minimizar lo máximo posible el riesgo de daño a personas o bienes.

4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LA OBRA.

- Accesos a la obra: el acceso a la obra será el adecuado, ya que la nave industrial se encuentra a la par de la carretera en el costado derecho en la localidad de Larrainzar, Calle San Pedro 20, dirección Auza, en el valle de Ultzama.
- Edificios colindantes: los edificios de los alrededores, son un bloque de viviendas y por la parte trasera y el costado izquierdo de la parcela linda con una zona de pasto para ganado.
- Suministro de energía eléctrica: el suministro de la energía eléctrica, lo realizará la empresa suministradora de la zona, que es Iberdrola. El suministro se realizará desde el centro de transformación que se encuentra dentro de la parcela, de propiedad privada.

– Suministro de agua: el suministro se realizará desde el propio polígono industrial. El contratista acreditará ante la Dirección de Obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así mismo, la Dirección comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales precisos. La dirección y teléfono deberán estar visibles en un lugar estratégico. Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan, informando a los operarios claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta, se deberá cerciorar que todos lo han entendido.

5. RIESGOS GENERALES Y 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 (Termo higrométricas).
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Una vez visto los tipos de riesgos, es necesario poner medidas de seguridad, y para ello 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.

Cuando no se controlan adecuadamente ambos efectos o no funcionan con corrección, aparecen riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

6. RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO

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....

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:

- **Tecnificación:** invención y uso de maquinas, 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.

6.2. 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.

6.3. 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. En ocasiones se confunden estos dos 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.

Ellas son:

- 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 este 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:

- Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente de trabajo.
 - Lugar y superficie de trabajo.
 - Maquinas y equipos de trabajos.
 - Riesgos eléctricos.
 - Manipulación, transporte,...
- Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de forma natural o modificada por el proceso de producción.
 - Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
 - Iluminación.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Radiaciones (ionizantes o no).
- 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.
- 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,...).
- 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.

7. CONDICIONES DE SEGURIDAD

7.1 Factores de seguridad en el lugar de trabajo

En el trabajo siempre se deberá cumplir:

- 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.

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.

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 hay que:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislar también con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

7.4 Riesgo de incendio

Antes de hincar 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.

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 ordenado 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.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión de un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas.
- Sistemas de semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.
- Canalizaciones de vapor.
- Canalizaciones para hidrocarburos.

Para paliar los riesgos antes citados, 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 presente (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.

8. MEDIO AMBIENTE FÍSICO

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 hercios 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.

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.

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.

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.

9. CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

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 mas 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, impide la llegada de oxígeno a las células y altera los mecanismos oxidantes 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.

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.

10. PLANES DE EMERGENCIA Y EVALUACIÓN

10.1 Medicina preventiva y primeros auxilios

- 1) 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.
- 2) 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:

- **LARRAINTZAR:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Calle San Pedro S/N, 31797 Ultzama - 948 30 93 50
Distancia: 0,6 km

- **ELIZONDO:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Calle Joaquín Iriarte 4, 31700 Elizondo - 948 58 18 32
Distancia: 42 km

- **DONEZTEBE/SANTESTEBAN:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Barrio San Miguel 9, planta baja 31740 Doneztebe – 948 45 60 01
Distancia: 32 km

- **IRURTZUN:** Centro de Salud (Ambulatorio)

Plaza Fueros S/N, 31860 Irurtzun - 948 50 70 35
Distancia: 28 km

- **PAMPLONA:** Hospital Virgen del Camino

Calle Irunlarrea 4, 31008 Pamplona – 948 42 94 00
Distancia: 25,5 km.

10.2 Formación sobre seguridad

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan.

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.

11 ESPACIO EN EL 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.

12 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO

12.1. Normas generales

- Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
- Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc..., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
- El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.
- 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.
- Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
- Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
- 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.
- No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
- En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
- Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
- No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
- Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
- En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de protección personal.
- No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.
- Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones,...

- -Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.

12.2 Prevención de accidentes por caídas

- Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
- Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
- No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.
- Señalizar y/o tapar los huecos que suponga riesgos de caídas.
- Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
- 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.
- Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

12.3 Prevención de accidentes oculares

- Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
- El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
- Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
- El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.

12.4 Prevención de accidentes por corte

- En la manipulación de tablonos se deben emplear toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
- Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.
- El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tablonos punzantes, cortantes o con aristas vivas.
- 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.

12.5 Prevención de accidentes por atrapamiento

- Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
- 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.
- No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
- Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.

12.6 Prevención de accidentes con herramientas manuales

- 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.
- 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.
- 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.



12.7 Prevención de accidentes en máquinas eléctricas portátiles

- Los enchufes y alargaderas eléctricas deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
- Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
- Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.
- En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.
- 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 50 voltios.
- 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.

12.8 Prevención de accidentes en máquinas neumáticas

- Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ello se deben revisar periódicamente.
- Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.
- 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.
- No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.

12.9 Prevención de accidentes de máquinas herramienta

- Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones que se han de realizar y su correcto empleo.
- Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.

- No se debe hacer ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.
- En operaciones con máquinas herramienta, 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.

12.10. Prevención en almacenamientos

- Al almacenar los materiales se deberá cuidar:
 - 12.1.1.1 Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contra incendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
 - 12.1.1.2 Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.
 - 12.1.1.3 Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
- Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes
- Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
- Tipo de apilado:
 - 12.1.1.4 Cruzado: Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - 12.1.1.5 De bidones: De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como suponte y protección.

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:
 - Desconectar la corriente.
 - Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 - Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 - Avisar al médico.
- Las cinco reglas básicas contra riesgos eléctricos:
 - Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica hay que asegurarse de su perfecto estado.
 - Para utilizar un aparato o instalación eléctrico, sólo se deben manipular los elementos de mando previstos para tal fin.
 - 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.
 - En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.
 - 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, Septiembre 2011

Iñaki Ocaña Aldaz