



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

Asier Muru Lorientte

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Asier Muru Loriente

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 1 MEMORIA**

<b>1.1.- GENERALIADES</b>	<b>3</b>
1.1.1.- ANTECEDENTES	3
1.1.2.- PREVISIÓN DE POTENCIA	3
1.1.3.- PRESCRIPCIONES OFICIALES	3
1.1.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA	4
1.1.5.- SOLUCIÓN ADOPTADA	4
1.1.6.- CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
1.1.7.- OBJETIVO DEL PROYECTO	5
<b>1.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>5</b>
1.2.1.- OBJETO	5
1.2.1.1.- REGLAMENTO Y DISPOSICIONES OFICIALES	5
1.2.2.- TITULAR	6
1.2.3.- EMPLAZAMIENTO	6
1.2.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.	6
1.2.5.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA	7
1.2.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	7
1.2.6.1.- OBRA CIVIL	7
1.2.6.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8
1.2.6.3.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	13
1.2.6.4.- PUESTAS A TIERRA	13
1.2.6.5.- INSTALACIONES SECUNDARIAS	14
<b>1.3.- MEMORIA DE DISTRIBUCIÓN EN B.T.</b>	<b>14</b>
1.3.1.- OBJETO DEL PROYETO	14
1.3.2.- LEGISLACIÓN APLICABLE	15



<b>1.3.3.- SUPERFICIE Y CLASIFICACIÓN DEL LOCAL.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.5.- RECEPTORES.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.6.- DATOS DE PARTIDA.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.7.1.- LÍNEA GENRAL DE ALIMENTACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.7.2.- CONTADORES .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.7.3.- CUADRO GENERAL Y SECUNDARIOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.7.4.- SISTEMA DE INSTALACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.7.5.- CONEXIÓN Y MANIOBRAS DE RECEPTORES.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.7.6.- BATERÍA DE CONDENSADORES .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.7.7.- PROTECCIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.8.- TIERRAS .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.9.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....</b>	<b>23</b>



## 1.1. GENERALIDADES

### 1.1.1.- ANTECEDENTES

MECAVIL S.L. promueve la instalación de un TALLER DE CONSTRUCCION DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES, en una nave industrial de 3.330 m<sup>2</sup> ubicada en la calle B, N°3, del polígono industrial de Ablitas (Navarra).

Para el suministro eléctrico a la mencionada instalación, se pretende construir un centro de transformación de tipo interior prefabricado de 250 KVA, 13,2/0,42 KV, al que quede conectada la instalación eléctrica de Baja Tensión de utilización propiamente dicha.

### 1.1.2.- PREVISIÓN DE POTENCIA

Teniendo en cuenta, los cálculos realizados en el apartado de Baja Tensión de este proyecto, la **potencia instalada en la nave es 205.085Wattios**

### 1.1.3.- PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, en sus apartados de Baja Tensión y del Centro de Transformación, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

- 1.- El Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto del Ministerio de Industria y Energía 3275/1982 de 12 de Noviembre, B.O.E. de 01/12/82.
- 2.- Las Instrucciones Técnicas Complementarias, MIE-RAT, del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobadas por Orden del Ministerio de Industria y Energía de 6 de Julio de 1.984, B.O.E. de 01/08/84.
- 3.- La Instrucción EH-82 para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado, aprobado por Real Decreto 2252/192 de 24 de Julio, B.O.E. de 13/09/82.
- 4.- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT.
- 5.- Las Normas UNE de obligado cumplimiento.



- 6.- El Decreto Foral 129/1991 de 4 de Abril por el que se establecen Normas de Carácter Técnico para las Instalaciones Eléctricas con objeto de Proteger a la Avifauna, B.O.N. de 26/04/91.

Así mismo, se tendrán en cuenta todas las ampliaciones, modificaciones e interpretaciones publicadas posteriormente y relacionadas con los Decretos y Ordenes anteriormente señalados.

#### **1.1.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA**

El suministro de energía eléctrica será realizado en Media Tensión, a 13,2 KV, por parte de la Empresa Suministradora IBERDROLA, S.A. siendo las características principales del mismo las siguientes:

- Clase de corriente	Alterna trifásica
- Tensión de servicio.	13,2 Kv
- Frecuencia	50 Hz.

#### **1.1.5.- SOLUCIÓN ADOPTADA**

La solución adoptada es la realización un Centro de Transformación de tipo interior-prefabricado de 250 KVA, y una instalación eléctrica en B.T.

#### **1.1.6.- CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las características generales de la nueva instalación a realizar, son las que a continuación se detallan:

##### **1.- Centro de Transformación:**

- Tipo.	Interior-Prefabricado
- Potencia	250 KVA.
- Relación de transformación	(13,2KV-20KV) + 2,5 + 5 + 7,5 + 10 %/420-3x242 V.
- Nivel de aislamiento	24 KV.

##### **2.- L.G.A. de Baja Tensión:**

- Conductor	RZ1-K 0,6/1 KV. de 185 mm <sup>2</sup> Cu
-------------	---



### **1.1.7.- OBJETO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto tiene por objeto el señalar las condiciones técnicas que han de cumplir las obras de Electrificación para satisfacer las necesidades de un taller de construcción de maquinaria para embalajes, situada en la calle B, N°3, de polígono industrial de Ablitas, la correcta valoración de las mismas, y su legalización ante los Organismos Competentes.

### **1.2.- CENTRO DE TRANSFORMACION**

#### **1.2.1.- OBJETO**

Este capítulo tiene por objeto definir las características del Centro de Transformación MT/BT destinado al suministro de energía eléctrica.

##### **1.2.1.1.- Reglamentación y disposiciones oficiales**

Normas Generales:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas particulares de IBERDROLA
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparata eléctrica:

- CEI 129, 265-1, 298
- UNE 20100, 20081, 21136
- RU 6407B
- CEI 56, 420, 694
- UNE 20801
- CEI 255, 801
- UNE 20101
- UNE 21428
- RU 5201D



### **1.2.2.- TITULAR**

El Centro de transformación será propiedad de MECAVIL.S.L., empresa dedicada a la construcción de maquinaria para embalajes.

### **1.2.3.- EMPLAZAMIENTO**

El CT se ubicará junto a el aparcamiento de la nave industrial situada en la parcela N°3, en la calle B del polígono industrial de Ablitas (Navarra).

### **1.2.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El C.T. objeto de este proyecto, es del tipo Abonado o Cliente, realizándose la medida de energía en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía IBERDROLA a la tensión de 13.200 V, trifásica a frecuencia de 50 Hz.

La acometida a las celdas de MT del CT. Se ejecutará mediante cable seco tipo DHZ1 12/20 KV de 3\*1\*150 mm<sup>2</sup> de Aluminio. La longitud de la línea de acometida al CT será aproximadamente de 36 m

La apartamenta del Centro de Transformación la conformarán celdas modulares de aislamiento y corte en SF6.

Las celdas cumplirán las siguientes funciones:

- Celda de entrada de Línea,
- Celda de Protección
- Celda de Medida
- Celda de transformación.

Las características pormenorizadas y su descripción se detallarán en apartados subsiguientes de esta Memoria y del resto de documentos que se acompañan.



### **1.2.5.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA**

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 13.200 V. Con una potencia máxima actual de 205.085 W.

Para atender a las necesidades indicadas, la potencia total instalada en este centro de transformación es de 250 KVA.

### **1.2.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

#### **1.2.6.1.- Obra Civil**

Para el diseño del local del C.T. se han observado todas las normativas que le son de aplicación, teniendo en cuenta las distancias y dimensiones necesarias para pasillos, accesos, etc.

##### **a.- Características Detalladas**

###### *Solera y Pavimento*

Se formará una solera de hormigón armado de, al menos, 10 cm de espesor, descansando sobre una capa de arena apisonada.

Se preverán, en los lugares apropiados para el paso de cables, unos orificios destinados al efecto.

El forjado de la planta del centro estará constituida por una losa de hormigón armado, capaz de soportar una sobrecarga de uso de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, uniformemente repartida.

Para los cerramientos exteriores, se emplearán materiales que ofrezcan garantías de estanqueidad y resistencia al fuego, dimensionados para resistir el peso propio y las acciones exteriores, tales como viento, empotramiento de herrajes, etc, y se adaptarán los mismos materiales, acabados y elementos decorativos del conjunto de la edificación.

Las puertas de acceso al Centro, desde el exterior, serán incombustibles y suficientemente rígidas, se abrirán hacia fuera y dispondrán de un elemento de fijación cuando estén totalmente abiertas.

La dependencia contará con rejillas de ventilación según los cálculos correspondientes a este apartado y que se muestran en el capítulo 2, Cálculos.

Las cubiertas de la edificación deberán garantizar la estanqueidad del Centro y la resistencia adecuada de acciones exteriores.

Los elementos metálicos del Centro, como puertas y rejillas, serán recubiertos de pinturas que las protejan de la corrosión.



### 1.2.6.2.- Instalación eléctrica

#### a.- Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, a una Tensión Nominal de 13,2 KV, y nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La Potencia de Cortocircuito en el punto de acometida según los datos aportados por la compañía suministradora, es de 350 MVA lo que equivale a una corriente de Cortocircuito de 15,3 KA. Eficaces.

El Centro de Transformación se alimenta desde una línea, parte aérea y parte subterránea, propiedad de MECAVIL, y dispondrá de una celda de Línea precintada por IBERDROLA

#### b.- Características de la Aparata de Alta Tensión

El Centro de Transformación, estará constituido por celdas y tendrá las siguientes características generales:

##### *\*Celdas CGM*

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos denominados conjuntos de unión, consiguiendo una unión totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas.

Cada celda está compuesta de:

##### *\*Base y frente*

La altura y diseño de esta base, permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparata a la altura idónea para su operación.

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 a los accionamientos del mando.

##### *\*Cuba*

La cuba está fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles y el gas SF<sub>6</sub> que 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 sin necesidad de reposición del gas.



Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases, que en caso de arco interno, permite su salida por la parte trasera de la celda.

*\*Interruptor/ Seccionador / Seccionador de puesta a tierra*

El interruptor disponible del sistema CGM tiene tres posiciones: Conectado, seccionado y puesto a tierra.

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

*\*Mando*

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal y pueden ser accionados de forma manual y motorizada.

*\*Fusibles*

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

*\*Conexión de cables*

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

*\*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 p.a.t. cuando la tapa frontal ha sido extraída.



*\*CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS*

<b><i>Tensión Nominal</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>36</i></b>
Nivel aislamiento frecuencia Industrial (1m)		
A tierra y entre fases(KV).....	50	70
A la distancia de seccionamiento (KV).....	60	80
A impulso de rayo		
A tierra y entre fases(KV).....	125	170
A la distancia de seccionamiento (KV).....	145	195

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las Intensidades Nominales Térmica y Dinámica.

*c- Características de la aparamenta de Baja Tensión*

El elemento de salida en Baja Tensión será un interruptor automático de 400 A IV polos 35 KA, que tiene como misión actuar como protección general de la instalación eléctrica de potencia en Baja Tensión.

*d.- Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión*

**Entrada/Salida 1: CGM-CML Interruptor seccionador**

Celda con envoltente metálica, formada por un módulo de 24 KV de Tensión Nominal y 400 A de Intensidad Nominal.

Sus dimensiones son 370 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea está constituido 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 p.a.t. de los cables de acometida.

Dispone tambien de captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas de la celda CML son:

- Capacidad de ruptura 400 A
- Intensidad de cortocircuito 16 KA/40 KA
- Capacidad de cierre 40 KA
- Mando interruptor Manual



## Protección General 1: CGM-CPMF, Protección por fusibles

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de 24 KV de Tensión Nominal y 400 A (200 A en la salida inferior) de Intensidad Nominal.

Sus dimensiones son 480 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto.

La celda CPM-F de protección por fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, 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 p.a.t. de los cables de acometida.

En serie con el interruptor, se dispone un conjunto de fusibles fríos combinados o asociados al interruptor.

Dispone también de captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas de la celda CML son:

- Capacidad de ruptura	400 A
- Intensidad de cortocircuito	16 KA/40 KA
- Capacidad de cierre	40 KA
- Fusibles	3*25 A
- Mando interruptor	Manual

## Medida: CGM-CMM, Medida

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de 24 KV de Tensión Nominal y 400 A de Intensidad Nominal.

Sus dimensiones son 800 mm de ancho, 1.025 mm de fondo y 1.800 mm de alto.

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.

Esta celda contendrá tres transformadores de tensión y tres de Intensidad, de aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE, CEI y particulares de IBERDROLA que tendrán las siguientes características:

Transformadores de Intensidad:

-Relación de Transformación	15/5
-Potencia	15 VA
-Clase de precisión	0,5
-Intensidad térmica	80 In



-Sobreintensidad admisible permanente	1,2 In
-Aislamiento	
Tensión nominal (KV)	24
A frec. Industrial (1m)	50
A impulso de Rayo (1,2/50) (KV)	125

#### Transformadores de Tensión

-Relación de Transformación	13.200:V3/110:V3
-Potencia	50 VA
-Clase de precisión	0,5
-Sobretensión admisible permanente	1,2 Vn
-Aislamiento	
Tensión nominal (KV)	24
A frec. Industrial (1m)	50
A impulso de Rayo (1,2/50) (KV)	125

#### Transformación de Potencia: Transformador 1

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas en el apartado 2.1.1., con neutro accesible en el secundario de las siguientes características:

-Potencia Nominal	250 KVA
-Tensión primario	13.200 V +-2,5%, +-5%
-Tensión secundario (vacío)	420 V
-Tensión de cortocircuito (Ecc)	4%
-Grupo de conexión	Dyn11
-Refrigeración	Natural silicona

#### e- Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

La descripción y características técnicas de estos cuadros se especificarán en el preceptivo proyecto de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión para el local comercial al que abastece de energía el Centro de Transformación objeto de este proyecto.

#### f- Características del material vario de AT y BT

El material vario del C.T. es aquel que , aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

#### Interconexiones de AT

Los puentes de AT que unen la celda de medida con el transformador de potencia, estarán constituidos por cables unipolares del tipo DHZ1 de 12/20 KV de Al de 1\*50 mm<sup>2</sup> y terminaciones ELASTIMOLD de 24 KV del tipo cono difusor y modelo MSC en un extremo y del tipo enchufable y modelo K-158-LR en el otro extremo.



## **Interconexiones de Baja Tensión**

Los puentes de BT que unen el secundario del transformador de potencia con el interruptor automático de protección general de la instalación de BT, se ejecutarán con conductores de cobre de 1\*185 mm<sup>2</sup> para las fases y de 1\*95 para el neutro.

### **Defensa del transformador**

Constituida por rejilla metálica y perfilera metálica de sustentación de la misma y diseñada de forma que impida el contacto de personas con partes activas de la instalación.

### **Alumbrado general y Alumbrado de Emergencia del local del C.T.**

El alumbrado general estará constituido por 2 luminarias estancas fluorescentes de 2\*36 W controladas por interruptor ubicado en las proximidades del acceso al local.

El alumbrado de emergencia se conformará con un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de 200 Lúmenes, estanco.

#### **1.2.6.3.- Medida de la energía eléctrica**

La medida de energía eléctrica se realizará mediante contadores de energía activa y reactiva, conectados al secundario de los transformadores de intensidad y tensión de la celda de medida.

Los contadores se instalarán en un armario que contendrá también un maxímetro y un reloj que permita la tarificación por discriminación horaria.

#### **1.2.6.4.- Puestas a Tierra**

##### **a- Tierra de Protección**

Todas las partes metálicas no activas, pero susceptibles de quedar bajo tensión, deberán quedar unidas a la tierra de protección, que estará constituida por un anillo de conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> desnudo y enterrado a una profundidad de 0,8 m al que se le conectarán 8 picas de acero cobreado de 4 m de longitud y 14,5 mm de diámetro, según la configuración recomendada por UNESA 60-60/8/84 ; desde este anillo aflorará al C.T. un ramal del mismo tipo de conductor que servirá como colector de tierras y al que quedarán conectadas todas las partes metálicas señaladas.

El anillo de tierras estará a su vez unido al mallazo de acero instalado debajo de la solera del CT.

Se exceptúa de conexión al colector de tierras las puertas y rejillas metálicas del C.T. si son accesibles desde el exterior.



### b.- Tierra de Servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en B.T., debido a faltas en la red de AT, el neutro del transformador de potencia de BT, se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de AT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, por lo que se empleará un cable de cobre del tipo RVK 0,6/1 KV de 50 mm<sup>2</sup> de sección de cobre.

### **1.2.6.5.- Instalaciones secundarias**

#### a.- Protección contra incendios

Se instalará un extintor de nieve carbónica de 5 KG eficacia 55 B

#### b.- Señalizaciones y equipos auxiliares

Contará el Centro con los siguientes elementos de protección y señalización:

- A).- Placas de Riesgo Eléctrico
- B).- Armario de Primeros auxilios
- C).- Alfombrillas aislantes para 30 KV
- D).- Guantes aislantes para 20 KV
- E).- Estuche para guantes
- F).- Portafusibles
- G).- Pértiga de salvamento
- H).- Pértiga detectora de tensión
- I).- 4 Placas de “Peligro de Muerte”
- J).- Placa de “Primeros auxilios
- K).- Placa de “Cinco Reglas”
- L).- 3 Fusibles de repuesto
- M).- Banquillo aislante 24 KV

### **1.3.-DISTRIBUCIÓN EN B.T.**

#### **1.3.1.- OBJETO DEL PROYECTO**

MECAVIL S.L., ostenta la titularidad de una edificación situada en la calle “B”, N°3, del polígono industrial, en la Ablitas (Navarra).

El edificio es de nueva construcción y en él, se desarrollará la actividad de TALLER DE CONSTRUCCION DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES.

El objeto del presente proyecto es confeccionar la documentación técnica necesaria - Memoria, Planos, Presupuesto y Estudio Básico de Seguridad y Salud-, de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión, que permitan la ejecución de las obras asociadas al sistema eléctrico, de acuerdo con la legislación vigente que pudiera serle de aplicación.



Otra vertiente del proyecto, es la de informar a los Organismos Competentes, con el fin de que la instalación sea autorizada, una vez superados los trámites administrativos procedentes.

### **1.3.2.- LEGISLACION APLICABLE**

La Legislación que se ha tenido en cuenta a la hora de redactar este proyecto es la siguiente:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT, del REBT.

### **1.3.3.- SUPERFICIE Y CLASIFICACION DEL LOCAL**

El edificio tiene una superficie de planta de aproximadamente 3.300 m<sup>2</sup>. En la planta general se halla integrado el módulo de oficinas constituido por dos plantas de 300 m<sup>2</sup> cada una de ellas.

No existen zonas susceptibles de ser clasificadas especialmente según lo dispuesto en el R.E.B.T.

### **1.3.4.- SUMINISTRO DE ENERGIA**

El suministro de energía lo realizará IBERDROLA a 13200 Voltios hasta un centro de transformación tipo abonado, instalado en las propias dependencias de la parcela en la que se ubica la nave, para obtener la tensión de utilización de 400/230 Voltios.

En los planos que se acompañan se indica la situación y características del C.T. que es objeto de proyecto complementario al de Baja Tensión.

### **1.3.5.- RECEPTORES**

Los receptores se ubican en los lugares indicados en los planos de distribución y sus potencias son las siguientes:

## **CUADRO GENERAL**

<b>Cuadro 1</b>	<b>4.950 Watios</b>
Sierra 1	1.200 Watios
Sierra 2	750 Watios
Sierra 3	750 Watios



Roscadora	750 Watios
Taladro	750 Watios
Mortajadora	750 Watios

**Cuadro 2** **22.350 Watios**

Torno	4.000 Watios
Fresadora 1	2.200 Watios
Fresadora 2	2.200 Watios
Esquinadora	750 Watios
Plegadora	4.000 Watios
Cizalla	9.200 Watios

**Cuadro 3** **84.000 Watios**

Cortadora Plasma	6.000 Watios
Taladro	1.500 Watios
Tronzadora	15.000 Watios
Soldadura TIG	12.000 Watios
Soldadura SAFMIG 1	12.000 Watios
Soldadura SAFMIG 2	12.000 Watios
Soldadura MIG 1	12.000 Watios
Soldadura MIG 2	12.000 Watios
Extractores	750 Watios
Extractores	750 Watios

**Cuadro 4** **18.480 Watios**

Compresor	5.000 Watios
Encendido 14	500 Watios
Encendido 15	500 Watios
Centro de Mecanizado	12.480 Watios

**Cuadro 5** **11.086 Watios**

Alumbrado P.Baja	590 Watios
Alumbrado P.Primeras	816 Watios
Extractores	200 Watios
Climatizador	3.000 Watios
T.C. O.U.	1.300 Watios
T.C. Asociadas	1.300 Watios
T.C. Ordenador 1	1.300 Watios
T.C. Ordenador 2	1.300 Watios
T.C. Ordenador 3	1.300 Watios



### Cuadro Of. Planta 1ª

**11.899 Watios**

Al. Sala Juntas	504 Watios
Al. Dtor. Técnico	378 Watios
Al. Aseos y Limpieza	394 Watios
Al. Espera y Escaleras	656 Watios
Al. Dtor. Administrativo	378 Watios
Al. Archivo	394 Watios
Al. Administración	1.428 Watios
Al. Gerencia	567 Watios
T.C. Sala Juntas	1.000 Watios
T.C. Admón-Archivo	1.000 Watios
T.C. Ordenador 1	1.300 Watios
T.C. Ordenador 2	1.300 Watios
T.C. Asociadas 1	1.300 Watios
T.C. Asociadas 2	1.300 Watios

### Cuadro Of. Planta Baja

**19.472 Watios**

Al. Vestuarios	760 Watios
Al. Of. Técnica	1.224 Watios
Al. Almacén	1.275 Watios
Al. Of. Encargado	408 Watios
Al. Zaguán	787 Watios
Al. Aseos	418 Watios
T.C. Aseos Zaguán	2.000 Watios
T.C. Almacén	2.000 Watios
T.C. Ordenador 1	1.300 Watios
T.C. Ordenador 2	1.300 Watios
T.C. Asociadas 1	1.300 Watios
T.C. Asociadas 2	1.300 Watios
Extractor Vestuarios	400 Watios
Aerotermino	5.000 Watios

### Ventiladores 1-6

**480 Watios**

### Ventiladores 7-12

**480 Watios**

### Alumbrado Nave

**31.888 Watios**

Encendido 1	2.574 Watios
Encendido 2	1.716 Watios
Encendido 3	1.716 Watios
Encendido 4	2.574 Watios
Encendido 5	2.574 Watios
Encendido 6	2.574 Watios
Encendido 7	2.574 Watios
Encendido 8	1.716 Watios



Encendido 9	2.574 Watios
Encendido 10	2.574 Watios
Encendido 11	2.574 Watios
Encendido 12	2.574 Watios
Encendido 13	2.574 Watios
Encendido 16	1.000 Watios

**TOTAL POTENCIA INSTALADA** -----  
**205.085 Watios \***

*\* Tanto a los Cuadros Secundarios de Tomas de Corriente como a las luminarias de Emergencia no se les asigna potencia acumulable a la instalada por ser elementos de uso muy excepcional.*

### **1.3.6.- DATOS DE PARTIDA**

Tensión nominal	230/400 Voltios
Frecuencia	50 Herzios
Potencia instalada	205.085 Watios
Factor de potencia corregido	0.98

### **1.3.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION**

#### **1.3.7.1.- Línea General de Alimentación**

Desde el secundario del transformador de 250 KVA y protegida por un interruptor automático en caja moldeada de 400 A, IVP y 25 KA, partirá la Línea Principal de Alimentación en B.T. a la nave en canalización subterránea, cuyo trazado se refleja en los planos que acompañan a esta memoria.

La Línea Principal de Alimentación estará constituida por conductores de cobre de 185 mm<sup>2</sup> las fases y el neutro. Los cables serán del tipo RZ1-K 0,6/1 KV y discurrirán en el interior de un tubo de 160 mm de diámetro del tipo semi-rígido (corrugado en el exterior y alma lisa). El conjunto de la canalización se alojará en el fondo de una zanja que cumpla la normativa dispuesta para redes subterráneas en la ITC-BT. 07.

#### **1.3.7.2.- Contadores**

Por ser la medida de energía en A.T., no se contempla en este apartado de B.T. sus características se mostraran el en apartado del C.T.

#### **1.3.7.3.- Cuadro general y secundario**

##### **a.- Cuadro general**

Estará fabricado en chapa de acero de 1,5 mm de espesor, como mínimo, será de grado de protección IP45 y pintado con pintura epoxi polimerizada.



En él se alojarán los elementos principales de corte y protección de los diversos circuitos que conforman la instalación eléctrica del edificio.

Sus dimensiones serán 2000\*1.400\*250 mm y su colocación se ejecutará en el lugar que se indica en planos.

El cableado interior del cuadro se ejecutará con cable de 750 V. ó de 1.000 V de aislamiento nominal, ES07Z1-K ó RZ1-K respectivamente.

El conexionado se ejecutará con terminales de presión adecuados.

En cada uno de los elementos de corte o protección, un rótulo indicará el circuito a que pertenecen o en el que inciden.

Los elementos de corte y protección que conforman el cuadro principal de protección y control, se detallan en los esquemas unifilares y presupuesto que acompañan a esta memoria. El criterio que se ha seguido en su selección ha sido el de conseguir que la instalación eléctrica quede convenientemente protegida contra contactos directos, indirectos, sobrecargas y cortocircuitos, de tal forma que los interruptores magnetotérmicos limiten la intensidad máxima que pueda circular por los conductores del circuito en que están intercalados a valores iguales o inferiores a los permitidos por el REBT ITC-BT-19 (Tabla 1).

La protección contra contactos indirectos se garantiza por la instalación de los interruptores diferenciales, que dispararán interrumpiendo el circuito cuando la Intensidad de defecto, en el circuito en el que estén intercalados, sea superior a su sensibilidad.

Otro de los criterios observados en el diseño del aparellaje de corte y protección es el de conseguir una racional distribución de la instalación eléctrica y por tanto un reparto de cargas adecuado.

Con todo ello se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el REBT ITC-BT-17-22-24-25.

#### b.- Cuadros secundarios

Se instalarán 8 cuadros secundarios con las siguientes denominaciones:

- Cuadro taller N°1
- Cuadro taller N°2
- Cuadro taller N°3
- Cuadro taller N°4
- Cuadro taller N°5
- Cuadros tomas de corriente
- Cuadro oficinas planta baja
- Cuadro oficinas planta 1ª



Tanto las características constructivas de los cuadros, como la normativa que tiene que cumplir y el sistema de instalación, cableado y conexión, cumplirán las mismas especificaciones y normas que las señaladas para el cuadro general en el apartado anterior de esta memoria.

La situación de los cuadros y los elementos que los componen, se detallan en los planos y presupuesto de este proyecto.

#### **1.3.7.4.- Sistema de instalación**

Tanto en los circuitos de fuerza, como de alumbrado y Otros Usos se emplearán cables de cobre de sección adecuada a los circuitos que alimenten.

Los cables dispondrán de aislamiento y cubierta y responderán a la designación UNE como ES07Z1-K ó RZ1-K en función de que su tensión de aislamiento nominal sea 750 ó 1.000 V respectivamente.

Las canalizaciones son bandejas de chapa galvanizada cerrada, de las que parten bandejas secundarias o tubos metálicos.

Las caídas de tensión producidas en cualquier circuito, no serán superiores al 4,5% de la nominal para usos de alumbrado ni del 6% en otros usos, según el Reglamento de Baja Tensión.

Las Intensidades Máximas Admisibles, para cada una de las secciones y sistemas de instalación, se adecuarán a las ITC-BT-19; es decir, no deberá permitirse una sección de cable por el que se prevea que pueda circular una corriente superior a la Máxima Admisible reglamentaria.

Las dimensiones de las secciones de los conductores se reflejan en el anexo de cálculos y en los esquemas unifilares.

En oficinas, cuando no sea posible la realización de canalizaciones empotradas, podrán realizarse canalizaciones exteriores compuestas por tubos rígidos metálicos o de PVC, grapados directamente a paredes y techos, canaletas plásticas preformadas o bandejas metálicas.

Las cajas de derivación que no estén empotradas serán del tipo “estanca” y los tubos o cables deberán penetrar en ellas totalmente, y se garantizará la estanqueidad por el empleo de pastas sellantes.

Las bajadas de las alimentaciones a cuadros de protección o a los diversos aparallajes, se llevarán a cabo protegidas por tubos rígidos canalizados de forma mural, o de PVC flexible reforzado empotrado, según proceda, en función del riesgo de agresiones mecánicas que pudieran sufrir.

Las entradas o salidas de cables y tubos a los diferentes armarios, cajas o aparallaje, se realizarán mediante prensaestopas, cuando ello sea necesario.



Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de registro mediante regletas de conexión, debiendo entrar el tubo o cubierta de protección hasta el interior de la caja.

Como norma se observará que una cubierta de protección no albergará en su interior conductores pertenecientes a diferentes circuitos o alimentados por diferentes tensiones.

Los colores de los cables serán Gris-Marrón-Negro los de fase, Azul el neutro y Verde/Amarillo el de protección

Los diámetros de los tubos serán tales que cumplan lo dispuesto en ICT-BT-21 y sus valores se detallan, cuando procede, en el documento de presupuestos.

El sistema de instalación deberá ajustarse a lo dispuesto en las ITC-BT-19-20-21 del REBT.

#### **1.3.7.5.- Conexión y maniobra de receptores**

Las máquinas que lo requieren, tienen incorporados sus correspondientes elementos de control y maniobra, que no son objeto de estudio de este proyecto, a los cuales se conectará el circuito de alimentación eléctrica y conductor de protección correspondiente.

Las tomas de corriente dispondrán de borne de toma de tierra y sus polos activos estarán protegidos contra contactos accidentales. A ellas quedarán conectadas máquinas de pequeña potencia o receptores de alumbrado ocasional o decorativo.

Las luminarias de alumbrado, estarán suspendidas de la estructura del edificio, o empotradas en falsos techos, llevarán equipo de encendido incorporado y se conectarán mediante interruptores, contactores mandados por telerruptores u otros elementos de control, según se refleja en planos.

#### **1.3.7.6.- Batería de condensadores**

Se instalará, de acuerdo con los cálculos justificativos una batería de condensadores de 60 KVAR compuesta por 4 condensadores trifásicos de 10 KVAR dos de ellos y dos de 20 KVAR a 400V con un sistema de regulación que permita el funcionamiento escalonado 1:2:3:4.

#### **1.3.7.7.- Protecciones**

La protección de la Línea General de Alimentación, se instalará en la dependencia del C.T. y consistirá en un interruptor automático de 400 A regulado a 350 A, IVP y 36K A.

La instalación interior o receptora, va protegida contra contactos directos, indirectos, sobrecargas y cortocircuitos.



En los circuitos de fuerza y alumbrado, la protección contra sobrecargas, sobreintensidades y cortocircuitos, se consigue mediante la instalación de interruptores magnetotérmicos, que cortan la alimentación del circuito en el que se intercalan si la intensidad que circula por él es superior a la máxima admisible que pueden soportar los conductores que conforman el circuito en cuestión.

En la protección contra contactos indirectos, se ha tenido en cuenta que el sistema de conexión del neutro y de las masas en esta red de distribución de energía eléctrica, responde al esquema “TT”, es decir neutro a tierra y masas directamente a tierra; y se ha adoptado como protección, la instalación de interruptores diferenciales de 30mA y de 300 mA de sensibilidad.

Se ha dispuesto en el arranque de la instalación un interruptor automático de corte omnipolar de 400/350 A con actuación magnetotérmica y asociado a un relé diferencial de 300 mA con retardo de 1 segundo, que interrumpiría la alimentación a la instalación receptora si fallasen los dispositivos instalados aguas abajo.

### **1.3.8.- TIERRAS**

Para la ejecución de este apartado, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-18.

Se tenderá un anillo con conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> y a él se clavarán picas de acero cobreado de 1,5 m. de longitud y 14,6 mm de diámetro, unidas entre sí con cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>. El conjunto de picas y anillo se construirá de forma tal, que la Resistencia de Paso a Tierra sea inferior a 8 Ohmios.

El conjunto de picas y conductor que las une constituye el electrodo de **Toma de Tierra** .

La cabeza de la última pica de tierra será registrable, al objeto de poder medir el parámetro de Resistencia de Paso a Tierra, y desde ese punto se tenderá un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> hasta el **Borne Principal o Embarrado de Tierra**, situado en el cuadro principal de protección y control de la instalación interior o receptora. Este conductor es el denominado **Conductor de Tierra** ó Línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

Desde el borne principal de tierra se tienden conductores de cobre, de la misma sección y aislamiento que los activos, hasta todas las masas metálicas susceptibles de quedar bajo tensión. Estos elementos se denominan Conductores de Protección.

Al Borne Principal de Tierra, se conectan los conductores de tierra de los cuadros secundarios de la instalación; estos cuadros secundarios disponen también del correspondiente borne de tierra, cuya misión es igual que la del situado en el cuadro principal.



### **1.3.9.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

El local dispondrá de un sistema de alumbrado de emergencia y señalización que garantice la evacuación del local en condiciones seguras en el supuesto de un fallo del suministro eléctrico normal.

El Alumbrado de Emergencia estará constituido por equipos autónomos automáticos dotados de fuentes propias de energía constituidas por baterías de acumuladores, que utilizan para su carga el suministro normal de la red.

Los equipos autónomos entran en funcionamiento al fallar la tensión de la red o al descender su valor por debajo del 70% del nominal.

Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Tecnico Industrial Eléctrico

Fdo: Asier Muru Loriente



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

## DOCUMENTO 2 CÁLCULOS

Asier Muru Lorientte

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 2 CÁLCULOS**

<b>2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1.-INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2.-INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3.-CORTOCIRCUITOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3.1.- OBSERVACIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3.2.- CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE A.T.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE B.T.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.4.-DIMENSIONADO DEL EMBARRADO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE A.T. Y B.T.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.7.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.8.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.8.1.-INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.8.2.-CORRIENTES MÁX DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPOS MÁX.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.8.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.8.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA .....</b>	<b>7</b>



2.1.8.5.- CÁLCULO TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DEL C.T.....	9
2.1.8.6.- CÁLCULO TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR .....	9
2.1.8.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.....	10
2.1.8.8.- INVESTIGACIÓN TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	10
2.1.8.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.....	11
<b>2.2.- DISTRIBUCIÓN EN B.T. ....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>11</b>
2.2.1.1.- DATOS DE PARTIDA .....	11
2.2.1.2.- INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA .....	11
2.2.1.3.- CAÍDA DE TENSIÓN ESPECÍFICA .....	12
2.2.1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN ABSOLUTA .....	12
2.2.1.5.- CAÍDA DE TENSIÓN PORCENTUAL .....	12
2.2.1.6.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	12
2.2.1.7.- CÁLCULO DEL ALUMBRADO .....	14
2.2.1.8.- CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES .....	16
2.2.1.9.- RESUMEN DE LOS CÁLCULOS .....	16

## ANEXOS

ANEXO A. CAÍDAS DE TENSIÓN Y DISPOSITIVOS DE CORTE.....	18
ANEXO B. CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	25
ANEXO C. FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN.....	30
ANEXO D. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN.....	33



## 2.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 2.1.1.- INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN

La Intensidad en el primario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$1) \quad I_p = P / \sqrt{3} * V_p$$

Donde

P= Potencia Nominal del Transformador en KVA

V<sub>p</sub>= Tensión nominal del primario en KV

I<sub>p</sub>= Intensidad del Primario en A.

Siendo la tensión del primario 13,2 KV y la Potencia Nominal del Trafo 250 KVA

$$I_p = 10,9 \text{ A.}$$

### 2.1.2.- INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

La Intensidad en el secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$2) \quad I_s = P / \sqrt{3} * V_s$$

Donde

P= Potencia Nominal del Transformador en KVA

V<sub>s</sub>= Tensión nominal del secundario en KV

I<sub>s</sub>= Intensidad del secundario en A.

Siendo la tensión del secundario 0,4 KV y la Potencia Nominal del Trafo 250 KVA

$$I_s = 361,27 \text{ A.}$$

### 2.1.3.- CORTOCIRCUITOS

#### 2.1.3.1.- Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, valor especificado por la compañía suministradora.



### 2.1.3.2.- Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, en la instalación, se utiliza la siguiente expresión:

$$3) \quad I_{ccp} = S_{cc} / \sqrt{3} V_p$$

Donde

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

$V_p$  = Tensión de servicio en KV

$I_{ccp}$  = Corriente de cortocircuito en KV

Para los cortocircuitos secundarios, se considerará que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las condiciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$4) \quad I_{ccs} = 100 * P / \sqrt{3} * E_{cc} * V_s$$

Siendo:

$P$  = Potencia del transformador en KVA

$E_{cc}$  = Tensión de CC del Transformador en %

$V_s$  = Tensión Nominal del secundario en V

$I_{ccs}$  = Corriente de CC en KA

### 2.1.3.3.- Cortocircuito en el lado de A.T.

Utilizando la expresión 3) en la que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA, la Intensidad de CC es de:

$$I_{ccp} = 15,3 \text{ KA}$$

### 2.1.3.4.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 KVA, la tensión porcentual de CC del 4% y la tensión nominal del secundario de 420 V.

De acuerdo con la fórmula 4), la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión será de:

$$I_{ccs} = 8,59 \text{ KA}$$



#### **2.1.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO**

Las celdas empleadas en el C.T. deberán haber sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis del comportamiento de las celdas.

##### **2.1.4.1.- Comprobación por Densidad de corriente**

Esta comprobación, tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la Densidad Máxima Admisible para el material del embarrado. Lo anterior, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de Intensidad Nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la Intensidad de Bucle, que en este caso es de 400 A.

Para las celdas del sistema CGM, la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado, se ha obtenido con el protocolo 93101901, realizado por los laboratorios ORMAZABAL.

##### **2.1.4.2.- Comprobación por solicitud electrodinámica**

La Intensidad Dinámica de cortocircuito, se valora en aproximadamente 2,5 veces la Intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.2.3.3. de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(din) = 38,3 \text{ KA}$$

Para las celdas del sistema CGM, la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda.

##### **2.1.4.3.- Comprobación por solicitud térmica**

La comprobación térmica, tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la celda por efecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar por cálculos teóricos, pero preferentemente debe realizarse un ensayo según la normativa en vigor. En este caso la Intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito cuyo valor es

$$I_{cc}(ter) = 15,3 \text{ KA}$$

Para las celdas CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado, se ha obtenido con el protocolo 642-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda.

#### **2.1.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE A.T. Y B.T.**

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT.



En Alta tensión las protecciones se ubican en las celdas asociadas al C.T. y consisten en Ruptofusible ( interruptor- fusible combinados), siendo el calibre de los fusibles de 25 A

En Baja tensión se incluye como protección general un Interruptor automático en Caja moldeada de 400 A IV polos 25 KA,.

### **2.1.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire del C.T. se utiliza la expresión:

5)

$$Sr = (Wcu+Wfe)/0,24*K*(h*DT)^{1/2}$$

Donde:

Wcu = Pérdidas en el Cobre del Transformador

Wfe = Pérdidas en el hierro del Transformador

K = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada

h = Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida

DT = Aumento de temperatura del aire

Sr = Superficie mínima de las rejillas de entrada

Dado que se ha optado por instalar un transformador ORMAZABAL en edificio prefabricado PFU4 que cumple con la legislación y normativa vigente, no se cree necesario realizar el correspondiente cálculo del sistema de ventilación del trafo.

### **2.1.7.- DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS**

Al no existir transformadores con aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de un pozo apagafuegos.

### **2.1.8.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

#### **2.1.8.1.- Investigación de las características del suelo**

El RAT indica que para instalaciones de tercera categoría, y de Intensidad de cortocircuito inferior o igual a 16 KA, es posible estimar la Resistividad del Terreno, siendo necesario medirlas para corrientes superiores.

En el caso que nos ocupa, el valor de la **Resistividad Media se estima en 150 Ohm\*m**

#### **2.1.8.2.- Determinación de las Corrientes Máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto**

En las instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra, son los siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro; que puede ser aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a esta mediante resistencias o impedancias.



- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte mandado por un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Dada la casuística de las Compañías suministradoras, en ocasiones debe resolverse este cálculo considerando una intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, que deben ser indicados por la compañía eléctrica.

### **2.1.8.3.- Diseño preliminar del la instalación de tierras**

Nos basaremos en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo UNESA que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del CT, según el método de cálculo desarrollado por este Organismo.

### **2.1.8.4.- Cálculo de la Resistencia del sistema de tierra.**

- Tensión de servicio  $V_n = 13,2 \text{ KV}$
- Limitación de Intensidad a tierra  $I_{dm} = 800 \text{ A}$
- Nivel aislamiento instalación B.T.  $V_{bt} = 6.000 \text{ V}$
- Resistividad Terreno  $R_0 = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistividad hormigón  $R'_0 = 3.000 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del C.T. y la Intensidad de defecto se calculan mediante la expresión:

$$6) \quad I_d \cdot R_t = V_{bt}$$

Donde

$I_d$  = Intensidad de defecto a tierra en Amperios  
 $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra en Ohmios  
 $V_{bt}$  = Tensión de aislamiento en Baja Tensión en Voltios

E

$$7) \quad I_d = I_{dm}$$

Donde

$I_d$  = Intensidad de defecto a tierra en Amperios  
 $I_{dm}$  = Limitación de intensidad de falta a tierra en Amperios

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$\begin{aligned} I_d &= 800 \text{ A} \\ R_t &= 7,5 \text{ Ohmios} \end{aligned}$$



Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  mas cercana inferior o igual a la calculada para este caso.

8)

$$K_r \leq R_t/R_0$$

Donde:

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra en Ohmios

$R_0$  = Resistividad del terreno en Ohm\*m

$K_r$  = Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, según los valores antes señalados

$$K_r \leq 0,05$$

La configuración adecuada para este caso, tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada	60-60/8/84
- Geometría del sistema	Anillo
- Dimensiones de la red (m)	6*6
- Profundidad del electrodo (m)	0,8
- Numero de picas	8
- Longitud picas (m)	4

Parámetros característicos del electrodo:

De la Resistencia $K_r$	0,05
De la tensión de paso $K_p$	0.0074
De la tensión de contacto $K_c$	0,0190

Medidas adicionales de seguridad para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto interiores ni exteriores, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del C.T. se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm de altura conectado a la puesta a tierra de protección del centro.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.



Una vez seleccionado este electrodo, el valor real de la Resistencia de puesta a tierra del C.T. será:

$$9) \quad R't = Kr * R0$$

Por lo que

$$R't = 7,5 \text{ Ohm}$$

Y la Intensidad de defecto real, tal como se indica en la la fórmula 22)

$$I'd = 800 \text{ A}$$

#### **2.1.8.5.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior del C.T.**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del C.T. ya que estas son prácticamente cero.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$10) \quad V'd = R't * I'd$$

Por lo que en este caso:

$$V'd = 6.000 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual a la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla, rodeando al centro conectado al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$11) \quad V'c = Kc * R0 * I'd$$

Por lo que tendremos:

$$V'c = 1.752 \text{ V}$$

#### **2.1.8.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior del C.T. ya que estas son prácticamente cero.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por:



$$V'p = Kp \cdot R0 \cdot I'd$$

Por lo que para este caso:

$$V'p = 1.140 \text{ V}$$

### 2.1.8.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores máximos admisibles, para una duración total de la falta de 0,7 sg son:

$$T = 0,7 \text{ sg}$$

$$K = 72$$

$$N = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

12)

$$Vp = (10 \cdot K / tn) \cdot (1 + (6R0 / 1.000))$$

Por lo que para este caso:

$$Vp = 1.954 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al C.T. será:

13)

$$Vp(\text{acc}) = (10 \cdot K / tn) \cdot (1 + ((3 \cdot R0 + 3 \cdot R'0) / 1.000))$$

Por lo que en este caso:

$$Vp(\text{acc}) = 10.748 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para este C.T. son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior  $V'p = 1.140 \text{ V} \leq Vp = 1.954 \text{ V}$
- Tensión de paso en el acceso al C.T.  
 $V'p(\text{acc}) = 1.752 \text{ V} \leq Vp(\text{acc}) 10.748 \text{ V}$
- Tensión de defecto  $V'd = 6.000 \text{ V} \leq 6.000 \text{ V}$
- Intensidad de Defecto  $Ia = 0 \text{ A} \leq Id 800 \text{ A} \leq Idm 800 \text{ A}$

### 2.1.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección, no transfiera tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación



entre los electrodos mas próximos de ambos sistemas , siempre que la tensión de defecto supere los 1.000 V.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

14)

$$D = R0 * I' d / 2.000 * Pi$$

Para este C.T.:

$$D = 19,1 \text{ m.}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 KV protegido con tubo de PVC g.p.7.

### 2.1.8.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante puede ejecutarse cualquier otra configuración con características mejores a las calculadas.

## 2.2. DISTRIBUCIÓN EN B.T.

### 2.2.1.-CALCULOS ELECTRICOS

#### 2.2.1.1.- Datos de Partida

- TENSION NOMINAL = 400/230 VOLTIOS
- POTENCIA INSTALADA = 205.085 WATIOS
- FACTOR DE POTENCIA = 0,9
- FRECUENCIA = 50 HZ

#### 2.2.1.2.- Intensidad máxima prevista

De la expresión:

15)

$$Ip = P / \sqrt{3} * V * \cos\varphi$$

Siendo:

- $Ip$  = Intensidad prevista en Amperios
- $P$  = Potencia Prevista conectada simultáneamente en Watios
- $V$  = Tensión Nominal en Voltios



- $\cos\phi = \text{Factor de Potencia}$
- *En el caso que nos ocupa:*
- $I_p = 205.085 / \sqrt{3} * 400 * 0,9 = 328.91 \text{ Amperios}$

La Intensidad Máxima Admisible en la Línea Principal puede alcanzar los 386 A., luego será capaz de soportar con facilidad la carga a que se encuentre sometida, lo que implica que el cable elegido cumple este requerimiento técnico.

### 2.2.1.3.- Caída de tensión específica

Es la caída de Tensión por Amperio y Km de línea de cada circuito o tramo considerado.

Se expresa en V/ A\*Km

### 2.2.1.4.- Caída de tensión absoluta

Responde a la expresión:

$$16) \quad V_{ca} = V_{cesp} * I_p * L$$

Se expresa en Voltios

### 2.2.1.5.- Caída de tensión porcentual

Es la relación porcentual existente entre la Caída de Tensión Absoluta y la Tensión Nominal de alimentación del tramo o circuito considerado, que debe ser inferior al 4,5% o al 6,5% según se trate de un circuito de alumbrado o de otros usos respectivamente.

### 2.2.1.6.- Cálculo de la Intensidad de cortocircuito

Distinguiremos los dos casos posibles;

*Monofásico*

*Trifásico*

17)

$$I_{cc} = \frac{C_t \times V}{2 \times Z_t}$$

18)

$$I_{cc} = \frac{C_t \times V}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

Correspondiendo a los siguientes parámetros:

- $I_{cc}$  , intensidad de cortocircuito en Amperios
- $V$  , tensión de la derivación en Voltios
- $Z_t$  , impedancia aguas arriba del defecto en Ohmios



- $C_t$ , coeficiente de tensión, (0.8)

a).-Impedancia de la línea

19)

$$Z_L = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Correspondiendo a los parámetros:

- $Z_L$ , impedancia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
- $R$ , resistencia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
- $X$ , inductancia de la línea aguas arriba del defecto de Ohmios

b).-Resistencia de la línea

20)

$$R = \frac{\rho * L}{n * S}$$

Correspondiendo a los parámetros:

- $R$ , resistencia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
- $\rho$ , resistividad del metal (Cu=1/56, Al=1/35)
- $L$ , longitud de la línea en metros
- $n$ , numero de conductores por fase
- $S$ , sección de línea, mm<sup>2</sup>

c).-Impedancia de la línea

21)

$$X = \frac{X_u * L}{n}$$

Correspondiendo a los parámetros:



- $X$ , inductancia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
- $X_u$ , inductancia unitaria de la línea, Ohmios/metro
- $L$ , longitud de la línea en metros
- $n$ , numero de conductores por fase

### 2.2.1.7.- Cálculo del alumbrado por el método del rendimiento de la iluminación

Para el cálculo de un alumbrado interior debe partirse de los datos fundamentales relativos a:

- Tipo de actividad a desarrollar
- Dimensiones y características físicas del local a iluminar

Conocidos estos datos se puede fijar la iluminancia media a obtener y las condiciones de calidad que debe cumplir el alumbrado de acuerdo a los factores que influyen en la visión, para llegar a determinar el sistema de alumbrado más idóneo y la distribución más adecuada.

El flujo total luminoso se calcula aplicando la fórmula:

$$22) \quad \Phi_t = E_m * S / (\eta * f_c)$$

Donde:

- $\Phi_t$  = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)
- $E_m$  = Iluminancia media (lux)
- $S$  = Superficie a iluminar
- $\eta$  = Rendimiento de la iluminación
- $f_c$  = Factor de conservación de la instalación

#### a.)-Iluminancia Media

La iluminancia media se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar.

En el presente proyecto se han tomado los valores recomendados por el CTE según la norma UNE 12464.1 (Norma Europea sobre la iluminación para interiores). Se adjuntan las tablas a las que se hace referencia en el ANEXO D correspondiente al cálculo de la iluminación.

#### b.)-Rendimiento de la Iluminación

El rendimiento de la iluminación depende de dos factores principales:



- Rendimiento del local  $\eta_R$
- Rendimiento de la luminaria  $\eta_L$

Entre ellos existe la siguiente relación:

23)

$$\eta = \eta_R * \eta_L$$

El rendimiento del local depende de sus dimensiones y de los factores de reflexión de techo paredes y suelo (vease tabla adjunta) y de la forma de la luz por la luminaria (curva fotométrica).

El rendimiento de la luminaria dependerá de sus características de construcción y de la temperatura ambiente del local entre otros factores.

La influencia de las dimensiones del local en el rendimiento de la luminaria viene dada por un índice (índice del local K) que las relaciona según la fórmula:

24)

$$K = a*b/(h(a+b))$$

Donde:

- a y b = Dimensiones de la superficie rectangular del recinto
- h = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias

En la tabla adjunta se muestran los valores de los rendimientos del local calculados, teniendo en cuenta los factores anteriormente expuestos, para las curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según UNE 12464.1 y para diferentes combinaciones de los factores de reflexión del techo, paredes y suelos del local (según se muestra en la tabla adjunta).

#### c).-Factor de Conservación

Este factor está determinado por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas, debida tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que puede depositarse en ellas, y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos.

Los valores del factor de conservación oscilan entre 0,50 y 0,80. En el caso que nos ocupa se tomará como factor de conservación 0,70 como corresponde a luminarias cerradas y lámparas de baja depreciación luminosa, junto con locales donde las limpiezas, aun no siendo demasiado habituales, se realizan con regularidad.

#### d).-Número de Puntos de Luz

El número de puntos de luz, respectivamente de luminarias, se calcula dividiendo el valor del flujo necesario total por el flujo luminoso nominal de la lámpara o lámparas contenidas en una luminaria:



25)

$$N = \Phi_t / \Phi_L$$

Donde:

- N = Número de puntos de luz o luminarias
- $\Phi_t$  = Flujo luminoso total necesario
- $\Phi_L$  = Flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en una luminaria.

### 2.2.1.8.- Cálculo de la Batería de Condensadores

#### Cálculo práctico de la potencia de los condensadores de corrección de $\cos \varphi$

Datos de partida

- $\cos \varphi_1$  de la instalación (0.90)
- Potencia total instalada
- $\cos \varphi_2$  hasta el que se desea mejorar (0.98)

Con la ayuda del triángulo de potencias se puede obtener lo que buscamos:

$$Q_{\text{condensador}}(\text{VAr}) = P_{\text{total}}(\text{W}) * (\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)$$

En el ANEXO C de este capítulo se muestra más detalladamente el cálculo de la batería de condensadores, así como del resultado obtenido.

### 2.2.1.9.- Resumen de los cálculos

El resumen de cálculos, y con ello la justificación de los elementos y aparellaje de protección y control, conductores y elementos de iluminación seleccionados, y batería de condensadores se detallan en los cuadros resumen que a continuación se adjuntan.



Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Asier Muru Loriente



# ANEXO A

## CAÍDAS DE TENSIÓN Y DISPOSITIVOS DE CORTE



# ANEXO B

## CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO



# ANEXO C

## FACTOR DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN



# ANEXO D

## CÁLCULO DEL ALUMBRADO



Valores de Iluminancia media y factores de deslumbramiento recomendados por el CTE según la norma UNE 12464.1:

<b>1. Zonas de tráfico</b>					
Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
1.1	Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iluminancia al nivel del suelo.</li> <li>- R<sub>a</sub> y UGR similares a áreas adyacentes.</li> <li>- 150 lux si hay vehículos en el recorrido.</li> <li>- El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre interior y exterior de día o de noche.</li> <li>- Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento de conductor y peatones</li> </ul>
1.2	Escaleras, cintas transportadoras, rampas/tramos de carga	150	25	40	
<b>2. Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios</b>					
2.1	Cantinas, despensas	200	22	80	
2.2	Salas de descanso	100	22	80	
2.3	Salas de ejercicio físico	300	22	80	
2.4	Vestuarios, salas de lavado, servicios	200	25	80	
2.5	Enfermería	500	19	80	
2.6	Salas para atención médica	500	16	90	- Tcp 4.000 K
<b>3. Salas de control</b>					
3.1	Salas de material, salas de mecanismos	200	25	60	
3.2	Sala de fax, correos, cuadro de contadores	100	22	80	
<b>4. Salas de almacenamiento, almacenes fríos</b>					
4.1	Almacenes y cuarto de almacén	100	25	60	- 200 lux si está ocupado en continuo
4.2	Manipulación de paquetes y expedición	300	25	60	

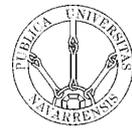


### 5. Areas de almacenamiento con estanterías

Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
5.1	Pasillos sin guarnecer	20	-	40	- Iluminancia al nivel del suelo.
5.2	Pasillos guarnecidos y estaciones de control	150	22	60	- Iluminancia al nivel del suelo.

### 13. Trabajo y tratamiento de metales

13.1	Forja en troquel abierto	200	25	60
13.2	Estampación en caliente y soldadura	300	25	60
13.3	Mecanización basta y media (tolerancias $\geq 0,1$ mm)	300	22	60
13.4	Mecanización de precisión (tolerancias $< 0,1$ mm)	500	19	60
13.5	Trazado, inspección	750	19	60
13.6	Talleres de estirado de hilos y tubos, conformado en frío	300	25	60
13.7	Mecanización de chapa (espesor $\geq 5$ mm)	200	25	60
13.8	Mecanización de chapa (espesor $< 5$ mm)	300	22	60
13.9	Fabricación de herramienta de corte	750	19	60
13.10	Montaje basto	200	25	80
13.11	Montaje medio	300	25	80
13.12	Montaje fino	500	22	80
13.13	Montaje precisión	750	19	80
13.14	Galvanización	300	25	80
13.15	Preparación de superficies y pintura	750	25	80
13.16	Fabricación de herramientas, patrones, Mecánica de precisión y micromecánica	1000	19	80



**TABLA 20-3. Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca**

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



**TABLA 20-4. Rendimientos del local**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$Q_1$	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	$Q_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	$Q_3$	0,3					0,1					
Índice del local		K											
A 1 	0,6	0,60	0,55	0,54	0,60	0,55	0,61	0,56	0,78	0,69	0,56	0,68	
	0,8	0,69	0,64	0,64	0,70	0,65	0,70	0,65	0,87	0,72	0,66	0,75	
	1	0,75	0,70	0,70	0,76	0,71	0,77	0,71	0,93	0,79	0,72	0,80	
	1,25	0,81	0,76	0,75	0,82	0,77	0,83	0,78	0,97	0,86	0,79	0,84	
	1,5	0,84	0,79	0,79	0,86	0,81	0,87	0,82	0,99	0,90	0,83	0,87	
	2	0,89	0,85	0,84	0,91	0,86	0,93	0,88	1,02	0,97	0,90	0,90	
	2,5	0,92	0,88	0,87	0,94	0,90	0,97	0,92	1,04	1,02	0,96	0,93	
	3	0,94	0,91	0,90	0,97	0,93	1,00	0,95	1,05	1,06	1,00	0,95	
	4	0,97	0,93	0,94	0,99	0,97	1,04	1,00	1,06	1,11	1,05	0,97	
5	0,99	0,96	0,95	1,00	0,98	1,06	1,02	1,06	1,14	1,09	0,98		
A 1.1 	0,6	0,93	0,74	0,70	0,74	0,69	0,89	0,73	0,70	0,72	0,68	0,82	
	0,8	1,01	0,82	0,77	0,81	0,76	0,94	0,78	0,77	0,80	0,76	0,93	
	1	1,05	0,88	0,82	0,86	0,82	0,98	0,83	0,82	0,84	0,81	1,00	
	1,25	1,10	0,93	0,88	0,91	0,87	1,01	0,90	0,86	0,88	0,85	1,06	
	1,5	1,13	0,97	0,92	0,94	0,90	1,03	0,93	0,89	0,92	0,88	1,09	
	2	1,17	1,03	0,97	0,99	0,95	1,05	0,97	0,93	0,95	0,92	1,14	
	2,5	1,20	1,07	1,01	1,03	0,98	1,05	0,99	0,96	0,97	0,94	1,17	
	3	1,21	1,10	1,05	1,05	1,00	1,06	1,00	0,98	0,98	0,96	1,20	
	4	1,24	1,15	1,10	1,08	1,03	1,06	1,02	1,00	1,00	0,98	1,23	
5	1,25	1,17	1,13	1,10	1,06	1,07	1,03	1,01	1,01	0,99	1,24		
A 1.2 	0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40	
	0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52	
	1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59	
	1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66	
	1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71	
	2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78	
	2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82	
	3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86	
	4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90	
5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92		
A 2 	0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32	
	0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44	
	1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52	
	1,25	0,95	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60	
	1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66	
	2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74	
	2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	0,85	1,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80	
	3	1,17	1,01	0,94	0,95	0,89	1,03	0,92	0,87	0,88	0,86	0,84	
	4	1,21	1,07	1,01	1,00	0,95	1,04	0,96	0,92	0,93	0,90	0,89	
5	1,23	1,12	1,06	1,03	0,98	1,05	0,99	0,95	0,96	0,93	0,92		
A 2.1 	0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28	
	0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37	
	1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45	
	1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51	
	1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56	
	2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64	
	2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70	
	3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75	
	4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81	
5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83		



**TABLA 20-4 (continuación)**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$Q_1$	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	$Q_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	$Q_3$	0,3					0,1					
Indice del local		K											
A 3		0,6	0,51	0,23	0,17	0,24	0,16	0,48	0,23	0,18	0,22	0,16	0,16
		0,8	0,65	0,36	0,27	0,36	0,28	0,61	0,34	0,28	0,34	0,28	0,26
		1	0,76	0,47	0,36	0,45	0,37	0,70	0,44	0,37	0,42	0,36	0,35
		1,25	0,87	0,57	0,48	0,54	0,46	0,80	0,55	0,47	0,52	0,45	0,44
		1,5	0,95	0,66	0,56	0,62	0,55	0,86	0,64	0,55	0,60	0,53	0,52
		2	1,05	0,79	0,69	0,75	0,67	0,94	0,75	0,68	0,72	0,66	0,64
		2,5	1,11	0,88	0,79	0,83	0,76	0,99	0,82	0,76	0,79	0,74	0,72
		3	1,15	0,94	0,86	0,89	0,82	1,02	0,87	0,81	0,83	0,78	0,77
		4	1,20	1,03	0,95	0,95	0,89	1,04	0,93	0,88	0,89	0,85	0,84
5	1,23	1,09	1,01	1,00	0,94	1,05	0,96	0,92	0,92	0,88	0,88		
B 2		0,6	0,51	0,30	0,22	0,26	0,21	0,48	0,29	0,23	0,26	0,21	0,20
		0,8	0,62	0,36	0,29	0,34	0,27	0,58	0,35	0,30	0,33	0,27	0,26
		1	0,70	0,43	0,35	0,39	0,32	0,64	0,41	0,35	0,38	0,31	0,30
		1,25	0,76	0,50	0,41	0,44	0,37	0,70	0,48	0,40	0,43	0,36	0,34
		1,5	0,82	0,56	0,47	0,48	0,42	0,74	0,54	0,45	0,47	0,40	0,37
		2	0,90	0,65	0,56	0,55	0,48	0,79	0,61	0,54	0,53	0,47	0,42
		2,5	0,95	0,72	0,62	0,60	0,53	0,83	0,67	0,60	0,57	0,51	0,46
		3	0,99	0,77	0,68	0,64	0,57	0,85	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50
		4	1,04	0,86	0,77	0,70	0,63	0,87	0,76	0,71	0,65	0,60	0,55
5	1,07	0,91	0,84	0,73	0,67	0,90	0,80	0,75	0,68	0,64	0,58		
B 3		0,6	0,53	0,27	0,22	0,27	0,21	0,51	0,27	0,22	0,26	0,21	0,20
		0,8	0,66	0,39	0,32	0,36	0,30	0,62	0,38	0,31	0,35	0,29	0,28
		1	0,75	0,47	0,39	0,43	0,36	0,69	0,46	0,38	0,42	0,36	0,34
		1,25	0,82	0,55	0,46	0,50	0,43	0,75	0,53	0,45	0,48	0,42	0,40
		1,5	0,88	0,61	0,52	0,55	0,49	0,80	0,59	0,51	0,54	0,47	0,45
		2	0,96	0,72	0,63	0,64	0,58	0,86	0,67	0,60	0,61	0,56	0,52
		2,5	1,02	0,80	0,71	0,70	0,64	0,90	0,73	0,67	0,66	0,61	0,57
		3	1,05	0,85	0,76	0,74	0,68	0,92	0,77	0,71	0,69	0,65	0,60
		4	1,09	0,92	0,84	0,79	0,74	0,94	0,83	0,77	0,74	0,70	0,65
5	1,12	0,97	0,89	0,83	0,78	0,96	0,86	0,81	0,76	0,73	0,68		
B 4		0,6	0,51	0,25	0,18	0,24	0,18	0,48	0,25	0,19	0,23	0,18	0,17
		0,8	0,62	0,34	0,26	0,32	0,25	0,58	0,33	0,26	0,31	0,25	0,24
		1	0,71	0,41	0,32	0,38	0,31	0,64	0,40	0,32	0,37	0,30	0,29
		1,25	0,78	0,48	0,39	0,44	0,37	0,71	0,47	0,39	0,43	0,35	0,34
		1,5	0,83	0,54	0,45	0,49	0,41	0,75	0,53	0,44	0,47	0,40	0,38
		2	0,91	0,64	0,54	0,57	0,49	0,81	0,60	0,52	0,55	0,47	0,45
		2,5	0,96	0,72	0,61	0,63	0,55	0,85	0,66	0,59	0,59	0,53	0,49
		3	0,99	0,77	0,67	0,67	0,59	0,88	0,70	0,63	0,63	0,57	0,52
		4	1,04	0,85	0,75	0,72	0,66	0,91	0,77	0,69	0,67	0,62	0,57
5	1,07	0,90	0,81	0,76	0,70	0,92	0,80	0,73	0,70	0,66	0,60		
C 2		0,6	0,51	0,27	0,21	0,23	0,18	0,48	0,27	0,20	0,23	0,19	0,18
		0,8	0,62	0,36	0,29	0,32	0,26	0,58	0,34	0,28	0,31	0,26	0,24
		1	0,70	0,44	0,35	0,38	0,32	0,64	0,41	0,34	0,37	0,31	0,28
		1,25	0,77	0,50	0,41	0,43	0,37	0,70	0,48	0,41	0,42	0,36	0,33
		1,5	0,83	0,56	0,47	0,47	0,41	0,75	0,54	0,46	0,46	0,40	0,36
		2	0,91	0,66	0,57	0,55	0,48	0,80	0,62	0,55	0,53	0,46	0,41
		2,5	0,96	0,74	0,64	0,60	0,54	0,84	0,68	0,61	0,57	0,51	0,46
		3	0,99	0,79	0,69	0,63	0,58	0,87	0,72	0,66	0,60	0,55	0,48
		4	1,04	0,87	0,78	0,69	0,64	0,90	0,78	0,72	0,64	0,60	0,53
5	1,07	0,92	0,84	0,72	0,67	0,91	0,80	0,76	0,67	0,63	0,55		

(sigue)



**TABLA 20-4 (continuación)**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$\varrho_1$	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	$\varrho_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	$\varrho_3$	0,3					0,1					
Indice del local		K											
C 3		0,6	0,47	0,21	0,14	0,20	0,13	0,46	0,20	0,15	0,19	0,14	0,13
		0,8	0,58	0,30	0,22	0,27	0,21	0,55	0,29	0,22	0,26	0,20	0,19
		1	0,66	0,37	0,28	0,32	0,26	0,61	0,36	0,27	0,32	0,25	0,23
		1,25	0,73	0,43	0,33	0,38	0,30	0,67	0,42	0,33	0,36	0,29	0,27
		1,5	0,78	0,49	0,39	0,43	0,35	0,71	0,47	0,38	0,41	0,33	0,31
		2	0,87	0,60	0,49	0,51	0,43	0,77	0,56	0,47	0,49	0,41	0,37
		2,5	0,92	0,68	0,57	0,56	0,49	0,81	0,61	0,54	0,54	0,46	0,42
		3	0,96	0,74	0,63	0,60	0,53	0,85	0,66	0,59	0,57	0,50	0,46
		4	1,01	0,82	0,72	0,66	0,60	0,88	0,72	0,66	0,62	0,56	0,51
		5	1,05	0,87	0,78	0,70	0,64	0,90	0,77	0,70	0,65	0,60	0,54
C 4		0,6	0,47	0,21	0,14	0,19	0,14	0,45	0,20	0,16	0,19	0,14	0,14
		0,8	0,57	0,30	0,21	0,26	0,20	0,55	0,29	0,22	0,25	0,19	0,18
		1	0,65	0,36	0,27	0,31	0,24	0,61	0,35	0,27	0,30	0,23	0,21
		1,25	0,72	0,42	0,32	0,36	0,29	0,67	0,41	0,32	0,35	0,28	0,25
		1,5	0,77	0,48	0,37	0,40	0,33	0,71	0,46	0,36	0,39	0,32	0,28
		2	0,85	0,58	0,46	0,47	0,39	0,77	0,54	0,45	0,46	0,38	0,33
		2,5	0,90	0,65	0,54	0,53	0,45	0,81	0,60	0,51	0,50	0,43	0,38
		3	0,94	0,71	0,60	0,57	0,50	0,84	0,65	0,56	0,53	0,47	0,41
		4	0,99	0,79	0,70	0,63	0,56	0,87	0,71	0,64	0,58	0,53	0,46
		5	1,02	0,84	0,75	0,66	0,60	0,90	0,75	0,68	0,62	0,56	0,49
D 2		0,6	0,47	0,20	0,14	0,17	0,12	0,42	0,20	0,15	0,17	0,12	0,11
		0,8	0,55	0,28	0,21	0,24	0,18	0,52	0,27	0,21	0,24	0,18	0,16
		1	0,63	0,36	0,27	0,29	0,23	0,59	0,34	0,27	0,29	0,22	0,20
		1,25	0,70	0,43	0,33	0,34	0,28	0,65	0,41	0,33	0,33	0,27	0,24
		1,5	0,76	0,49	0,39	0,39	0,32	0,69	0,47	0,39	0,37	0,31	0,27
		2	0,84	0,59	0,49	0,46	0,39	0,74	0,55	0,48	0,44	0,37	0,31
		2,5	0,90	0,67	0,57	0,51	0,44	0,78	0,61	0,54	0,48	0,42	0,35
		3	0,93	0,72	0,63	0,55	0,49	0,82	0,65	0,59	0,51	0,46	0,39
		4	0,99	0,81	0,72	0,60	0,54	0,85	0,72	0,66	0,55	0,51	0,43
		5	1,02	0,86	0,78	0,63	0,58	0,87	0,76	0,70	0,58	0,54	0,45
D 3		0,6	0,44	0,19	0,13	0,17	0,11	0,42	0,19	0,14	0,16	0,12	0,10
		0,8	0,55	0,27	0,19	0,23	0,17	0,51	0,26	0,20	0,22	0,16	0,15
		1	0,63	0,34	0,25	0,28	0,22	0,58	0,33	0,25	0,27	0,21	0,18
		1,25	0,69	0,42	0,32	0,33	0,26	0,64	0,40	0,32	0,32	0,26	0,22
		1,5	0,75	0,48	0,38	0,37	0,31	0,68	0,46	0,37	0,36	0,30	0,25
		2	0,82	0,58	0,48	0,44	0,38	0,74	0,54	0,46	0,42	0,36	0,30
		2,5	0,88	0,66	0,56	0,49	0,44	0,78	0,60	0,53	0,46	0,41	0,34
		3	0,92	0,72	0,62	0,53	0,48	0,81	0,64	0,58	0,50	0,45	0,36
		4	0,97	0,80	0,71	0,58	0,53	0,84	0,71	0,65	0,54	0,50	0,40
		5	1,00	0,85	0,77	0,61	0,57	0,85	0,75	0,69	0,57	0,53	0,42
D 4		0,6	0,43	0,17	0,12	0,16	0,095	0,41	0,17	0,12	0,15	0,10	0,095
		0,8	0,53	0,25	0,17	0,21	0,14	0,49	0,24	0,17	0,20	0,14	0,13
		1	0,61	0,31	0,22	0,25	0,19	0,55	0,30	0,21	0,24	0,17	0,16
		1,25	0,68	0,38	0,28	0,30	0,23	0,61	0,36	0,27	0,29	0,22	0,19
		1,5	0,72	0,43	0,33	0,34	0,27	0,65	0,41	0,32	0,33	0,26	0,22
		2	0,80	0,53	0,42	0,41	0,34	0,71	0,50	0,41	0,40	0,33	0,27
		2,5	0,86	0,61	0,50	0,46	0,39	0,76	0,56	0,48	0,44	0,38	0,31
		3	0,90	0,67	0,56	0,50	0,43	0,79	0,61	0,53	0,48	0,42	0,34
		4	0,96	0,75	0,65	0,56	0,49	0,82	0,68	0,60	0,52	0,47	0,38
		5	0,99	0,81	0,72	0,59	0,53	0,84	0,71	0,65	0,55	0,51	0,41

(sigue)



**TABLA 20-4 (continuación)**

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

Luminaria	Techo	$Q_1$	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	$Q_2$	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	$Q_3$	0,3					0,1					
Indice del local		K											
E 2		0,6	0,39	0,15	0,095	0,11	0,06	0,34	0,15	0,10	0,12	0,08	0,05
		0,8	0,48	0,21	0,14	0,15	0,095	0,44	0,21	0,14	0,16	0,10	0,065
		1	0,56	0,28	0,20	0,18	0,13	0,51	0,27	0,19	0,19	0,13	0,085
		1,25	0,62	0,35	0,26	0,22	0,17	0,57	0,33	0,25	0,22	0,16	0,11
		1,5	0,68	0,41	0,31	0,26	0,20	0,62	0,39	0,30	0,25	0,19	0,13
		2	0,76	0,51	0,41	0,32	0,26	0,68	0,48	0,40	0,30	0,25	0,16
		2,5	0,81	0,59	0,49	0,36	0,31	0,72	0,54	0,47	0,34	0,29	0,18
3	0,85	0,65	0,55	0,39	0,34	0,75	0,58	0,52	0,37	0,32	0,20		
4	0,90	0,72	0,64	0,43	0,39	0,77	0,64	0,58	0,40	0,36	0,22		
5	0,93	0,77	0,70	0,45	0,42	0,78	0,68	0,63	0,43	0,39	0,24		
E 3		0,6	0,41	0,16	0,08	0,13	0,06	0,36	0,14	0,085	0,13	0,06	0,05
		0,8	0,49	0,21	0,12	0,16	0,085	0,44	0,21	0,13	0,15	0,095	0,065
		1	0,55	0,27	0,17	0,19	0,12	0,50	0,26	0,17	0,18	0,12	0,08
		1,25	0,61	0,32	0,23	0,22	0,16	0,56	0,31	0,23	0,21	0,15	0,10
		1,5	0,66	0,38	0,28	0,25	0,19	0,60	0,36	0,28	0,24	0,18	0,12
		2	0,73	0,48	0,37	0,31	0,24	0,66	0,43	0,37	0,29	0,23	0,15
		2,5	0,79	0,56	0,45	0,35	0,28	0,70	0,49	0,43	0,33	0,27	0,17
3	0,83	0,62	0,52	0,38	0,32	0,72	0,55	0,48	0,35	0,30	0,19		
4	0,88	0,70	0,61	0,42	0,37	0,75	0,62	0,55	0,39	0,35	0,21		
5	0,91	0,75	0,68	0,44	0,40	0,78	0,66	0,60	0,42	0,38	0,23		

calculo de intensidad maxima

$$I_p = P / (\sqrt{3} * V * \cos\theta)$$

$I_p = 328,91$

	TRAMO	LONGITUD (Km)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	TENSION (V)	I.PREV (A)	I.ADM.(A)	Vc ESP.(V/A*Km)	cdt.ABS.(V)	cdt%
cuadro principal	linea principal	0,025	RZ1-K 4*185	205.085	400	328,91	386	0,219	1,80	0,45
	CUADRO 1	0,034	RZ1-K 4*10	4.950	400	7,94	68	4,05	1,09	0,27
	CUADRO 2	0,056	RZ1-K 4*10	22.350	400	35,84	68	4,05	8,13	2,03
	CUADRO 3	0,089	RZ1-K 4*70	84.000	400	134,72	224	0,593	7,11	1,78
	CUADRO 4	0,11	RZ1-K 4*16	18.480	400	29,64	91	2,54	8,28	2,07
	CUADRO 5	0,065	RZ1-K 4*10	11.086	400	17,78	68	4,05	4,68	1,17
	C.OF.1ª	0,02	RZ1-K 4*10	11.696	400	18,76	68	4,05	1,52	0,38
	C. OF.BAJA	0,022	RZ1-K 4*10	19.824	400	31,79	68	4,05	2,83	0,71
	ENCEND.1	0,033	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	2,23	0,56
	ENCEND.2	0,047	RZ1-K 4*2,5	1.716	400	2,75	25	16,4	2,12	0,53
	ENCEND.3	0,063	RZ1-K 4*2,5	1.716	400	2,75	25	16,4	2,84	0,71
	ENCEND.4	0,074	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,01	1,25
	ENCEND.5	0,085	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,75	1,44
cuadro 3	ENCEND.6	0,096	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	6,50	1,62
	ENCEND.7	0,107	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	7,24	1,81
	ENCEND.8	0,111	RZ1-K 4*2,5	1.716	400	2,75	25	16,4	5,01	1,25
	ENCEND.9	0,096	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	6,50	1,62
	ENCEND.10	0,085	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,75	1,44
	ENCEND.11	0,074	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,01	1,25
	ENCEND.12	0,063	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	4,27	1,07
	ENCEND.13	0,052	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	3,52	0,88
	SOLD. TIG	0,005	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,66	0,16
	CORT. PLASMA	0,008	RZ1-K 4*4	6.000	400	9,62	38	10,2	0,79	0,20
TALADRO	0,01	RZ1-K 4*4	1.500	400	2,41	38	10,2	0,25	0,06	
TRONZADORA	0,013	RZ1-K 4*6	15.000	400	24,06	49	6,81	2,13	0,53	
SOLD.SAFMIG1	0,002	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,26	0,07	
SOLD.SAFMIG2	0,001	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,13	0,03	
SOLD.MIG1	0,004	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,52	0,13	
SOLD.MIG2	0,007	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,92	0,23	
EXTRACTORES	0,005	RZ1-K 4*2,5	750	400	1,20	29	16,4	0,10	0,02	

	TRAMO	POT.MAX.ADM (W)	PROTECCION	cdt max por circuito
cuadro principal	linea principal	240686	M-350	
	CUADRO 1	42401	M-50	
	CUADRO 2	42401	M-50	
	CUADRO 3	139673	M-200	
	CUADRO 4	56742	M-50	
	CUADRO 5	42401	M-63	
	C.OF.1ª	42401	M-50	
	C. OF.BAJA	42401	M-50	
	ENCEND.1	15588	M-16	
	ENCEND.2	15588	M-16	
	ENCEND.3	15588	M-16	
	ENCEND.4	15588	M-16	
	ENCEND.5	15588	M-16	
ENCEND.6	15588	M-16		
ENCEND.7	15588	M-16	2,26	
ENCEND.8	15588	M-16		
ENCEND.9	15588	M-16		
ENCEND.10	15588	M-16		
ENCEND.11	15588	M-16		
ENCEND.12	15588	M-16		
ENCEND.13	15588	M-16		
cuadro 3	SOLD. TIG	30553	M-25	
	CORT. PLASMA	23694	M-20	
	TALADRO	23694	M-20	
	TRONZADORA	30553	M-32	2,76
	SOLD.SAFMIG1	30553	M-25	
	SOLD.SAFMIG2	30553	M-25	
	SOLD.MIG1	30553	M-25	
	SOLD.MIG2	30553	M-25	
EXTRACTORES	18083	M-16		

cuadro 1	SIERRA1	0,002	RZ1-K 4*4	1.200	400	1,92	38	10,2	0,04	0,01
	SIERRA2	0,002	RZ1-K 4*4	750	400	1,20	38	10,2	0,02	0,01
	SIERRA3	0,003	RZ1-K 4*4	750	400	1,20	38	10,2	0,04	0,01
	ROSCADORA	0,005	RZ1-K 4*4	750	400	1,20	38	10,2	0,06	0,02
	TALADRO	0,007	RZ1-K 4*4	750	400	1,20	38	10,2	0,09	0,02
cuadro 2	MORTAJADORA	0,009	RZ1-K 4*4	750	400	1,20	38	10,2	0,11	0,03
	FRESADORA1	0,007	RZ1-K 4*4	2.200	400	3,53	38	10,2	0,25	0,06
	FRESADORA2	0,003	RZ1-K 4*4	2.200	400	3,53	38	10,2	0,11	0,03
	TORNO	0,011	RZ1-K 4*4	4.000	400	6,42	38	10,2	0,72	0,18
	ESQUINADORA	0,006	RZ1-K 4*6	750	400	1,20	49	6,81	0,05	0,01
cuadro 4	PLEGADORA	0,013	RZ1-K 4*6	4.000	400	6,42	49	6,81	0,57	0,14
	CIZALLA	0,009	RZ1-K 4*6	9.200	400	14,75	49	6,81	0,90	0,23
	COMPRESOR	0,012	RZ1-K 4*4	5.000	400	8,02	38	10,2	0,98	0,25
	C.MECANIZADO	0,016	RZ1-K 4*6	12.480	400	20,01	49	6,81	2,18	0,55
cuadro 5	ENCEND.14	0,052	RZ1-K 2*2,5	500	230	1,39	25	18,8	1,36	0,59
	ENCEND.15	0,040	RZ1-K 2*2,5	500	230	1,39	25	18,8	1,05	0,46
	ALUMB.P.B.	0,019	ES07-K 2*1,5	590	230	1,65	18	30,7	0,96	0,42
	ALUMB.P.1ª.	0,028	ES07-K 2*1,5	816	230	2,28	18	30,7	1,96	0,85
	EXTRACTORES	0,020	ES07-K 2*1,5	200	230	0,56	18	30,7	0,34	0,15
	CLIMATIZADOR	0,006	ES07-K 2*2,5	3.000	230	8,37	25	18,8	0,94	0,41
	T.C. O.U.	0,014	ES07-K 2*2,5	1.280	230	3,57	25	18,8	0,94	0,41
	T.C. ASOCIADAS	0,023	ES07-K 2*2,5	1.300	230	3,63	25	18,8	1,57	0,68
	T.C. ORD1	0,008	ES07-K 2*2,5	1.300	230	3,63	25	18,8	0,55	0,24
	T.C. ORD2	0,011	ES07-K 2*2,5	1.300	230	3,63	25	18,8	0,75	0,33
cuadro oficina planta baja	T.C. ORD3	0,014	ES07-K 2*2,5	1.300	230	3,63	25	18,8	0,95	0,41
	ENCENDIDO 1	0,019	ES07-K 2*1,5	380	230	1,06	21	30,7	0,62	0,27
	ENCENDIDO 2	0,019	ES07-K 2*1,5	380	230	1,06	21	30,7	0,62	0,27
	ENCENDIDO 3	0,028	ES07-K 2*1,5	612	230	1,71	21	30,7	1,47	0,64
	ENCENDIDO 4	0,028	ES07-K 2*1,5	612	230	1,71	21	30,7	1,47	0,64
	ENCENDIDO 5	0,042	ES07-K 2*1,5	425	230	1,19	21	30,7	1,53	0,66
	ENCENDIDO 6	0,042	ES07-K 2*1,5	425	230	1,19	21	30,7	1,53	0,66
	ENCENDIDO 7	0,042	ES07-K 2*1,5	425	230	1,19	21	30,7	1,53	0,66
	AL.OF. ENCARGADO	0,007	ES07-K 2*1,5	408	230	1,14	21	30,7	0,24	0,11

cuadro 1	SIERRA1	23694	M-20	0,75
	SIERRA2	23694	M-20	
	SIERRA3	23694	M-20	
	ROSCADORA	23694	M-20	
	TALADRO	23694	M-20	
cuadro 2	MORTAJADORA	23694	M-20	2,71
	FRESADORA1	23694	M-20	
	FRESADORA2	23694	M-20	
	TORNO	23694	M-20	
	ESQUINADORA	30553	M-25	
cuadro 4	PLEGADORA	30553	M-25	3,07
	CIZALLA	30553	M-25	
	COMPRESOR	23694	M-20	
	C.MECANIZADO	30553	M-25	
cuadro 5	ENCEND.14	8963	M-16	2,47
	ENCEND.15	8963	M-16	
	ALUMB.P.B.	6454	M-10	
	ALUMB.P.1ª	6454	M-10	
	EXTRACTORES	6454	M-10	
	CLIMATIZADOR	8963	M-16	
	T.C. O.U.	8963	M-16	
	T.C. ASOCIADAS	8963	M-16	
	T.C. ORD1	8963	M-16	
	T.C. ORD2	8963	M-16	
T.C. ORD3	8963	M-16		
cuadro oficina planta baja	ENCENDIDO 1	7529	M-10	2,30
	ENCENDIDO 2	7529	M-10	
	ENCENDIDO 3	7529	M-10	
	ENCENDIDO 4	7529	M-10	
	ENCENDIDO 5	7529	M-10	
	ENCENDIDO 6	7529	M-10	
	ENCENDIDO 7	7529	M-10	
	AL.OF. ENCARGADO	7529	M-10	
cuadro oficina planta baja	ENCENDIDO 1	7529	M-10	1,82
	ENCENDIDO 2	7529	M-10	
	ENCENDIDO 3	7529	M-10	
	ENCENDIDO 4	7529	M-10	
	ENCENDIDO 5	7529	M-10	
	ENCENDIDO 6	7529	M-10	
	ENCENDIDO 7	7529	M-10	
	AL.OF. ENCARGADO	7529	M-10	

cuadro oficina planta baja	AL. ASEOS	0,020	ES07-K 2*1,5	418	230	1,17	21	30,7	0,72	0,31
	AL. ZAGUÁN	0,018	ES07-K 2*1,5	787	230	2,20	21	30,7	1,21	0,53
	T.C. OF. TCA	0,018	ES07-K 4*2,5	2000	400	3,21	25	16,4	0,95	0,24
	T.C. ORDENADOR1	0,004	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,14	0,03
	T.C. ORDENADOR2	0,020	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,68	0,17
	T.C. ASOCIADAS1	0,004	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,14	0,03
	T.C. ASOCIADAS2	0,020	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,68	0,17
	EXTRACTOR VESTUARIO	0,019	ES07-K 2*1,5	400	230	1,12	21	30,7	0,65	0,28
	AEROTERMO	0,011	ES07-K 4*2,5	5000	400	8,02	29	16,4	1,45	0,36
cuadro oficinas planta 1	ENCENDIDO 8	0,025	ES07-K 2*1,5	252	230	0,70	21	30,7	0,54	0,23
	ENCENDIDO 9	0,025	ES07-K 2*1,5	252	230	0,70	21	30,7	0,54	0,23
	AL. DTOR. TCO	0,019	ES07-K 2*1,5	378	230	1,05	21	30,7	0,61	0,27
	AL. ASEOS-LIMP	0,016	ES07-K 2*1,5	394	230	1,10	21	30,7	0,54	0,23
	AL. ESPERA-ESCAL	0,008	ES07-K 2*1,5	656	230	1,83	21	30,7	0,45	0,20
	AL. DTOR ADMON	0,005	ES07-K 2*1,5	378	230	1,05	21	30,7	0,16	0,07
	AL. ARCHIVO	0,018	ES07-K 2*1,5	394	230	1,10	21	30,7	0,61	0,26
	ENCENDIDO 10	0,022	ES07-K 2*1,5	714	230	1,99	21	30,7	1,35	0,58
	ENCENDIDO 11	0,022	ES07-K 2*1,5	714	230	1,99	21	30,7	1,35	0,58
	ENCENDIDO 12	0,034	ES07-K 2*1,5	252	230	0,70	21	30,7	0,73	0,32
	ENCENDIDO 13	0,034	ES07-K 2*1,5	315	230	0,88	21	30,7	0,92	0,40
	T.C. ADMON ARCHIVO	0,020	ES07-K 4*2,5	1000	400	1,60	25	16,4	0,53	0,13
	T.C. SALA JUNTAS	0,021	ES07-K 4*2,5	1000	400	1,60	25	16,4	0,55	0,14
	T.C. ORDENADOR1	0,018	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,62	0,15
	T.C. ORDENADOR2	0,012	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,41	0,10
	T.C. ASOCIADAS1	0,018	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,62	0,15
	T.C. ASOCIADAS2	0,012	ES07-K 4*2,5	1300	400	2,08	25	16,4	0,41	0,10

cuadro oficina planta baja	AL. ASEOS	7529	M-10
	AL. ZAGUÁN	7529	M-10
	T.C. OF. TCA	15588	M-16
	T.C. ORDENADOR1	15588	M-16
	T.C. ORDENADOR2	15588	M-16
	T.C. ASOCIADAS1	15588	M-16
	T.C. ASOCIADAS2	15588	M-16
	TRACTOR VESTUARI	7529	M-10
	AEROTERMO	18083	M-16
cuadro oficinas planta 1	ENCENDIDO 8	7529	M-10
	ENCENDIDO 9	7529	M-10
	AL. DTOR. TCO	7529	M-10
	AL. ASEOS-LIMP	7529	M-10
	AL. ESPERA-ESCAL	7529	M-10
	AL. DTOR ADMON	7529	M-10
	AL. ARCHIVO	7529	M-10
	ENCENDIDO 10	7529	M-10
	ENCENDIDO 11	7529	M-10
	ENCENDIDO 12	7529	M-10
	ENCENDIDO 13	7529	M-10
	T.C. ADMON ARCHIVO	15588	M-16
	T.C. SALA JUNTAS	15588	M-16
	T.C. ORDENADOR1	15588	M-16
	T.C. ORDENADOR2	15588	M-16
	T.C. ASOCIADAS1	15588	M-16
	T.C. ASOCIADAS2	15588	M-16

1,52

1,41

0,98

RECEPTOR	CANTIDAD	Punitaria (W)	COS fi	Sunitaria (VA)	Ptotal (W)	Stotal(W)
Sierra 1	1	1200	0,8	1500,00	1200	1500,00
Sierra 2	1	750	0,8	937,50	750	937,50
Sierra 3	1	750	0,8	937,50	750	937,50
Roscadora	1	750	0,83	903,61	750	903,61
Taladro	1	750	0,86	872,09	750	872,09
Mortajadora	1	750	0,9	833,33	750	833,33
Torno	1	4000	0,77	5194,81	4000	5194,81
Fresadora 1	1	2200	0,76	2894,74	2200	2894,74
Fresadora 2	1	2200	0,76	2894,74	2200	2894,74
Esquinadora	1	750	0,82	914,63	750	914,63
Plegadora	1	4000	0,9	4444,44	4000	4444,44
Cizalla	1	9200	0,93	9892,47	9200	9892,47
Cortadora Plasma	1	6000	0,88	6818,18	6000	6818,18
Taladro	1	1500	0,86	1744,19	1500	1744,19
Tronzadora	1	15000	0,91	16483,52	15000	16483,52
Soldadura TIG	1	12000	0,9	13333,33	12000	13333,33
Soldadura SAFMIG1	1	12000	0,88	13636,36	12000	13636,36
Soldadura SAFMIG2	1	12000	0,88	13636,36	12000	13636,36
Soldadura MIG1	1	12000	0,91	13186,81	12000	13186,81
Soldadura MIG2	1	12000	0,91	13186,81	12000	13186,81
Extractores	1	750	0,9	833,33	750	833,33
Extractores	1	750	0,9	833,33	750	833,33
Compresor	1	5000	0,8	6250,00	5000	6250,00
Encendido 14	2	250	0,95	263,16	500	526,32
Encendido 15	2	250	0,95	263,16	500	526,32
Centro de Mecanizado	1	12480	0,79	15797,47	12480	15797,47
Extractores	12	50	0,9	55,56	600	666,67
Climatizador	1	3000	0,89	3370,79	3000	3370,79
T.C.O.U.	1	1280	1	1280,00	1280	1280,00
T.C. Asociadas	5	1300	1	1300,00	6500	6500,00
T.C. Ordenador	7	1300	1	1300,00	9100	9100,00
PHILIPS FUGATO	43	65,6	0,95	69,05	2820,8	2969,26
PHILIPS IMPALA	38	102	0,95	107,37	3876	4080,00
PHILIPS TBS 630	20	63	0,95	66,32	1260	1326,32
PHILIPS TBS 630 M	9	63	0,95	66,32	567	596,84
T.C.	6	1000	1	1000,00	6000	6000,00
PHILIPS EUROPA 2S	31	38	0,95	40,00	1178	1240,00
PHILIPS TMX 204	15	85	0,95	89,47	1275	1342,11
AEROTERMO	1	5000	0,8	6250,00	5000	6250,00
VENTILADORES	12	80	0,8	100,00	960	1200,00
Encendido 16	4	250	0,95	263,16	1000	1052,63
PHILIPS HPK 150	72	429	0,95	451,58	30888	32513,68

TOTAL

P (W)	S(VA)
205085	228500,50
COS φ1	0,90

$$Q_{\text{condensador}}(\text{VAr}) = P_{\text{total}}(\text{W}) * (\text{tg}\phi_1 - \text{tg}\phi_2) = 59.116 \quad \text{VAr}$$

$$Q_{\text{cond}} = 60 \text{ KVAR}$$

PROYECTO: Instalación eléctrica en B.T. para nave Industrial.

REF.: 0

FECHA: mar-10

SITUACION: Pol Ind. Nave B3. Ablitas (Navarra)

TRANSFORMADOR PROPIO	ENGANCHE EN B.T. A COMPAÑÍA
Potencia aparente = <input type="text" value="250"/> KVA	Tipo de suministro = <input type="text"/>
Tensión en secundario = <input type="text" value="420"/> Voltios	Tensión de suministro = <input type="text"/> KVoltios
Tensión de cortocircuito = <input type="text" value="4"/>	Scc (en el punto de engan.) = <input type="text"/> MVA
Zcc = <input type="text" value="0,028224"/> Ohmios	Zcc = <input type="text"/> Ohmios
Icc en bornes del trafo = <input type="text" value="8,59"/>	

Nº	PUNTO DE CALCULO	Tipo de suministro	Naturaleza Cu o Al	Sección (mm²)	Conductor por fase	Longitud (m)	Resistencia (ohmios)	Reactancia (ohmios)	Z(Línea) (ohmios)	Z(Total) (ohmios)	Icc (kA)
1	línea principal	Trifásico	Cu	185	1	25	0,0024	0,0020	0,00315	0,03137	7,36
2	CUADRO 1	Trifásico	Cu	10	1	34	0,0612	0,0027	0,06126	0,09263	2,49
3	CUADRO 2	Trifásico	Cu	10	1	56	0,1008	0,0045	0,10090	0,13227	1,75
4	CUADRO 3	Trifásico	Cu	70	1	89	0,0229	0,0071	0,02397	0,05534	4,17
5	CUADRO 4	Trifásico	Cu	16	1	110	0,1238	0,0088	0,12406	0,15544	1,49
6	CUADRO 5	Trifásico	Cu	10	1	65	0,1170	0,0052	0,11712	0,14849	1,56
7	VENTILADORES 1 a 6	Monofásico	Cu	2,5	1	32	0,2304	0,0026	0,23041	0,26179	0,44
8	VENTILADORES 7 a 12	Monofásico	Cu	2,5	1	64	0,4608	0,0051	0,46083	0,49220	0,23
9	CUADROS TOMAS 1-6-7	Trifásico	Cu	16	1	52	0,0585	0,0042	0,05865	0,09002	2,57
10	CUADROS TOMAS 2-3-4-5	Trifásico	Cu	16	1	34	0,0383	0,0027	0,03835	0,06972	3,31
11	CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA	Trifásico	Cu	10	1	22	0,0396	0,0018	0,03964	0,07101	3,25
12	CUADRO OFICINAS PLANTA PRIMERA	Trifásico	Cu	10	1	20	0,0360	0,0016	0,03604	0,06741	3,43

13	PUENTE GRUA	Trifasico	Cu	6	1	22	0,0660	0,0018	0,06602	0,09740	2,37
14	ENCENDIDO 1	Trifasico	Cu	2,5	1	33	0,2376	0,0026	0,23761	0,28038	0,82
15	ENCENDIDO 2	Trifasico	Cu	2,5	1	47	0,3384	0,0038	0,33842	0,38119	0,61
16	ENCENDIDO 3	Trifasico	Cu	2,5	1	63	0,4536	0,0050	0,45363	0,49640	0,47
17	ENCENDIDO 4	Trifasico	Cu	2,5	1	74	0,5328	0,0059	0,53283	0,57560	0,40
18	ENCENDIDO 5	Trifasico	Cu	2,5	1	85	0,6120	0,0068	0,61204	0,65481	0,35
19	ENCENDIDO 6	Trifasico	Cu	2,5	1	96	0,6912	0,0077	0,69124	0,73401	0,31
20	ENCENDIDO 7	Trifasico	Cu	2,5	1	107	0,7704	0,0086	0,77045	0,81322	0,28
21	ENCENDIDO 8	Trifasico	Cu	2,5	1	111	0,7992	0,0089	0,79925	0,84202	0,27
22	ENCENDIDO 9	Trifasico	Cu	2,5	1	96	0,6912	0,0077	0,69124	0,73401	0,31
23	ENCENDIDO 10	Trifasico	Cu	2,5	1	85	0,6120	0,0068	0,61204	0,65481	0,35
24	ENCENDIDO 11	Trifasico	Cu	2,5	1	74	0,5328	0,0059	0,53283	0,57560	0,40
25	ENCENDIDO 12	Trifasico	Cu	2,5	1	63	0,4536	0,0050	0,45363	0,49640	0,47
26	ENCENDIDO 13	Trifasico	Cu	2,5	1	52	0,3744	0,0042	0,37442	0,41719	0,55
27	CORT. PLASMA	Trifasico	Cu	4	1	8	0,0360	0,0006	0,03601	0,09704	2,38
28	SOLD.TIG	Trifasico	Cu	6	1	5	0,0150	0,0004	0,01501	0,07604	3,04
29	TALADRO	Trifasico	Cu	4	1	10	0,0450	0,0008	0,04501	0,10604	2,18
30	TRONZADORA	Trifasico	Cu	6	1	13	0,0390	0,0010	0,03901	0,10004	2,31
31	SOLD.SAFMIG1	Trifasico	Cu	6	1	2	0,0060	0,0002	0,00600	0,06703	3,45
32	SOLD.SAFMIG2	Trifasico	Cu	6	1	1	0,0030	0,0001	0,00300	0,06403	3,61
33	SOLD.MIG1	Trifasico	Cu	6	1	4	0,0120	0,0003	0,01200	0,07303	3,16
34	SOLD.MIG2	Trifasico	Cu	6	1	7	0,0210	0,0006	0,02101	0,08204	2,82
35	EXTRACTORES	Trifasico	Cu	2,5	1	5	0,0360	0,0004	0,03600	0,09703	2,38
36	SIERRA1	Trifasico	Cu	4	1	2	0,0090	0,0002	0,00900	0,07380	3,13
37	SIERRA2	Trifasico	Cu	4	1	2	0,0090	0,0002	0,00900	0,07380	3,13
38	SIERRA3	Trifasico	Cu	4	1	3	0,0135	0,0002	0,01350	0,07830	2,95
39	ROSCADORA	Trifasico	Cu	4	1	5	0,0225	0,0004	0,02250	0,08730	2,65
40	TALADORA	Trifasico	Cu	4	1	7	0,0315	0,0006	0,03150	0,09630	2,40
41	MORTAJADORA	Trifasico	Cu	4	1	9	0,0405	0,0007	0,04051	0,10531	2,19
42	FRESADORA1	Trifasico	Cu	4	1	7	0,0315	0,0006	0,03150	0,09401	2,46
43	FRESADORA2	Trifasico	Cu	4	1	3	0,0135	0,0002	0,01350	0,07601	3,04
44	TORNO	Trifasico	Cu	4	1	11	0,0495	0,0009	0,04951	0,11202	2,06
45	ESQUINADORA	Trifasico	Cu	6	1	6	0,0180	0,0005	0,01801	0,08052	2,87

46	PLEGADORA	Trifasico	Cu	6	1	13	0,0390	0,0010	0,03901	0,10152	2,27
47	CIZALLA	Trifasico	Cu	6	1	9	0,0270	0,0007	0,02701	0,08952	2,58
48	COMPRESOR	Trifasico	Cu	4	1	12	0,0540	0,0010	0,05401	0,11961	1,93
49	CENTRO MECANIZADO	Trifasico	Cu	6	1	16	0,0480	0,0013	0,04802	0,11362	2,03
50	ENCEND.14	Trifasico	Cu	1,5	1	52	0,6240	0,0042	0,62401	0,68961	0,33
51	ENCEND.15	Trifasico	Cu	1,5	1	40	0,4800	0,0032	0,48001	0,54561	0,42
52	ALUMB.P.B.	Monofasico	Cu	1,5	1	19	0,2280	0,0015	0,22801	0,29475	0,39
53	ALUMB.P.1ª.	Monofasico	Cu	1,5	1	28	0,3360	0,0022	0,33601	0,40275	0,29
54	CLIMATIZADOR	Monofasico	Cu	2,5	1	6	0,0432	0,0005	0,04320	0,10994	1,05
55	T.C. O.U.	Monofasico	Cu	2,5	1	14	0,1008	0,0011	0,10081	0,16755	0,69
56	T.C. ASOCIADAS	Monofasico	Cu	2,5	1	23	0,1656	0,0018	0,16561	0,23235	0,49
57	T.C. ORD1	Monofasico	Cu	2,5	1	8	0,0576	0,0006	0,05760	0,12434	0,92
58	T.C. ORD2	Monofasico	Cu	2,5	1	11	0,0792	0,0009	0,07920	0,14594	0,79
59	T.C. ORD3	Monofasico	Cu	2,5	1	14	0,1008	0,0011	0,10081	0,16755	0,69
60	AL. VESTUARIO	Monofasico	Cu	1,5	1	19	0,2280	0,0015	0,22801	0,26565	0,43
61	AL. OFICINA. TECNICA	Monofasico	Cu	1,5	1	28	0,3360	0,0022	0,33601	0,37365	0,31
62	AL. ALMACEN	Monofasico	Cu	1,5	1	42	0,5040	0,0034	0,50401	0,54165	0,21
63	AL. OF. ENCARGADO	Monofasico	Cu	1,5	1	7	0,0840	0,0006	0,08400	0,12164	0,95
64	T.C. OF. TCA	Trifasico	Cu	2,5	1	18	0,1296	0,0014	0,12961	0,16725	1,38
65	T.C. ORDENADOR1	Trifasico	Cu	2,5	1	4	0,0288	0,0003	0,02880	0,06644	3,48
66	T.C. ORDENADOR2	Trifasico	Cu	2,5	1	20	0,1440	0,0016	0,14401	0,18165	1,27
67	T.C. ASOCIADAS1	Trifasico	Cu	2,5	1	4	0,0288	0,0003	0,02880	0,06644	3,48
68	T.C. ASOCIADAS2	Trifasico	Cu	2,5	1	20	0,1440	0,0016	0,14401	0,18165	1,27
69	EXTRACTOR VESTUARIO	Monofasico	Cu	1,5	1	19	0,2280	0,0015	0,22801	0,26565	0,43
70	AEROTERMO	Trifasico	Cu	2,5	1	11	0,0792	0,0009	0,07920	0,11684	1,98
71	AL. SALA JUNTAS	Monofasico	Cu	1,5	1	25	0,3000	0,0020	0,30001	0,32933	0,35
72	AL. DTOR. TCO	Monofasico	Cu	1,5	1	19	0,2280	0,0015	0,22801	0,25733	0,45
73	AL. ASEOS-LIMP	Monofasico	Cu	1,5	1	16	0,1920	0,0013	0,19200	0,22132	0,52
74	AL. ESPERA-ESCAL	Monofasico	Cu	1,5	1	8	0,0960	0,0006	0,09600	0,12532	0,92
75	AL. DTOR ADMON	Monofasico	Cu	1,5	1	5	0,0600	0,0004	0,06000	0,08932	1,29
76	AL. ARCHIVO	Monofasico	Cu	1,5	1	18	0,2160	0,0014	0,21600	0,24532	0,47
77	AL. ADMINISTRACION	Monofasico	Cu	1,5	1	22	0,2640	0,0018	0,26401	0,29333	0,39
78	AL. GERENCIA	Monofasico	Cu	1,5	1	34	0,4080	0,0027	0,40801	0,43733	0,26

79	T.C. ADMON ARCHIVO	Trifasico	Cu	2,5	1	20	0,1440	0,0016	0,14401	0,17333	1,33
80	T.C. SALA JUNTAS	Trifasico	Cu	2,5	1	21	0,1512	0,0017	0,15121	0,18053	1,28
81	T.C. ORDENADOR1	Trifasico	Cu	2,5	1	18	0,1296	0,0014	0,12961	0,15893	1,45
82	T.C. ORDENADOR2	Trifasico	Cu	2,5	1	12	0,0864	0,0010	0,08641	0,11573	2,00
83	T.C. ASOCIADAS1	Trifasico	Cu	2,5	1	18	0,1296	0,0014	0,12961	0,15893	1,45
84	T.C. ASOCIADAS2	Trifasico	Cu	2,5	1	12	0,0864	0,0010	0,08641	0,11573	2,00

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

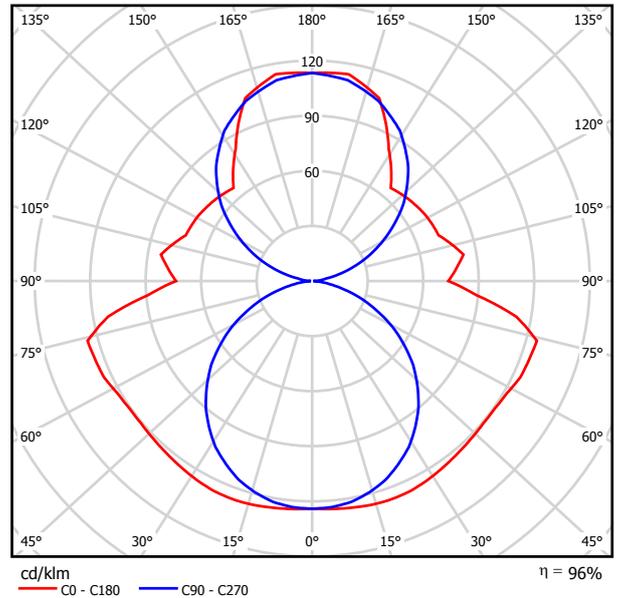
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips TMX204 2xTL-D36W/830 CON / Hoja de datos de luminarias**

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



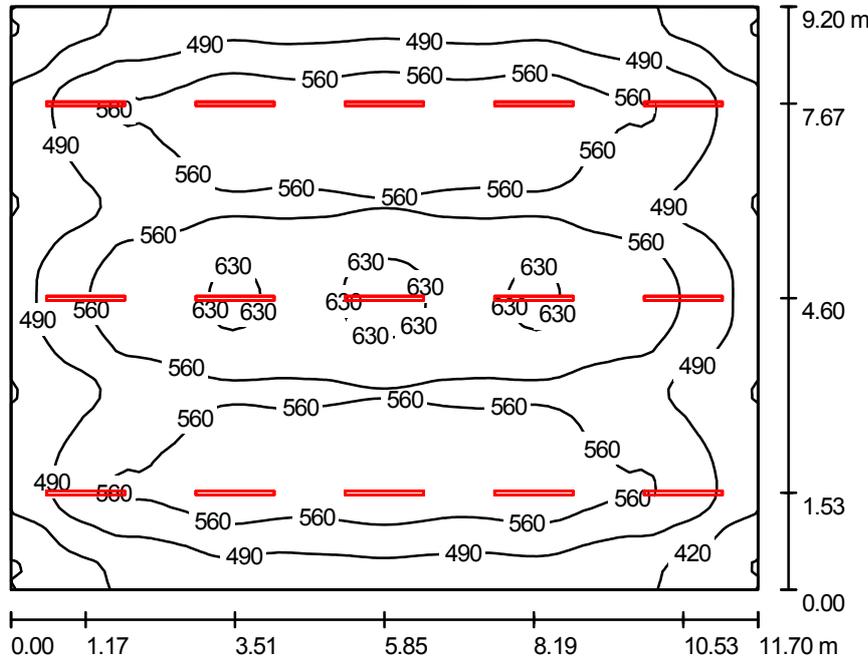
Clasificación luminarias según CIE: 59  
Código CIE Flux: 32 59 83 59 96

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	19.7	19.5	20.5	21.5	15.3	16.3	16.1	17.1	18.1
	3H	22.1	23.0	22.9	23.8	24.9	16.8	17.7	17.6	18.5	19.6
	4H	24.0	24.9	24.9	25.7	26.8	17.4	18.2	18.2	19.1	20.2
	6H	25.9	26.7	26.8	27.6	28.7	17.8	18.6	18.7	19.5	20.6
	8H	26.9	27.6	27.7	28.5	29.6	18.0	18.7	18.8	19.6	20.7
12H	27.8	28.5	28.7	29.4	30.5	18.0	18.8	18.9	19.6	20.8	
4H	2H	19.3	20.1	20.1	21.0	22.0	16.9	17.8	17.8	18.6	19.7
	3H	23.0	23.7	23.8	24.6	25.7	18.8	19.5	19.6	20.4	21.5
	4H	25.1	25.7	26.0	26.6	27.8	19.6	20.3	20.5	21.2	22.3
	6H	27.2	27.8	28.1	28.7	29.9	20.4	20.9	21.3	21.9	23.0
	8H	28.2	28.8	29.2	29.7	30.9	20.6	21.2	21.6	22.1	23.3
12H	29.3	29.8	30.2	30.7	31.9	20.8	21.3	21.7	22.2	23.4	
8H	4H	25.4	26.0	26.4	26.9	28.1	21.4	22.0	22.4	22.9	24.1
	6H	27.9	28.3	28.8	29.3	30.5	22.6	23.1	23.6	24.0	25.2
	8H	29.1	29.5	30.1	30.5	31.7	23.2	23.5	24.1	24.5	25.7
	12H	30.4	30.7	31.3	31.7	32.9	23.6	23.9	24.5	24.9	26.1
	12H	4H	25.5	25.9	26.4	26.9	28.1	22.0	22.5	23.0	23.5
6H	28.0	28.4	28.9	29.3	30.6	23.5	23.9	24.4	24.8	26.1	
8H	29.3	29.6	30.3	30.6	31.9	24.2	24.5	25.2	25.5	26.8	
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 / -0.2					
S = 2.0H	+0.4 / -0.4					+0.3 / -0.5					
Tabla estándar	---					---					
Sumando de corrección	---					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6700lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacén Mecánica / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:119

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	535	339	649	0.63
Suelo	20	473	321	560	0.68
Techo	70	437	138	6726	0.32
Paredes (4)	50	384	242	546	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	29	23	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	28	23	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	15	Philips TMX204 2xTL-D36W/830 CON (1.000)	6700	85.0
Total:			100500	1275.0

Valor de eficiencia energética: 11.85 W/m<sup>2</sup> = 2.21 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 107.64 m<sup>2</sup>)

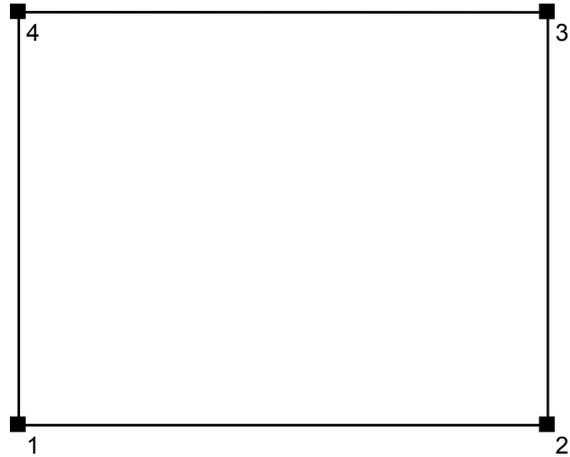
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacén Mecánica / 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: 107.64 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 11.700   0.000 )	11.700
Pared 2	50	( 11.700   0.000 )	( 11.700   9.200 )	9.200
Pared 3	50	( 11.700   9.200 )	( 0.000   9.200 )	11.700
Pared 4	50	( 0.000   9.200 )	( 0.000   0.000 )	9.200

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

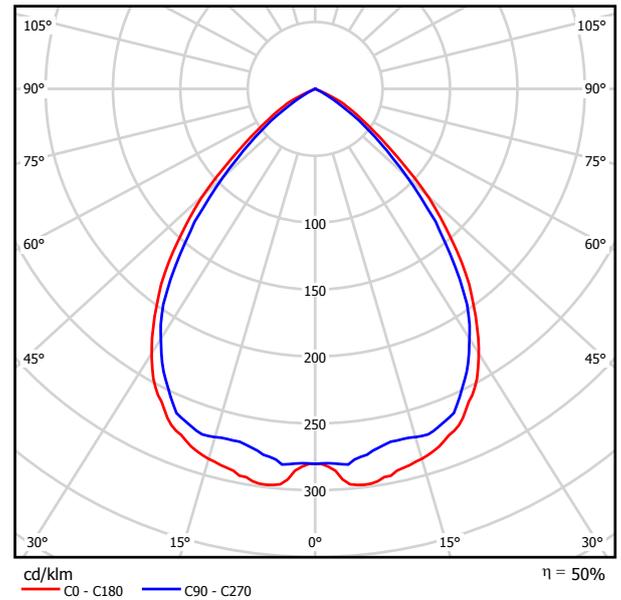
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C / Hoja de datos de luminarias



### Emisión de luz 1:



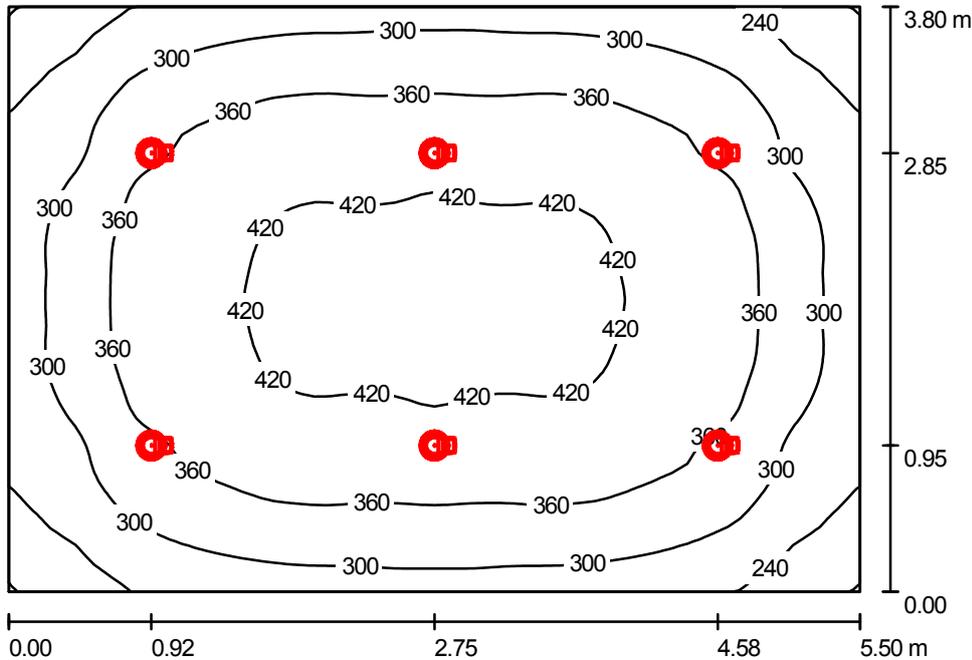
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 75 98 100 100 50

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
ρ Suelo	20	20	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	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.4	21.1	22.0	21.4	22.2	22.4
	3H	3H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.0	21.8	21.3	22.0	22.3
	4H	4H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.1	20.9	21.7	21.2	21.9	22.2
	6H	6H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1
	8H	8H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	20.8	21.5	21.1	21.8	22.1
	12H	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	23.0	20.7	21.4	21.1	21.7	22.0
4H	2H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.1	21.8	21.4	22.1	22.4
	3H	3H	21.8	22.5	22.2	22.8	23.1	20.9	21.6	21.3	21.9	22.2
	4H	4H	21.8	22.3	22.1	22.7	23.0	20.9	21.4	21.2	21.8	22.1
	6H	6H	21.7	22.2	22.1	22.5	22.9	20.8	21.3	21.2	21.6	22.0
	8H	8H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	12H	12H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9
8H	4H	4H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	6H	6H	21.6	21.9	22.0	22.3	22.8	20.7	21.0	21.1	21.4	21.9
	8H	8H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8
	12H	12H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8
12H	4H	4H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9
	6H	6H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8
	8H	8H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.1 / -2.6				+1.3 / -3.3							
S = 1.5H	+2.6 / -5.4				+2.8 / -11.4							
S = 2.0H	+4.5 / -23.2				+4.7 / -25.3							
Tabla estándar	BK00				BK00							
Sumando de corrección	1.0				0.1							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Archivo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.924 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	347	179	436	0.52
Suelo	20	291	177	382	0.61
Techo	70	59	41	67	0.70
Paredes (4)	50	128	37	208	/

**Plano útil:**

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

**UGR**

Pared izq 22  
Pared inferior 22  
(CIE, SHR = 0.25.)

**Longi-**

22

**Tran**

21

al eje de luminaria

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	6	Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C (1.000)	3600	65.6
Total:			21600	393.6

Valor de eficiencia energética: 18.83 W/m<sup>2</sup> = 5.43 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 20.90 m<sup>2</sup>)

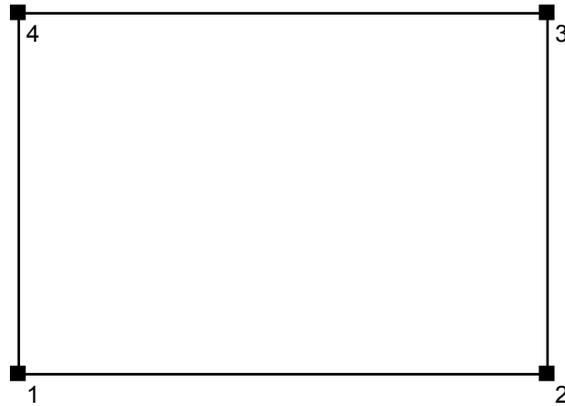
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Archivo / 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: 20.90 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 5.500   0.000 )	5.500
Pared 2	50	( 5.500   0.000 )	( 5.500   3.800 )	3.800
Pared 3	50	( 5.500   3.800 )	( 0.000   3.800 )	5.500
Pared 4	50	( 0.000   3.800 )	( 0.000   0.000 )	3.800

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

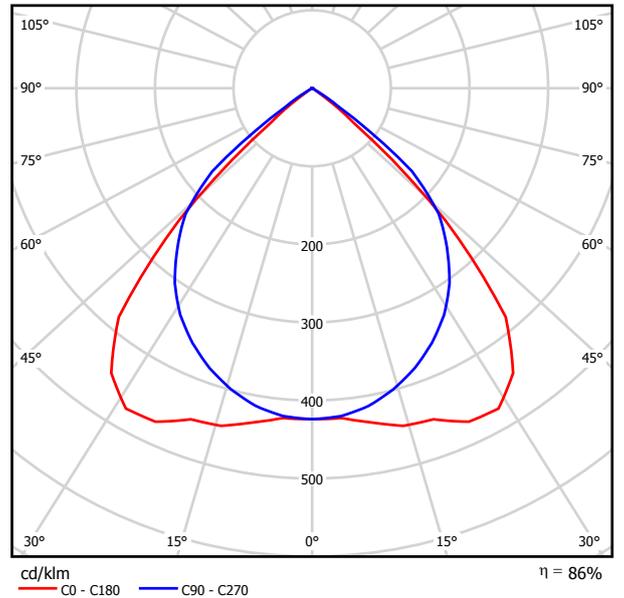
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF C7 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



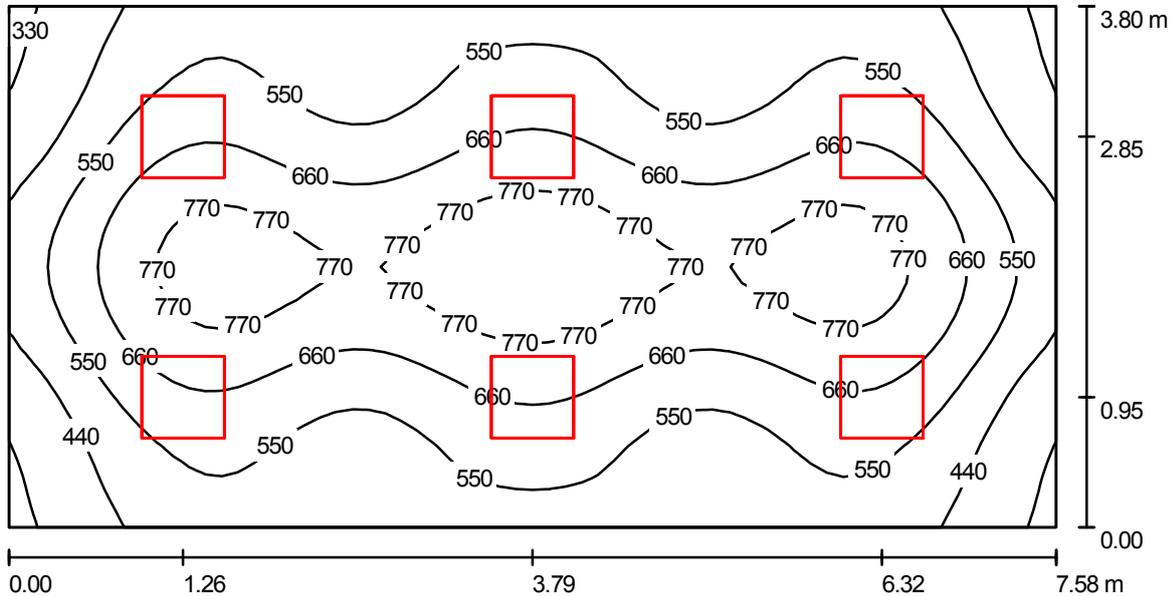
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 100 100 100 85

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	2H	15.1	16.0	15.3	16.2	16.4	15.5	16.4	15.8	16.6	16.8
	3H	14.9	15.8	15.2	16.0	16.3	15.4	16.2	15.6	16.4	16.7
	4H	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2	15.3	16.1	15.6	16.3	16.6
	6H	14.8	15.5	15.1	15.8	16.1	15.2	15.9	15.5	16.2	16.5
	8H	14.8	15.4	15.1	15.7	16.0	15.2	15.8	15.5	16.1	16.4
4H	12H	14.7	15.4	15.1	15.7	16.0	15.1	15.8	15.5	16.1	16.4
	2H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.2	15.3	16.1	15.6	16.3	16.6
	3H	14.8	15.4	15.1	15.7	16.1	15.2	15.8	15.5	16.1	16.4
	4H	14.7	15.3	15.1	15.6	16.0	15.1	15.6	15.5	16.0	16.3
	6H	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
8H	8H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2
	12H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1
	4H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2
	6H	14.5	14.9	15.0	15.3	15.7	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	8H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
12H	12H	14.4	14.7	14.9	15.1	15.6	14.8	15.1	15.3	15.5	16.0
	4H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1
	6H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
	8H	14.4	14.7	14.9	15.1	15.6	14.8	15.1	15.3	15.5	16.0
	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		-4.1					-3.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

DirectormAdministración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.860 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	598	305	839	0.51
Suelo	20	513	289	682	0.56
Techo	70	103	71	120	0.69
Paredes (4)	50	220	73	485	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	15	
Trama: 64 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)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF C7 (1.000)	4800	63.0
			Total: 28800	378.0

Valor de eficiencia energética: 13.12 W/m<sup>2</sup> = 2.19 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 28.80 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**DirectormAdministración / 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: 28.80 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 7.580   0.000 )	7.580
Pared 2	50	( 7.580   0.000 )	( 7.580   3.800 )	3.800
Pared 3	50	( 7.580   3.800 )	( 0.000   3.800 )	7.580
Pared 4	50	( 0.000   3.800 )	( 0.000   0.000 )	3.800

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

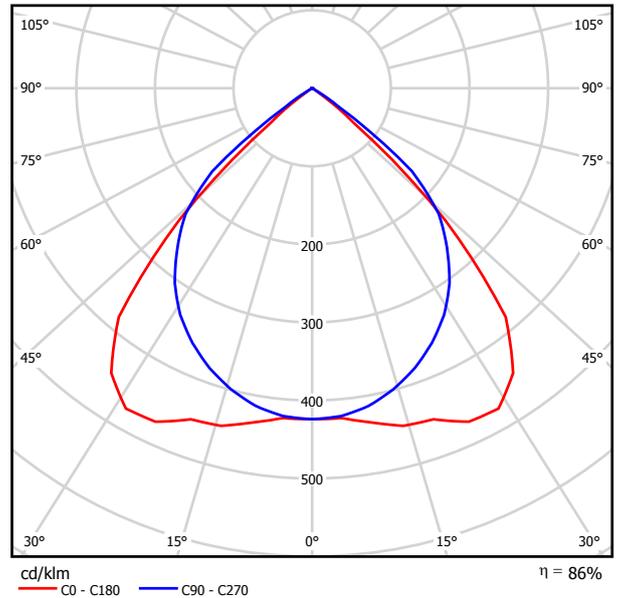
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF C7 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



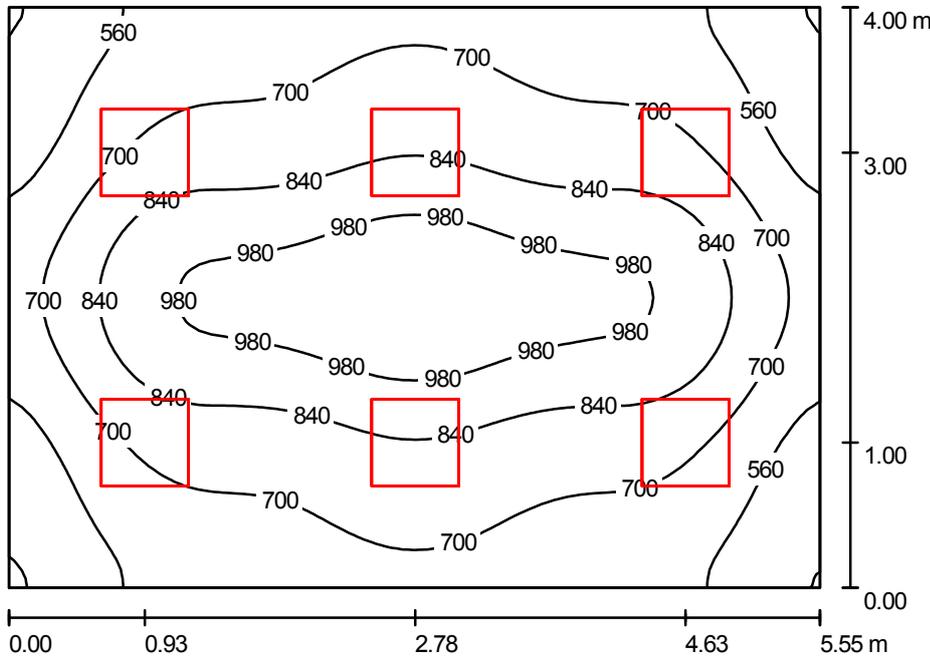
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 100 100 100 85

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	2H	15.1	16.0	15.3	16.2	16.4	15.5	16.4	15.8	16.6	16.8
	3H	14.9	15.8	15.2	16.0	16.3	15.4	16.2	15.6	16.4	16.7
	4H	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2	15.3	16.1	15.6	16.3	16.6
	6H	14.8	15.5	15.1	15.8	16.1	15.2	15.9	15.5	16.2	16.5
	8H	14.8	15.4	15.1	15.7	16.0	15.2	15.8	15.5	16.1	16.4
4H	12H	14.7	15.4	15.1	15.7	16.0	15.1	15.8	15.5	16.1	16.4
	2H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.2	15.3	16.1	15.6	16.3	16.6
	3H	14.8	15.4	15.1	15.7	16.1	15.2	15.8	15.5	16.1	16.4
	4H	14.7	15.3	15.1	15.6	16.0	15.1	15.6	15.5	16.0	16.3
	6H	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
8H	8H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2
	12H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1
	4H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2
	6H	14.5	14.9	15.0	15.3	15.7	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	8H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
12H	12H	14.4	14.7	14.9	15.1	15.6	14.8	15.1	15.3	15.5	16.0
	4H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1
	6H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
	8H	14.4	14.7	14.9	15.1	15.6	14.8	15.1	15.3	15.5	16.0
	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	-4.1					-3.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Director Técnico / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.860 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	753	414	1095	0.55
Suelo	20	636	380	850	0.60
Techo	70	131	90	148	0.69
Paredes (4)	50	282	79	495	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	15	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	15	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF C7 (1.000)	4800	63.0
			Total: 28800	378.0

Valor de eficiencia energética: 17.03 W/m<sup>2</sup> = 2.26 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 22.20 m<sup>2</sup>)

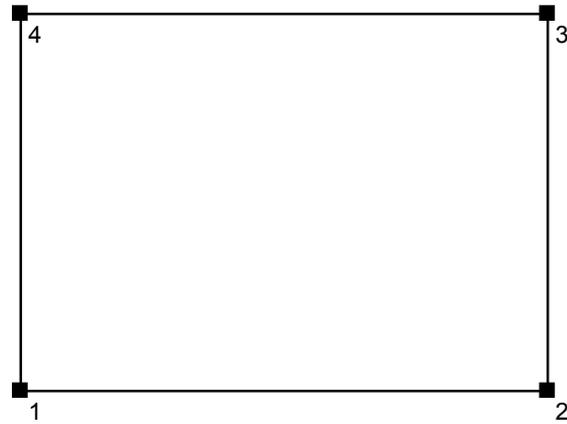
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Director Técnico / 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: 22.20 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 5.550   0.000 )	5.550
Pared 2	50	( 5.550   0.000 )	( 5.550   4.000 )	4.000
Pared 3	50	( 5.550   4.000 )	( 0.000   4.000 )	5.550
Pared 4	50	( 0.000   4.000 )	( 0.000   0.000 )	4.000

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

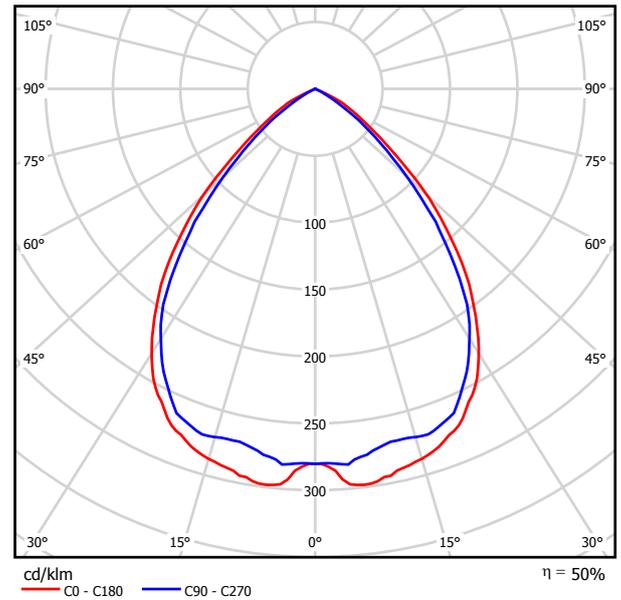
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



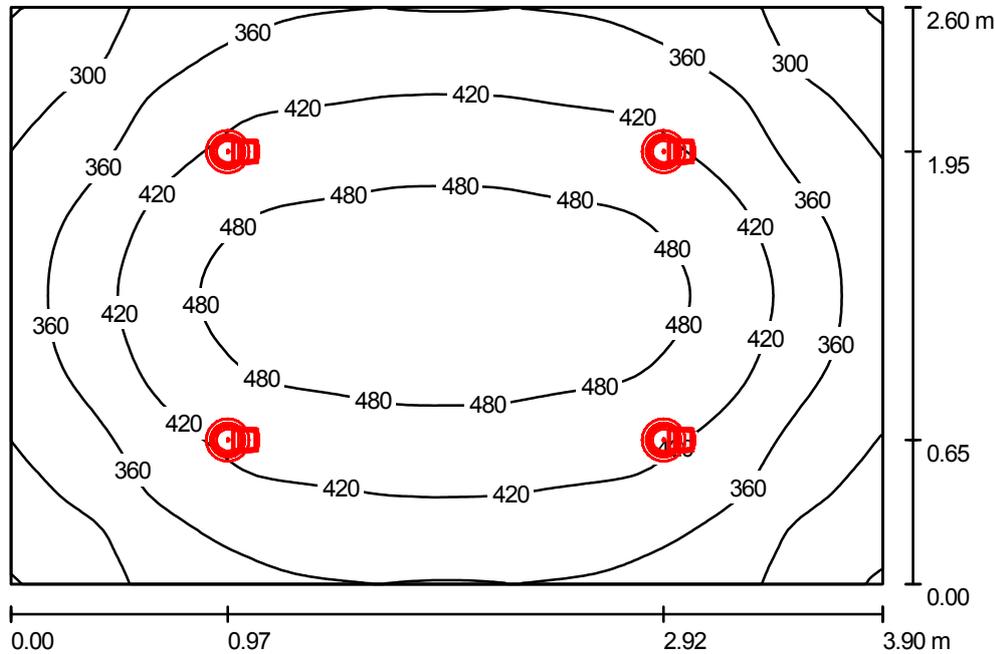
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 75 98 100 100 50

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30	
h Suelo	20	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	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.4	21.1	22.0	21.4	22.2	22.4	22.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.0	21.8	21.3	22.0	22.3	22.2	
	4H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.1	20.9	21.7	21.2	21.9	22.2	22.2	
	6H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1	22.1	
	8H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	20.8	21.5	21.1	21.8	22.1	22.1	
4H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.1	21.8	21.4	22.1	22.4	22.4	
	3H	21.8	22.5	22.2	22.8	23.1	20.9	21.6	21.3	21.9	22.2	22.2	
	4H	21.8	22.3	22.1	22.7	23.0	20.9	21.4	21.2	21.8	22.1	22.1	
	6H	21.7	22.2	22.1	22.5	22.9	20.8	21.3	21.2	21.6	22.0	22.0	
	8H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0	22.0	
8H	2H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9	21.9	
	4H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0	22.0	
	6H	21.6	21.9	22.0	22.3	22.8	20.7	21.0	21.1	21.4	21.9	21.9	
	8H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	21.8	
	12H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8	21.8	
12H	4H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9	21.9	
	6H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	21.8	
	8H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8	21.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+1.1 / -2.6					+1.3 / -3.3							
S = 1.5H	+2.6 / -5.4					+2.8 / -11.4							
S = 2.0H	+4.5 / -23.2					+4.7 / -25.3							
Tabla estándar	BK00					BK00							
Sumando de corrección	1.0					0.1							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escaleras / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.924 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	404	236	518	0.58
Suelo	20	310	212	394	0.68
Techo	70	73	48	83	0.66
Paredes (4)	50	163	46	380	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	4	Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C (1.000)	3600	65.6
Total:			14400	262.4

Valor de eficiencia energética:  $25.88 \text{ W/m}^2 = 6.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.14 \text{ m}^2$ )

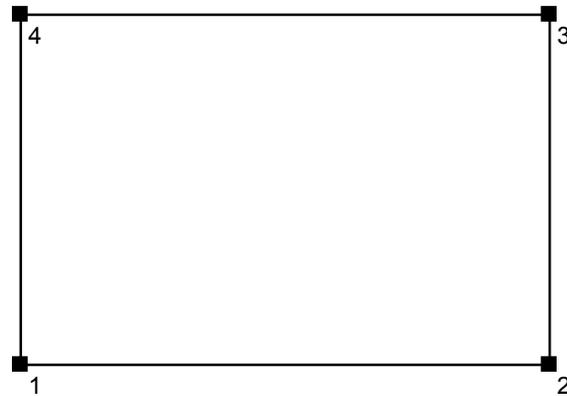
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escaleras / 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: 10.14 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 3.900   0.000 )	3.900
Pared 2	50	( 3.900   0.000 )	( 3.900   2.600 )	2.600
Pared 3	50	( 3.900   2.600 )	( 0.000   2.600 )	3.900
Pared 4	50	( 0.000   2.600 )	( 0.000   0.000 )	2.600

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

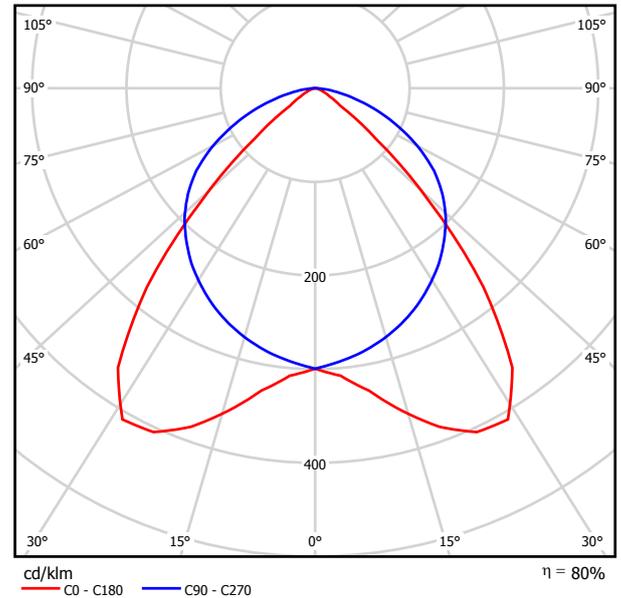
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF M-DGN / Hoja de datos de luminarias**

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



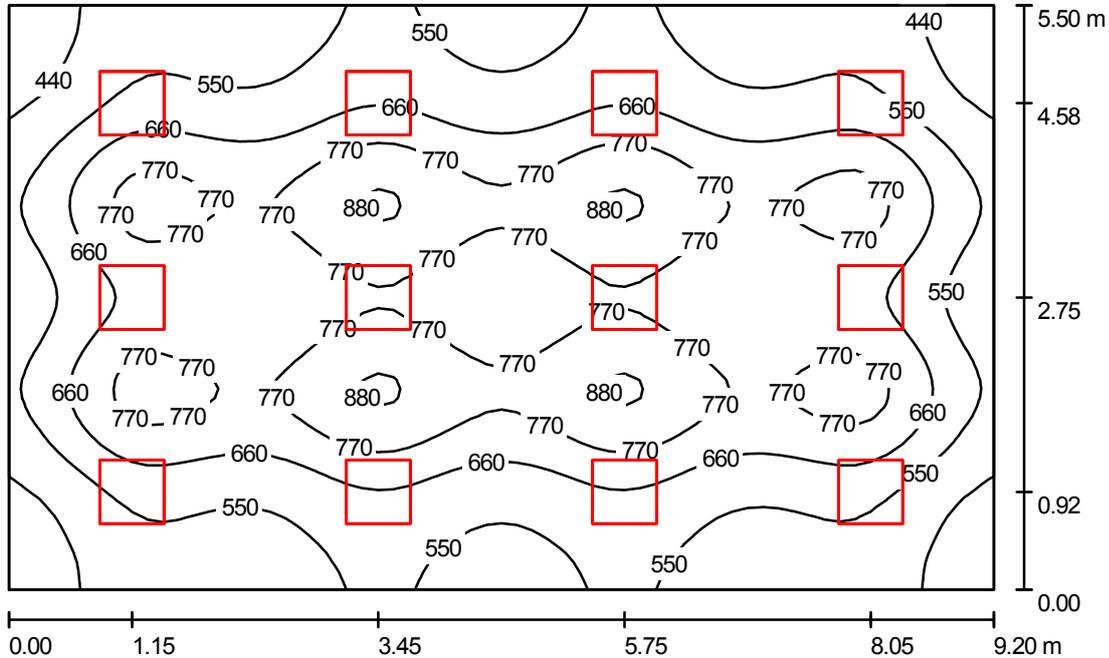
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 90 99 100 80

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	14.3	15.4	14.6	15.7	15.9	17.8	19.0	18.1	19.2	19.4
	3H	14.3	15.3	14.6	15.6	15.8	19.0	20.0	19.3	20.2	20.5
	4H	14.3	15.2	14.6	15.5	15.8	19.4	20.3	19.7	20.6	20.9
	6H	14.2	15.1	14.6	15.4	15.7	19.6	20.5	19.9	20.8	21.1
	8H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.6	19.7	20.5	20.0	20.8	21.1
4H	12H	14.2	15.0	14.5	15.3	15.6	19.7	20.5	20.1	20.8	21.1
	2H	14.8	15.8	15.2	16.1	16.3	17.9	18.8	18.2	19.1	19.4
	3H	14.9	15.7	15.3	16.1	16.4	19.2	20.0	19.5	20.3	20.6
	4H	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4	19.6	20.3	20.0	20.7	21.0
	6H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.3	20.0	20.6	20.4	21.0	21.3
8H	12H	14.9	15.5	15.4	15.9	16.3	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4
	4H	15.2	15.7	15.6	16.1	16.5	19.6	20.2	20.0	20.5	20.9
	6H	15.2	15.6	15.6	16.1	16.5	20.0	20.4	20.4	20.9	21.3
	8H	15.2	15.6	15.7	16.0	16.5	20.1	20.5	20.6	21.0	21.4
	12H	15.2	15.5	15.6	16.0	16.5	20.2	20.5	20.7	21.0	21.5
12H	4H	15.2	15.7	15.6	16.1	16.5	19.6	20.1	20.0	20.5	20.9
	6H	15.2	15.6	15.7	16.1	16.5	20.0	20.3	20.4	20.8	21.3
	8H	15.2	15.6	15.7	16.0	16.5	20.1	20.4	20.6	20.9	21.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -2.6					+0.3 / -0.3					
S = 1.5H	+2.4 / -4.2					+0.5 / -0.7					
S = 2.0H	+3.9 / -5.6					+1.0 / -1.3					
Tabla estándar	BK02					BK04					
Sumando de corrección	-3.3					2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Gerencia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.860 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	648	361	892	0.56
Suelo	20	571	335	743	0.59
Techo	70	129	98	156	0.76
Paredes (4)	50	288	112	475	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15  
 Tran 20  
 al eje de luminaria 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	12	Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF M-DGN (1.000)	4800	63.0
			Total: 57600	756.0

Valor de eficiencia energética: 14.94 W/m<sup>2</sup> = 2.30 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 50.60 m<sup>2</sup>)

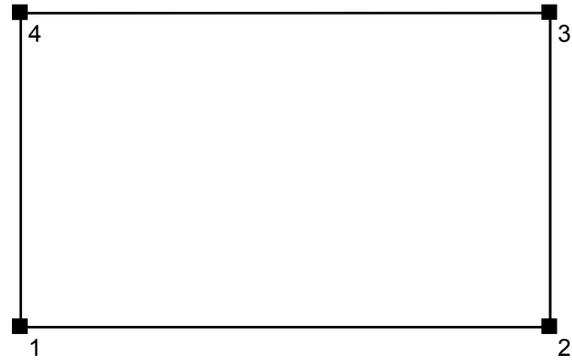
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Gerencia / 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: 50.60 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.200   0.000 )	9.200
Pared 2	50	( 9.200   0.000 )	( 9.200   5.500 )	5.500
Pared 3	50	( 9.200   5.500 )	( 0.000   5.500 )	9.200
Pared 4	50	( 0.000   5.500 )	( 0.000   0.000 )	5.500

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

Fecha: 25.09.2007  
Proyecto elaborado por:

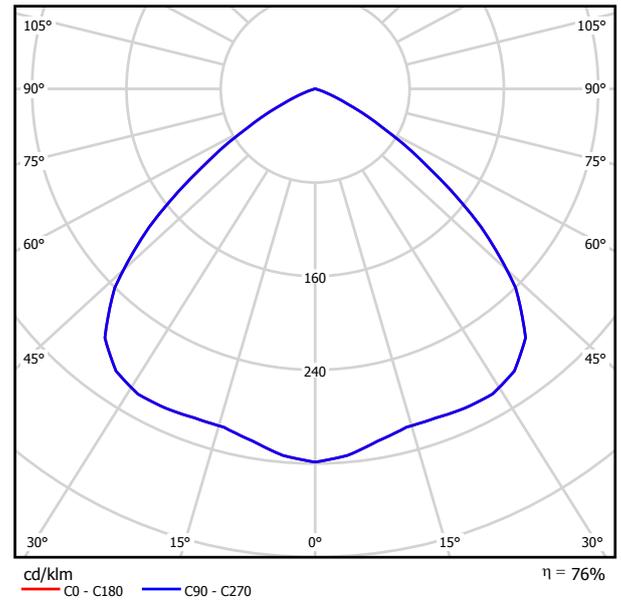
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU/745 CON P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 96 100 100 76

Emisión de luz 1:

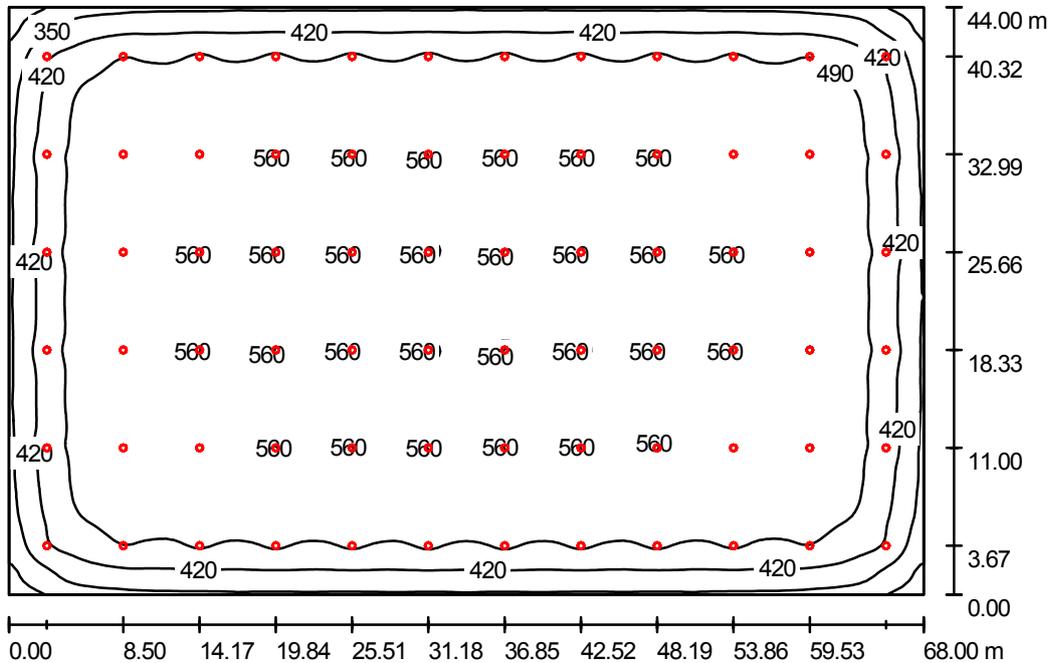


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR																
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70				
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30				
h Suelo	20	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	2H	25.2	26.3	25.5	26.5	26.7	25.2	26.3	25.5	26.5	26.7	25.2	26.3	25.5	26.5	26.7
	3H	25.2	26.1	25.5	26.4	26.6	25.2	26.1	25.5	26.4	26.6	25.1	26.0	25.4	26.3	26.6
	4H	25.1	26.0	25.4	26.3	26.6	25.1	26.0	25.4	26.3	26.6	25.0	25.9	25.4	26.2	26.4
	6H	25.0	25.9	25.4	26.2	26.4	25.0	25.9	25.4	26.2	26.4	25.0	25.8	25.3	26.1	26.4
	8H	25.0	25.8	25.3	26.1	26.4	25.0	25.8	25.3	26.1	26.4	24.9	25.7	25.3	26.0	26.3
4H	2H	25.2	26.1	25.6	26.4	26.7	25.2	26.1	25.6	26.4	26.7	25.2	26.1	25.6	26.4	26.7
	3H	25.2	26.0	25.6	26.3	26.6	25.2	26.0	25.6	26.3	26.6	25.2	25.8	25.6	26.2	26.5
	4H	25.2	25.8	25.6	26.2	26.5	25.2	25.8	25.6	26.2	26.5	25.1	25.7	25.5	26.1	26.4
	6H	25.1	25.7	25.5	26.1	26.4	25.1	25.7	25.5	26.1	26.4	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4
	8H	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4	25.0	25.5	25.5	25.9	26.3
8H	4H	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4
	6H	25.0	25.4	25.5	25.9	26.3	25.0	25.4	25.5	25.9	26.3	25.0	25.3	25.4	25.8	26.3
	8H	25.0	25.3	25.4	25.8	26.3	25.0	25.3	25.4	25.8	26.3	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2
	12H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	25.0	25.5	25.5	25.9	26.3
	8H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias																
S = 1.0H	+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.3										
S = 1.5H	+1.7 / -4.2					+1.7 / -4.2										
S = 2.0H	+3.4 / -8.6					+3.4 / -8.6										
Tabla estándar	BK00					BK00										
Sumando de corrección	5.9					5.9										
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total																

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Taller / Resumen



Altura del local: 8.000 m, Altura de montaje: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:565

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	502	232	570	0.46
Suelo	20	495	236	564	0.48
Techo	70	97	63	108	0.65
Paredes (4)	50	176	70	366	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	25	25	
Trama:	128 x 128 Puntos	Pared inferior	25	25	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	72	Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU/745 CON P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	32500	429.0

Total: 2340000 30888.0

Valor de eficiencia energética: 10.32 W/m<sup>2</sup> = 2.06 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 2992.00 m<sup>2</sup>)

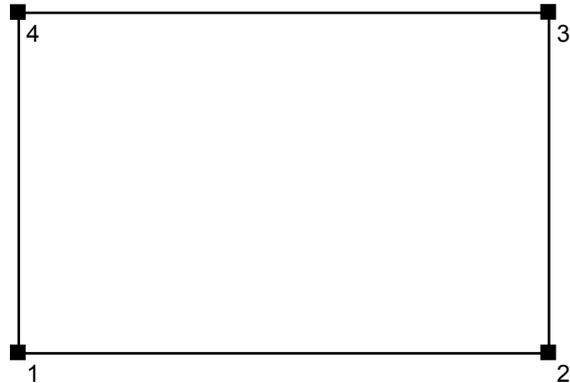
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Taller / Protocolo de entrada**

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 8.000 m  
Base: 2992.00 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 68.000   0.000 )	68.000
Pared 2	50	( 68.000   0.000 )	( 68.000   44.000 )	44.000
Pared 3	50	( 68.000   44.000 )	( 0.000   44.000 )	68.000
Pared 4	50	( 0.000   44.000 )	( 0.000   0.000 )	44.000

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

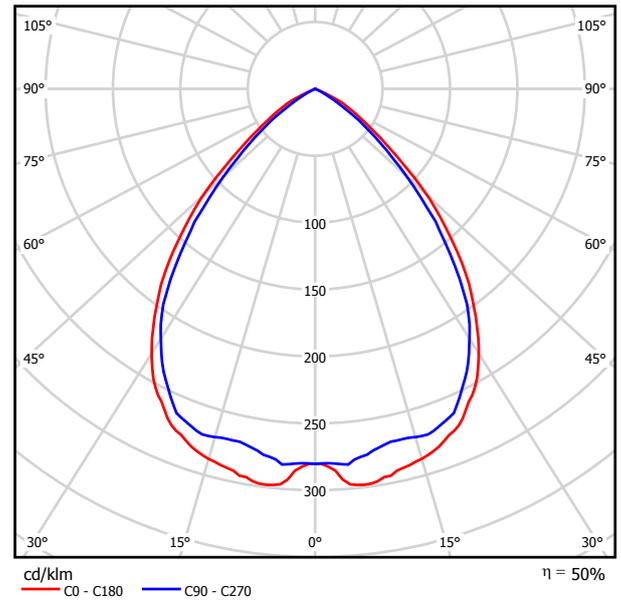
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



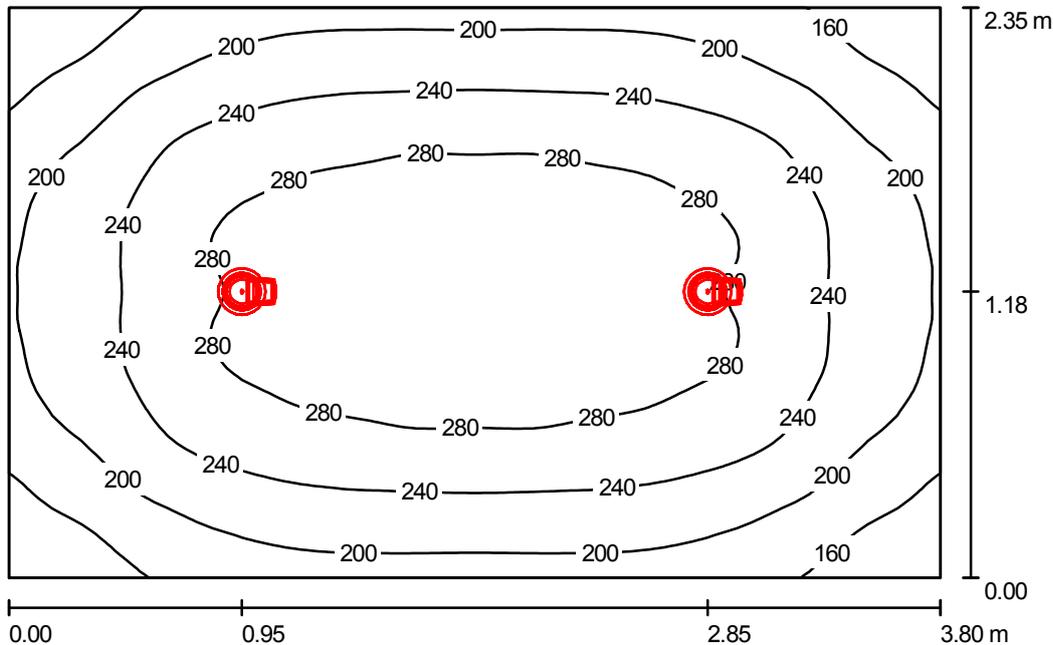
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 75 98 100 100 50

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
ρ Suelo	20	20	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	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.4	21.1	22.0	21.4	22.2	22.4
	3H	3H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.0	21.8	21.3	22.0	22.3
	4H	4H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.1	20.9	21.7	21.2	21.9	22.2
	6H	6H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1
	8H	8H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	20.8	21.5	21.1	21.8	22.1
	12H	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	23.0	20.7	21.4	21.1	21.7	22.0
4H	2H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.1	21.8	21.4	22.1	22.4
	3H	3H	21.8	22.5	22.2	22.8	23.1	20.9	21.6	21.3	21.9	22.2
	4H	4H	21.8	22.3	22.1	22.7	23.0	20.9	21.4	21.2	21.8	22.1
	6H	6H	21.7	22.2	22.1	22.5	22.9	20.8	21.3	21.2	21.6	22.0
	8H	8H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	12H	12H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9
8H	4H	4H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	6H	6H	21.6	21.9	22.0	22.3	22.8	20.7	21.0	21.1	21.4	21.9
	8H	8H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8
	12H	12H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8
12H	4H	4H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9
	6H	6H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8
	8H	8H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.1 / -2.6				+1.3 / -3.3							
S = 1.5H	+2.6 / -5.4				+2.8 / -11.4							
S = 2.0H	+4.5 / -23.2				+4.7 / -25.3							
Tabla estándar	BK00				BK00							
Sumando de corrección	1.0				0.1							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Limpieza / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.924 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	237	120	313	0.51
Suelo	20	175	123	213	0.70
Techo	70	37	24	44	0.64
Paredes (4)	50	88	22	169	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	2	Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C (1.000)	3600	65.6
Total:			7200	131.2

Valor de eficiencia energética:  $14.69 \text{ W/m}^2 = 6.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.93 \text{ m}^2$ )

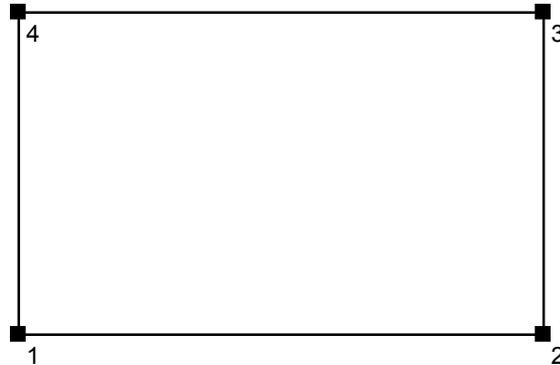
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Limpeza / 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: 8.93 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 3.800   0.000 )	3.800
Pared 2	50	( 3.800   0.000 )	( 3.800   2.350 )	2.350
Pared 3	50	( 3.800   2.350 )	( 0.000   2.350 )	3.800
Pared 4	50	( 0.000   2.350 )	( 0.000   0.000 )	2.350

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

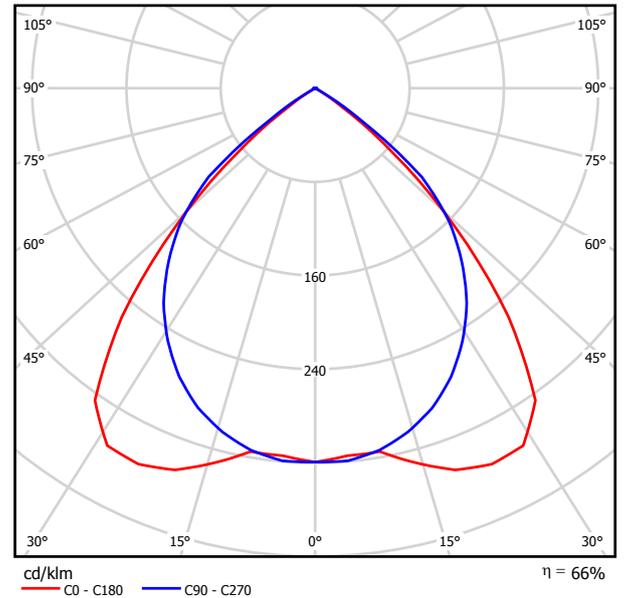
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



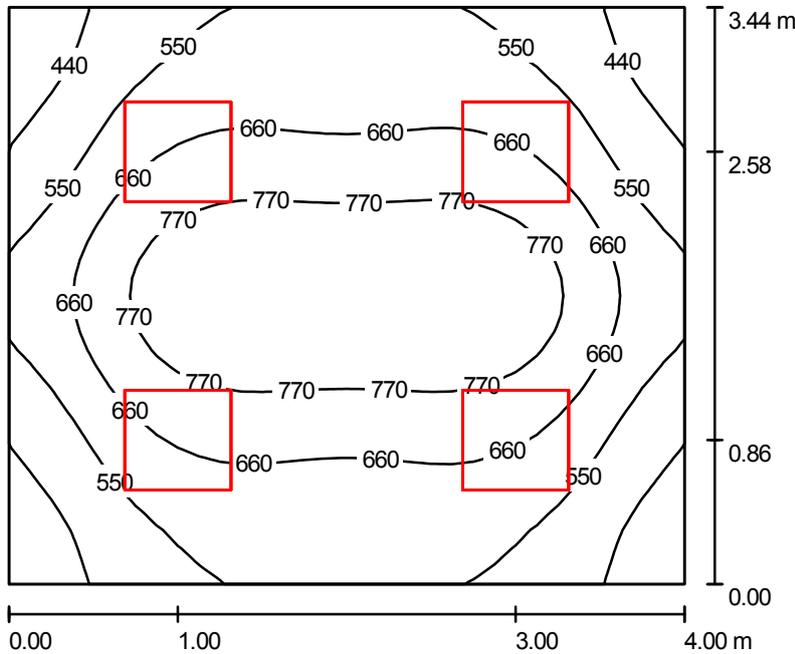
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 72 99 100 100 66

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h 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	14.6	15.6	14.9	15.8	16.0	15.3	16.3	15.6	16.5	16.7
	3H	14.5	15.3	14.8	15.6	15.8	15.2	16.0	15.5	16.3	16.5
	4H	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7	15.1	15.9	15.4	16.2	16.4
	6H	14.3	15.1	14.7	15.4	15.7	15.0	15.8	15.4	16.1	16.3
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3
4H	12H	14.3	14.9	14.6	15.2	15.6	15.0	15.6	15.3	15.9	16.3
	2H	14.6	15.4	14.9	15.6	15.9	15.2	16.0	15.5	16.2	16.5
	3H	14.4	15.1	14.8	15.4	15.7	15.0	15.7	15.4	16.0	16.3
	4H	14.4	14.9	14.7	15.3	15.6	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
	6H	14.3	14.8	14.7	15.1	15.5	14.9	15.4	15.3	15.8	16.1
8H	8H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	12H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	4H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	6H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	14.8	15.1	15.2	15.6	16.0
	8H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
12H	12H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9
	4H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	6H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
	8H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+1.9 / -6.8					+1.7 / -3.6					
S = 1.5H	+3.4 / -20.3					+2.8 / -17.7					
S = 2.0H	+5.4 / -23.6					+4.6 / -19.2					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-5.4					-4.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Oficina de Encargado / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	634	359	879	0.57
Suelo	20	504	335	634	0.67
Techo	70	114	74	130	0.65
Paredes (4)	50	258	72	488	/

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

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	4	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 (1.000)	5400	102.0
Total:			21600	408.0

Valor de eficiencia energética:  $29.65 \text{ W/m}^2 = 4.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.76 \text{ m}^2$ )

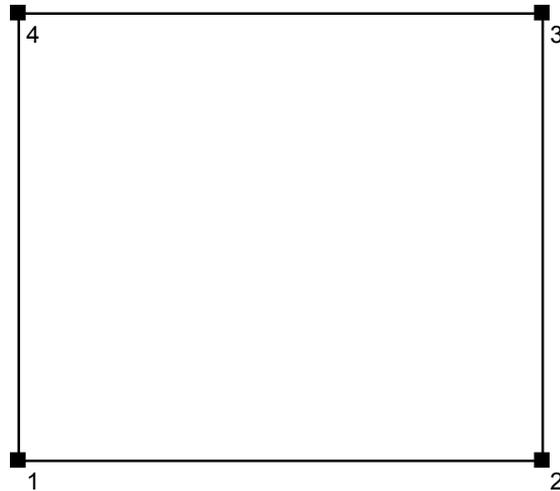
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina de Encargado / 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: 13.76 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 4.000   0.000 )	4.000
Pared 2	50	( 4.000   0.000 )	( 4.000   3.440 )	3.440
Pared 3	50	( 4.000   3.440 )	( 0.000   3.440 )	4.000
Pared 4	50	( 0.000   3.440 )	( 0.000   0.000 )	3.440

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

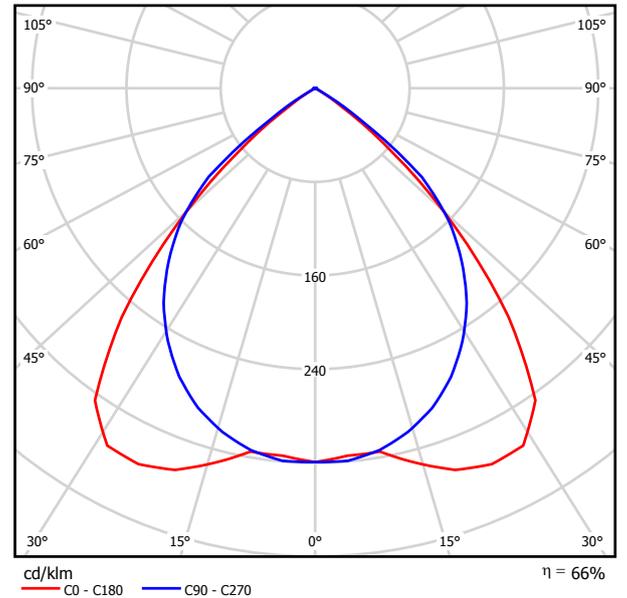
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



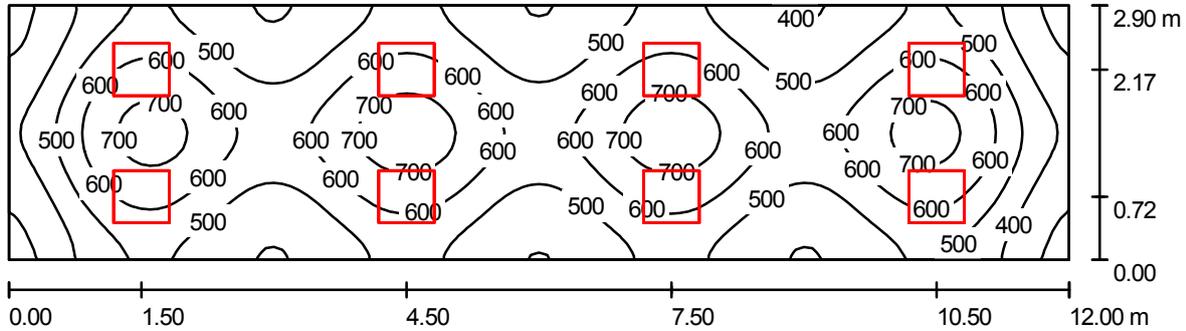
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 72 99 100 100 66

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h 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	14.6	15.6	14.9	15.8	16.0	15.3	16.3	15.6	16.5	16.7
	3H	14.5	15.3	14.8	15.6	15.8	15.2	16.0	15.5	16.3	16.5
	4H	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7	15.1	15.9	15.4	16.2	16.4
	6H	14.3	15.1	14.7	15.4	15.7	15.0	15.8	15.4	16.1	16.3
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3
4H	12H	14.3	14.9	14.6	15.2	15.6	15.0	15.6	15.3	15.9	16.3
	2H	14.6	15.4	14.9	15.6	15.9	15.2	16.0	15.5	16.2	16.5
	3H	14.4	15.1	14.8	15.4	15.7	15.0	15.7	15.4	16.0	16.3
	4H	14.4	14.9	14.7	15.3	15.6	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
	6H	14.3	14.8	14.7	15.1	15.5	14.9	15.4	15.3	15.8	16.1
8H	8H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	12H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	4H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	6H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	14.8	15.1	15.2	15.6	16.0
	8H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
12H	12H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9
	4H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	6H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
	8H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9
	8H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.9 / -6.8					+1.7 / -3.6					
S = 1.5H	+3.4 / -20.3					+2.8 / -17.7					
S = 2.0H	+5.4 / -23.6					+4.6 / -19.2					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-5.4					-4.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficinas de Mantenimiento / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	538	270	755	0.50
Suelo	20	449	282	537	0.63
Techo	70	98	72	114	0.73
Paredes (4)	50	218	69	610	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [mm]	P [W]
1	8	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 (1.000)	5400	102.0
Total:			43200	816.0

Valor de eficiencia energética:  $23.45 \text{ W/m}^2 = 4.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $34.80 \text{ m}^2$ )

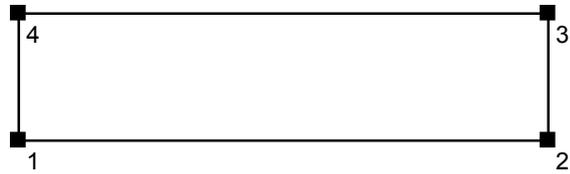
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Oficinas de Mantenimiento / 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: 34.80 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 12.000   0.000 )	12.000
Pared 2	50	( 12.000   0.000 )	( 12.000   2.900 )	2.900
Pared 3	50	( 12.000   2.900 )	( 0.000   2.900 )	12.000
Pared 4	50	( 0.000   2.900 )	( 0.000   0.000 )	2.900

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

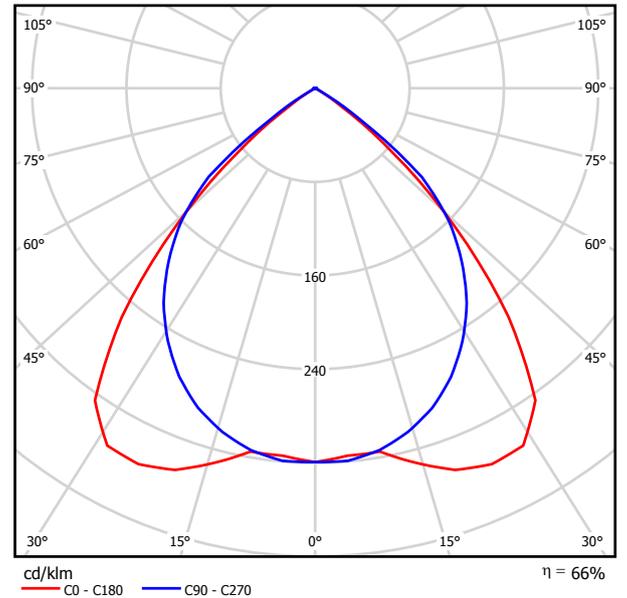
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



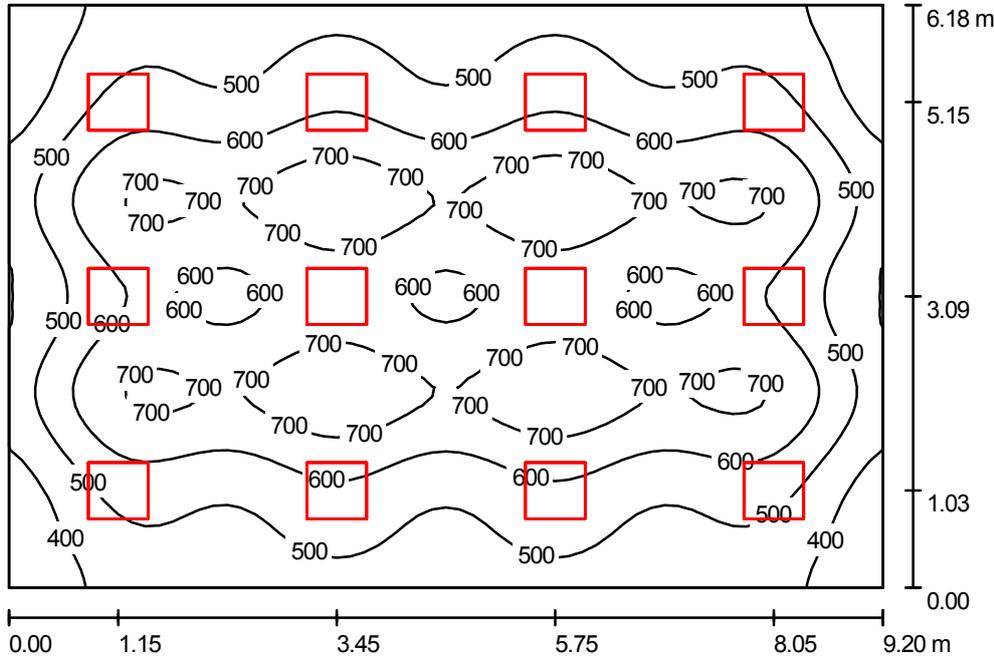
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 72 99 100 100 66

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h 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	14.6	15.6	14.9	15.8	16.0	15.3	16.3	15.6	16.5	16.7
	3H	14.5	15.3	14.8	15.6	15.8	15.2	16.0	15.5	16.3	16.5
	4H	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7	15.1	15.9	15.4	16.2	16.4
	6H	14.3	15.1	14.7	15.4	15.7	15.0	15.8	15.4	16.1	16.3
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3
4H	12H	14.3	14.9	14.6	15.2	15.6	15.0	15.6	15.3	15.9	16.3
	2H	14.6	15.4	14.9	15.6	15.9	15.2	16.0	15.5	16.2	16.5
	3H	14.4	15.1	14.8	15.4	15.7	15.0	15.7	15.4	16.0	16.3
	4H	14.4	14.9	14.7	15.3	15.6	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
	6H	14.3	14.8	14.7	15.1	15.5	14.9	15.4	15.3	15.8	16.1
8H	8H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	12H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	4H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	6H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	14.8	15.1	15.2	15.6	16.0
	8H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
12H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9	
	4H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	6H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
8H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.9 / -6.8					+1.7 / -3.6					
S = 1.5H	+3.4 / -20.3					+2.8 / -17.7					
S = 2.0H	+5.4 / -23.6					+4.6 / -19.2					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-5.4					-4.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Of técnica / Resumen



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

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	571	300	765	0.53
Suelo	20	515	280	662	0.54
Techo	70	103	75	116	0.73
Paredes (4)	50	206	71	362	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 14  
 Pared inferior 14  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria  
 14 15  
 14 15

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	12	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 (1.000)	5400	102.0
			Total: 64800	1224.0

Valor de eficiencia energética: 21.53 W/m<sup>2</sup> = 3.77 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 56.86 m<sup>2</sup>)

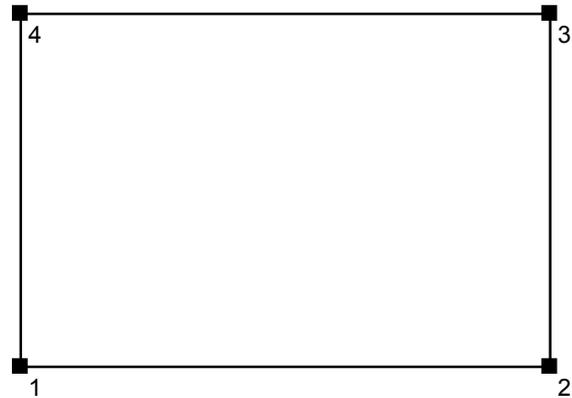
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Of técnica / 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: 56.86 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.200   0.000 )	9.200
Pared 2	50	( 9.200   0.000 )	( 9.200   6.180 )	6.180
Pared 3	50	( 9.200   6.180 )	( 0.000   6.180 )	9.200
Pared 4	50	( 0.000   6.180 )	( 0.000   0.000 )	6.180

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

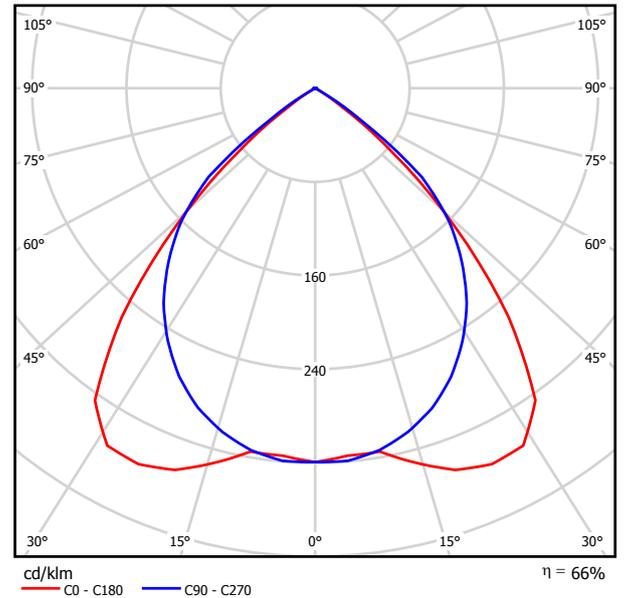
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



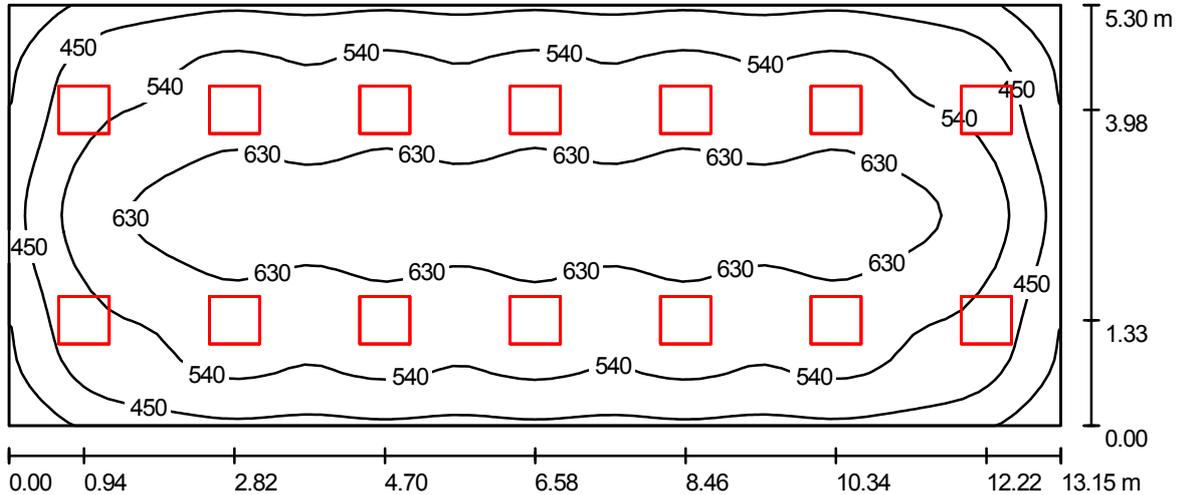
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 72 99 100 100 66

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h 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	14.6	15.6	14.9	15.8	16.0	15.3	16.3	15.6	16.5	16.7
	3H	14.5	15.3	14.8	15.6	15.8	15.2	16.0	15.5	16.3	16.5
	4H	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7	15.1	15.9	15.4	16.2	16.4
	6H	14.3	15.1	14.7	15.4	15.7	15.0	15.8	15.4	16.1	16.3
	8H	14.3	15.0	14.7	15.3	15.6	15.0	15.7	15.3	16.0	16.3
4H	12H	14.3	14.9	14.6	15.2	15.6	15.0	15.6	15.3	15.9	16.3
	2H	14.6	15.4	14.9	15.6	15.9	15.2	16.0	15.5	16.2	16.5
	3H	14.4	15.1	14.8	15.4	15.7	15.0	15.7	15.4	16.0	16.3
	4H	14.4	14.9	14.7	15.3	15.6	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
	6H	14.3	14.8	14.7	15.1	15.5	14.9	15.4	15.3	15.8	16.1
8H	8H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	12H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	4H	14.2	14.7	14.7	15.1	15.5	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	6H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	14.8	15.1	15.2	15.6	16.0
	8H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
12H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9	
	4H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	6H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0
8H	14.1	14.3	14.6	14.8	15.3	14.7	15.0	15.2	15.4	15.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.9 / -6.8					+1.7 / -3.6					
S = 1.5H	+3.4 / -20.3					+2.8 / -17.7					
S = 2.0H	+5.4 / -23.6					+4.6 / -19.2					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-5.4					-4.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina Administración / Resumen**



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

Valores en Lux, Escala 1:95

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	553	282	689	0.51
Suelo	20	494	278	675	0.56
Techo	70	96	67	110	0.70
Paredes (4)	50	195	70	377	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 14  
 Pared inferior 14  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 14  
 Tran 15  
 al eje de luminaria

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	14	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/830 CON C6 (1.000)	5400	102.0
Total:			75600	1428.0

Valor de eficiencia energética: 20.49 W/m<sup>2</sup> = 3.70 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 69.70 m<sup>2</sup>)

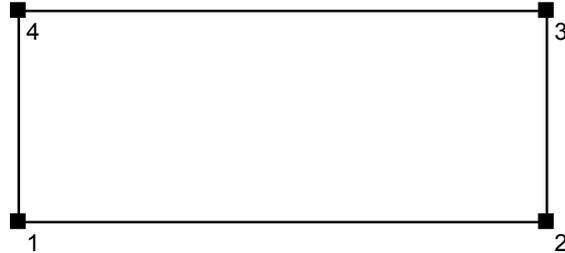
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina Administración / 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: 69.70 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 13.150   0.000 )	13.150
Pared 2	50	( 13.150   0.000 )	( 13.150   5.300 )	5.300
Pared 3	50	( 13.150   5.300 )	( 0.000   5.300 )	13.150
Pared 4	50	( 0.000   5.300 )	( 0.000   0.000 )	5.300

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

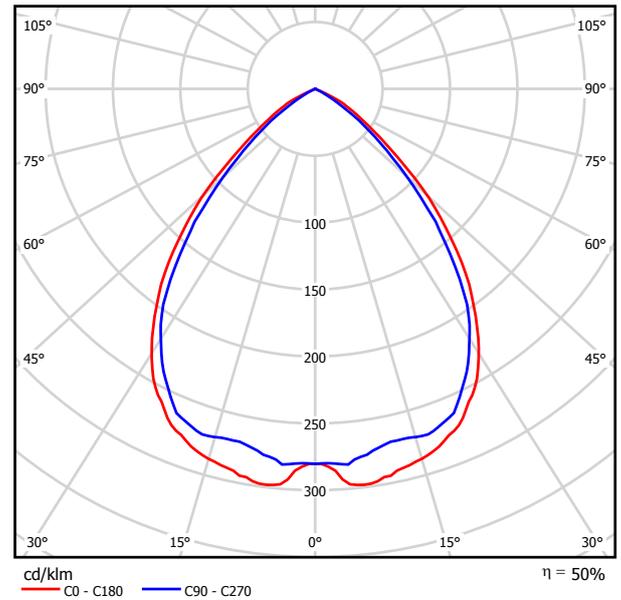
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



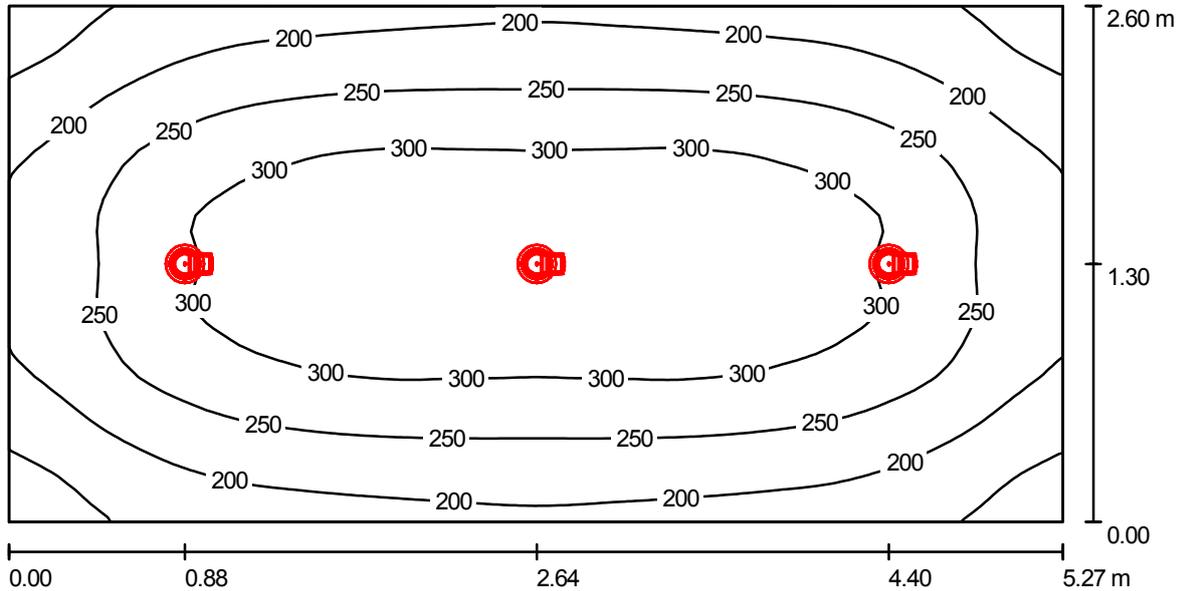
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 75 98 100 100 50

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
h Suelo	20	20	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	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.4	21.1	22.0	21.4	22.2	22.4
	3H	3H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.0	21.8	21.3	22.0	22.3
	4H	4H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.1	20.9	21.7	21.2	21.9	22.2
	6H	6H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1
	8H	8H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	20.8	21.5	21.1	21.8	22.1
	12H	12H	21.7	22.3	22.0	22.6	23.0	20.7	21.4	21.1	21.7	22.0
4H	2H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.1	21.8	21.4	22.1	22.4
	3H	3H	21.8	22.5	22.2	22.8	23.1	20.9	21.6	21.3	21.9	22.2
	4H	4H	21.8	22.3	22.1	22.7	23.0	20.9	21.4	21.2	21.8	22.1
	6H	6H	21.7	22.2	22.1	22.5	22.9	20.8	21.3	21.2	21.6	22.0
	8H	8H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	12H	12H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9
8H	4H	4H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0
	6H	6H	21.6	21.9	22.0	22.3	22.8	20.7	21.0	21.1	21.4	21.9
	8H	8H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8
	12H	12H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8
12H	4H	4H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9
	6H	6H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8
	8H	8H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.1 / -2.6				+1.3 / -3.3							
S = 1.5H	+2.6 / -5.4				+2.8 / -11.4							
S = 2.0H	+4.5 / -23.2				+4.7 / -25.3							
Tabla estándar	BK00				BK00							
Sumando de corrección	1.0				0.1							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Sala Espera / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.924 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	252	122	340	0.49
Suelo	20	197	125	247	0.64
Techo	70	39	29	45	0.75
Paredes (4)	50	89	28	192	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	3	Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C (1.000)	3600	65.6
Total:			10800	196.8

Valor de eficiencia energética: 14.36 W/m<sup>2</sup> = 5.70 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 13.70 m<sup>2</sup>)

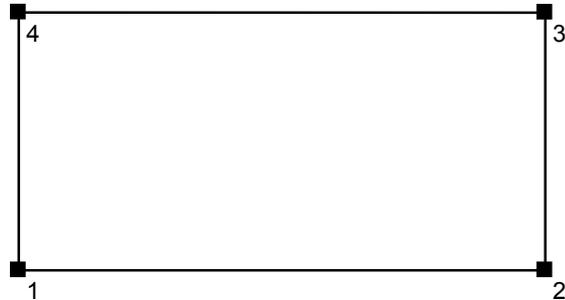
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala Espera / 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: 13.70 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 5.270   0.000 )	5.270
Pared 2	50	( 5.270   0.000 )	( 5.270   2.600 )	2.600
Pared 3	50	( 5.270   2.600 )	( 0.000   2.600 )	5.270
Pared 4	50	( 0.000   2.600 )	( 0.000   0.000 )	2.600

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

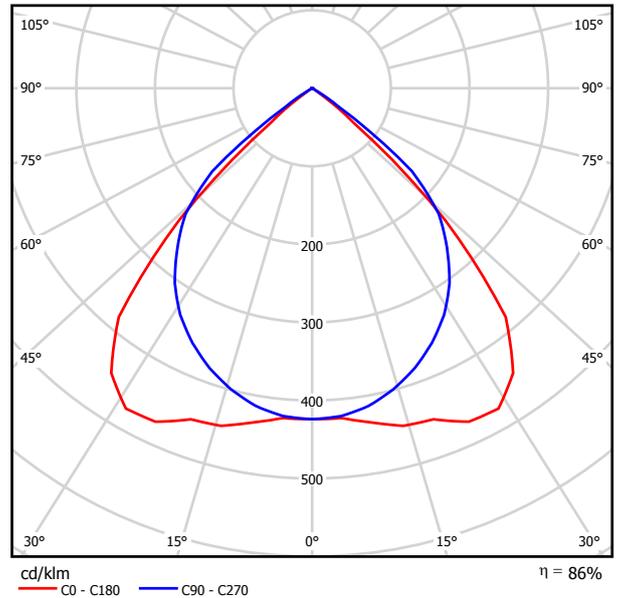
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF C7 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



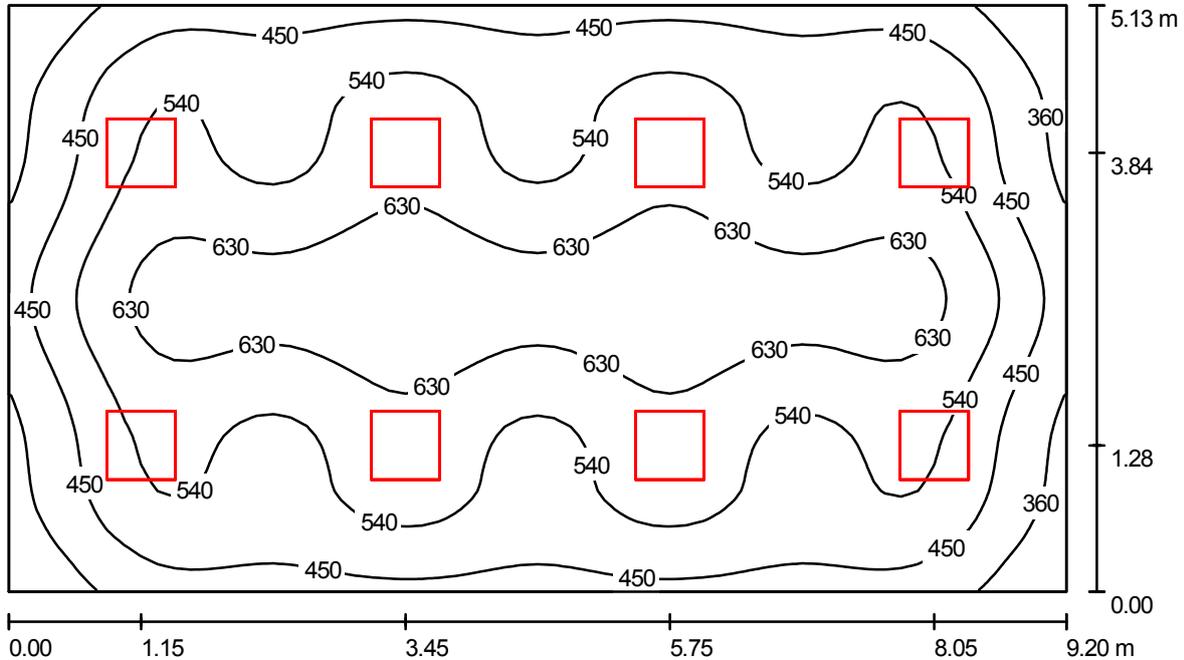
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 100 100 100 85

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	15.1	16.0	15.3	16.2	16.4	15.5	16.4	15.8	16.6	16.8
	3H	14.9	15.8	15.2	16.0	16.3	15.4	16.2	15.6	16.4	16.7
	4H	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2	15.3	16.1	15.6	16.3	16.6
	6H	14.8	15.5	15.1	15.8	16.1	15.2	15.9	15.5	16.2	16.5
	8H	14.8	15.4	15.1	15.7	16.0	15.2	15.8	15.5	16.1	16.4
4H	12H	14.7	15.4	15.1	15.7	16.0	15.1	15.8	15.5	16.1	16.4
	2H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.2	15.3	16.1	15.6	16.3	16.6
	3H	14.8	15.4	15.1	15.7	16.1	15.2	15.8	15.5	16.1	16.4
	4H	14.7	15.3	15.1	15.6	16.0	15.1	15.6	15.5	16.0	16.3
	6H	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9	15.0	15.5	15.4	15.9	16.2
8H	8H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2
	12H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1
	4H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2
	6H	14.5	14.9	15.0	15.3	15.7	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	8H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
12H	12H	14.4	14.7	14.9	15.1	15.6	14.8	15.1	15.3	15.5	16.0
	4H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	14.9	15.3	15.4	15.7	16.1
	6H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
8H	14.4	14.7	14.9	15.1	15.6	14.8	15.1	15.3	15.5	16.0	
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	-4.1					-3.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Sala Juntas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.860 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	532	270	700	0.51
Suelo	20	469	261	657	0.56
Techo	70	90	63	104	0.70
Paredes (4)	50	181	55	321	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 15  
 Pared inferior 15  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria  
 15 15  
 15 15

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS630 4xTL5-14W/830 HF C7 (1.000)	4800	63.0
			Total: 38400	504.0

Valor de eficiencia energética: 10.68 W/m<sup>2</sup> = 2.01 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 47.20 m<sup>2</sup>)

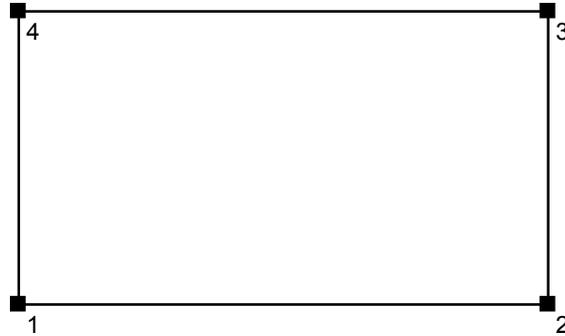
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala Juntas / 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: 47.20 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.200   0.000 )	9.200
Pared 2	50	( 9.200   0.000 )	( 9.200   5.130 )	5.130
Pared 3	50	( 9.200   5.130 )	( 0.000   5.130 )	9.200
Pared 4	50	( 0.000   5.130 )	( 0.000   0.000 )	5.130

# Proyecto 1

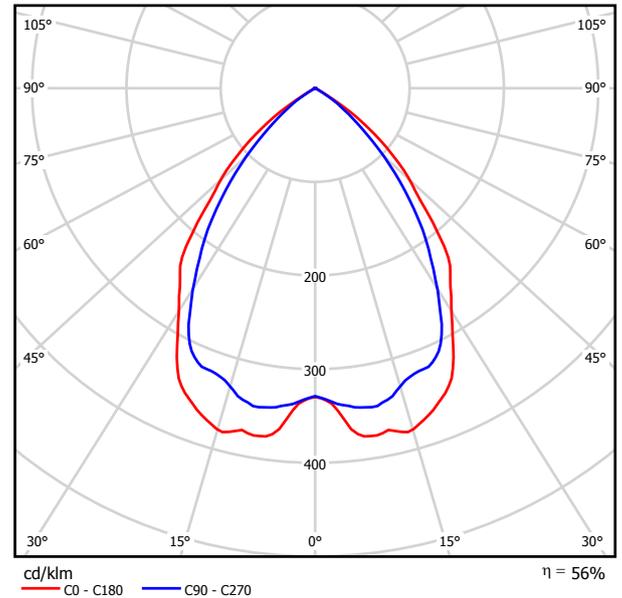
Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P18W/830 HF L / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



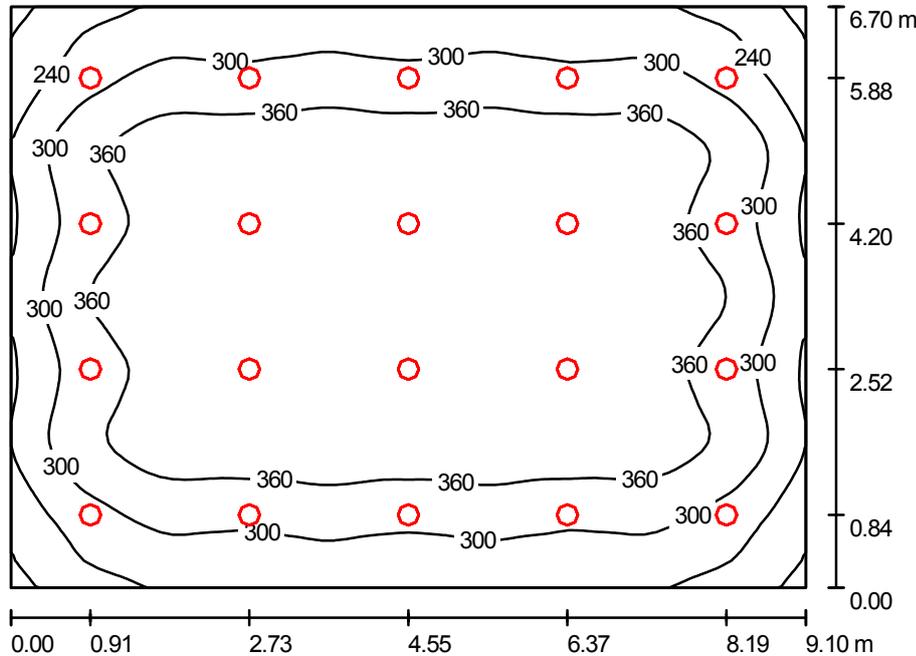
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 80 99 100 100 56

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h 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	18.6	19.5	18.9	19.7	19.9	17.1	18.0	17.4	18.2	18.4
	3H	18.5	19.2	18.7	19.5	19.7	17.0	17.7	17.2	18.0	18.2
	4H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.6	16.9	17.6	17.2	17.9	18.1
	6H	18.3	19.0	18.6	19.3	19.5	16.8	17.5	17.1	17.8	18.0
	8H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	16.8	17.4	17.1	17.7	18.0
4H	12H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.5	16.7	17.3	17.1	17.6	18.0
	2H	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	16.9	17.7	17.3	17.9	18.2
	3H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	16.8	17.4	17.2	17.7	18.0
	4H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.4	16.7	17.2	17.1	17.6	17.9
	6H	18.1	18.6	18.5	18.9	19.3	16.7	17.1	17.1	17.5	17.8
8H	12H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	16.6	17.0	17.0	17.4	17.8
	12H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	16.6	16.9	17.0	17.3	17.8
	4H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.3	16.6	17.0	17.0	17.4	17.8
	6H	18.0	18.3	18.5	18.7	19.2	16.5	16.9	17.0	17.3	17.7
	8H	18.0	18.2	18.4	18.7	19.1	16.5	16.8	17.0	17.2	17.7
12H	12H	17.9	18.1	18.4	18.6	19.1	16.4	16.7	16.9	17.1	17.6
	4H	18.1	18.4	18.5	18.8	19.2	16.6	16.9	17.0	17.3	17.8
	6H	18.0	18.2	18.4	18.7	19.1	16.5	16.8	17.0	17.2	17.7
8H	17.9	18.1	18.4	18.6	19.1	16.4	16.7	16.9	17.1	17.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -3.8					+2.0 / -5.2					
S = 1.5H	+3.7 / -14.7					+3.8 / -15.7					
S = 2.0H	+5.7 / -17.7					+5.8 / -17.9					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.0					-3.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Vestuarios / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.122 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	335	161	415	0.48
Suelo	20	308	161	401	0.52
Techo	70	59	43	67	0.74
Paredes (4)	50	114	43	209	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	17	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	18	17	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	20	Philips Europa 2 FBS120 2xPL-C/4P18W/830 HF L (1.000)	2400	38.0
Total:			48000	760.0

Valor de eficiencia energética: 12.47 W/m<sup>2</sup> = 3.72 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 60.97 m<sup>2</sup>)

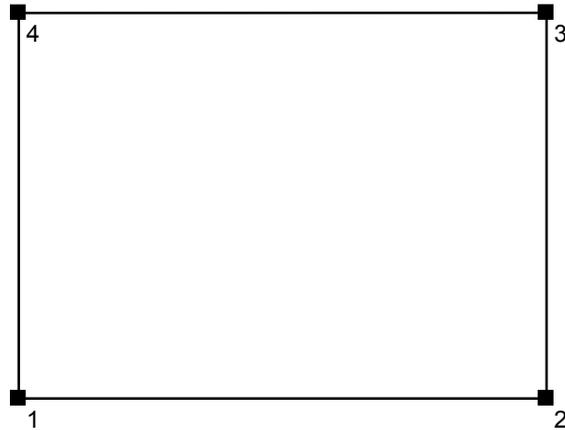
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Vestuarios / Protocolo de entrada**

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m  
Base: 60.97 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.100   0.000 )	9.100
Pared 2	50	( 9.100   0.000 )	( 9.100   6.700 )	6.700
Pared 3	50	( 9.100   6.700 )	( 0.000   6.700 )	9.100
Pared 4	50	( 0.000   6.700 )	( 0.000   0.000 )	6.700

# Proyecto 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

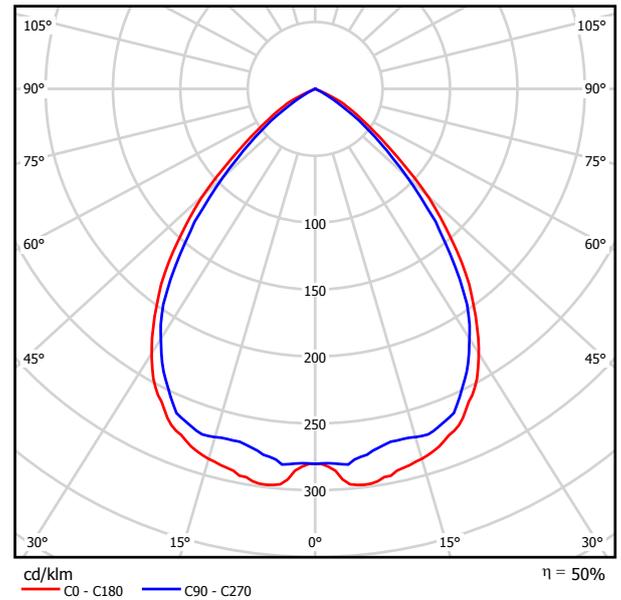
Fecha: 30.09.2007  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



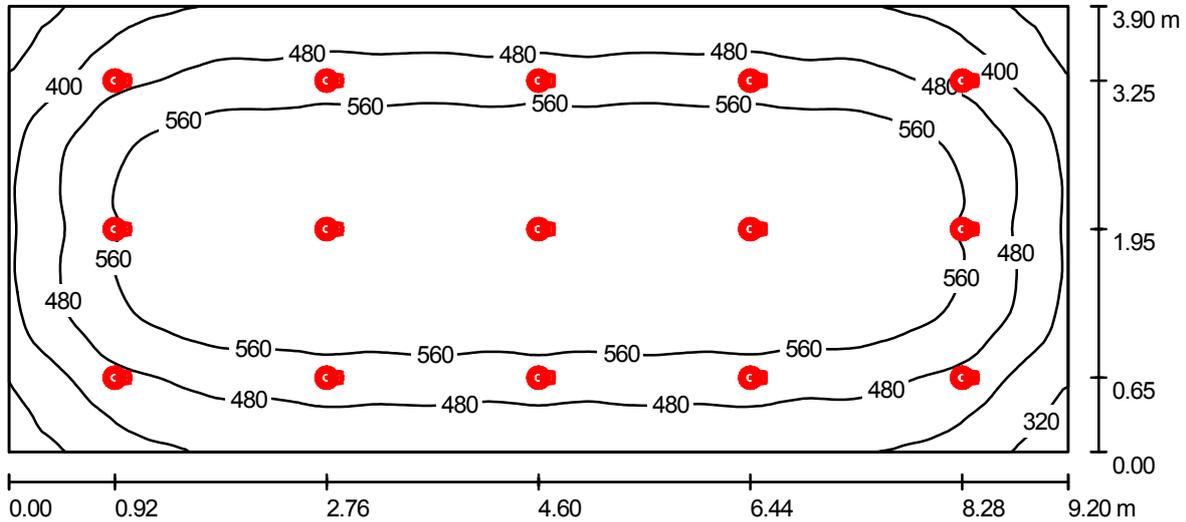
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 75 98 100 100 50

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30	
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30	
h Suelo	20	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	2H	22.0	22.9	22.3	23.1	23.4	21.1	22.0	21.4	22.2	22.4	22.3	
	3H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.0	21.8	21.3	22.0	22.3	22.2	
	4H	21.8	22.6	22.2	22.9	23.1	20.9	21.7	21.2	21.9	22.2	22.2	
	6H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	20.8	21.5	21.2	21.8	22.1	22.1	
	8H	21.7	22.4	22.1	22.7	23.0	20.8	21.5	21.1	21.8	22.1	22.1	
4H	2H	21.9	22.7	22.2	23.0	23.2	21.1	21.8	21.4	22.1	22.4	22.4	
	3H	21.8	22.5	22.2	22.8	23.1	20.9	21.6	21.3	21.9	22.2	22.2	
	4H	21.8	22.3	22.1	22.7	23.0	20.9	21.4	21.2	21.8	22.1	22.1	
	6H	21.7	22.2	22.1	22.5	22.9	20.8	21.3	21.2	21.6	22.0	22.0	
	8H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0	22.0	
8H	2H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9	21.9	
	4H	21.6	22.1	22.1	22.5	22.9	20.8	21.2	21.2	21.6	22.0	22.0	
	6H	21.6	21.9	22.0	22.3	22.8	20.7	21.0	21.1	21.4	21.9	21.9	
	8H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	21.8	
	12H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8	21.8	
12H	4H	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	20.7	21.1	21.2	21.5	21.9	21.9	
	6H	21.5	21.8	22.0	22.3	22.7	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	21.8	
	8H	21.5	21.7	22.0	22.2	22.7	20.6	20.8	21.1	21.3	21.8	21.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+1.1 / -2.6					+1.3 / -3.3							
S = 1.5H	+2.6 / -5.4					+2.8 / -11.4							
S = 2.0H	+4.5 / -23.2					+4.7 / -25.3							
Tabla estándar	BK00					BK00							
Sumando de corrección	1.0					0.1							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.924 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	522	272	640	0.52
Suelo	20	455	261	569	0.57
Techo	70	95	72	106	0.76
Paredes (4)	50	200	70	400	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	22	21	
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared inferior	22	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	15	Philips Fugato Compact FBS261 2xPL-C/2P26W/830 CON C (1.000)	3600	65.6
Total:			54000	984.0

Valor de eficiencia energética:  $27.42 \text{ W/m}^2 = 5.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.88 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Local 1 / 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: 35.88 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 9.200   0.000 )	9.200
Pared 2	50	( 9.200   0.000 )	( 9.200   3.900 )	3.900
Pared 3	50	( 9.200   3.900 )	( 0.000   3.900 )	9.200
Pared 4	50	( 0.000   3.900 )	( 0.000   0.000 )	3.900



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 3 PLANOS

Asier Muru Loriente

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 3 PLANOS**

- 1. SITUACIÓN**
- 2. EMPLAZAMIENTO**
- 3. PLANTA DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN**
- 4. OBRA CIVIL, DISTRIBUCIÓN GENERAL DE C.T. Y ESQUEMA UNIFILAR**
- 5. TIERRAS Y DETALLES DE CANALIZACIONES EN C.T.**
- 6. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN TALLER. CUADROS Y BANDEJAS**
- 7. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN TALLER. MAQUINARIA Y ALUMBRADO**
- 8. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS**
- 9. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS DE MANTENIMIENTO**
- 10. PUESTA A TIERRA EN INSTALACIÓN DE B.T.**
- 11. ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL**
- 12. ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS**
- 13. ESQUEMA UNIFILAR CUADROS DE OFICINAS**



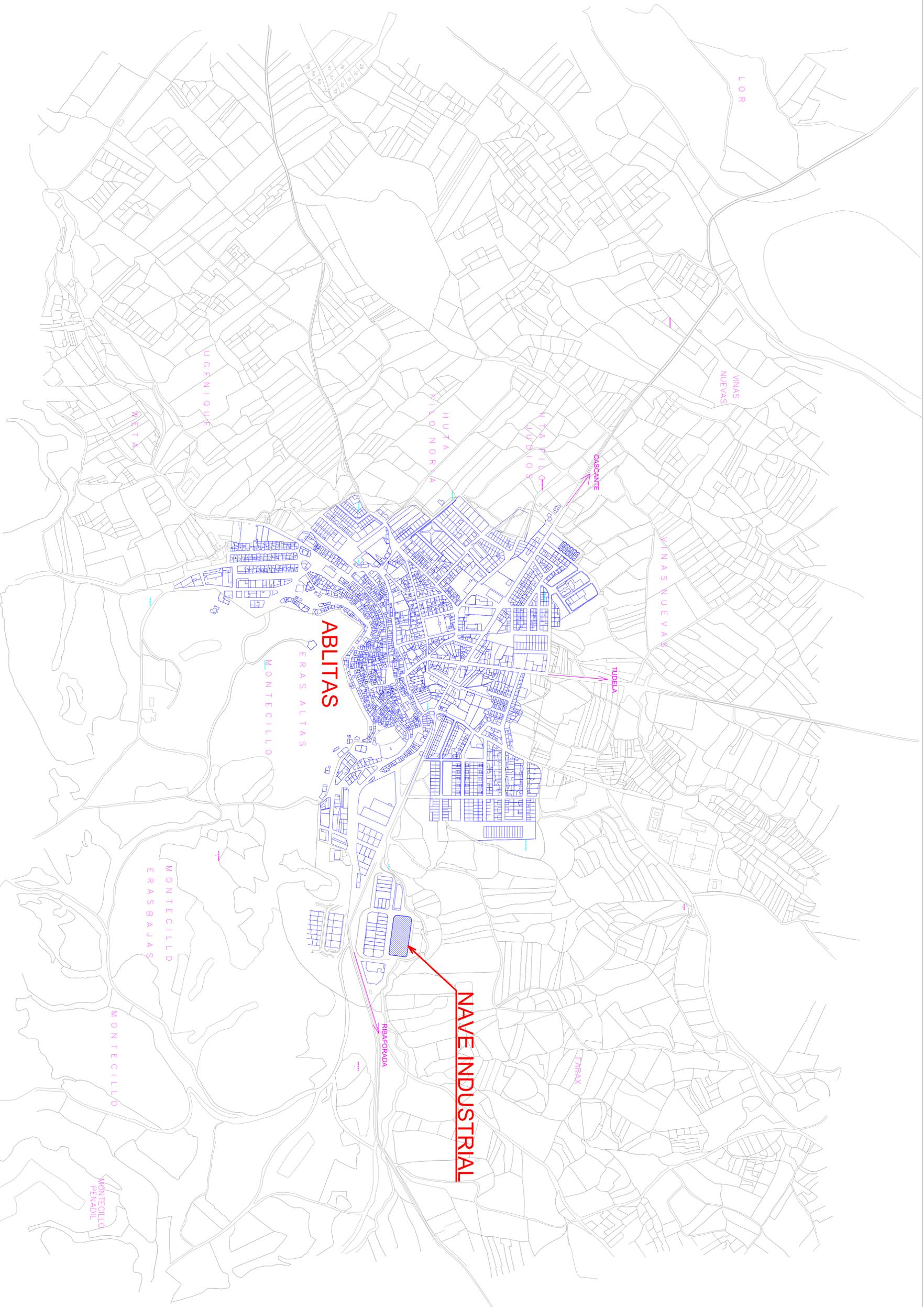
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



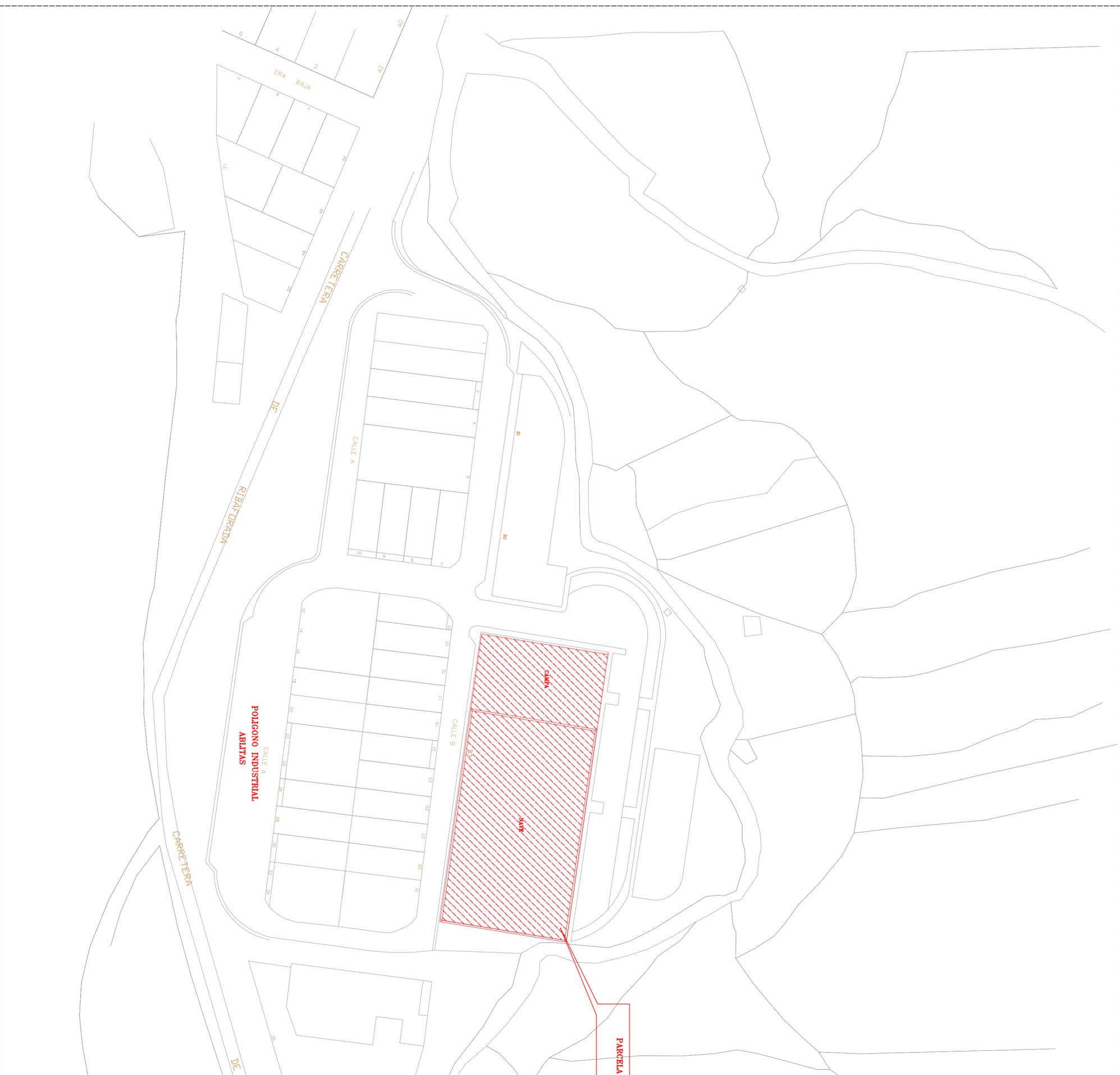
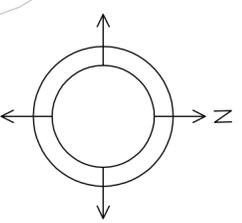
Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Asier Muru Loriente



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>ET.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	C.T. E INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACION DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES	REALIZADO:
		Astier Muru Lorientle
PLANO:	SITUACION	FECHA:
		12/04/2010
		ESCALA:
		1/5000
		Nº PLANO:
		1



PARCELA PARA NAVE PROYECTADA  
"MECAVII"

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:  
**C.T. E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA  
NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE  
MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

PLANO: <b>EMPLAZAMIENTO</b>	FECHA: 12/04/2010	ESCALA: 1/1000	Nº PLANO: <b>2</b>
--------------------------------	----------------------	-------------------	-----------------------



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:  
**C.T. E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA  
 NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE  
 MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

PLANO:  
**PLANTA DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN**

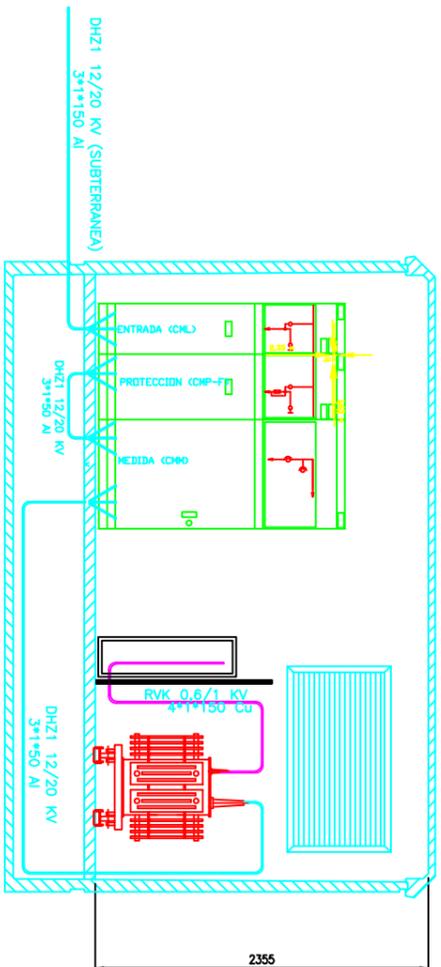
REALIZADO:  
 Asier Muru Loriente

FIRMA:

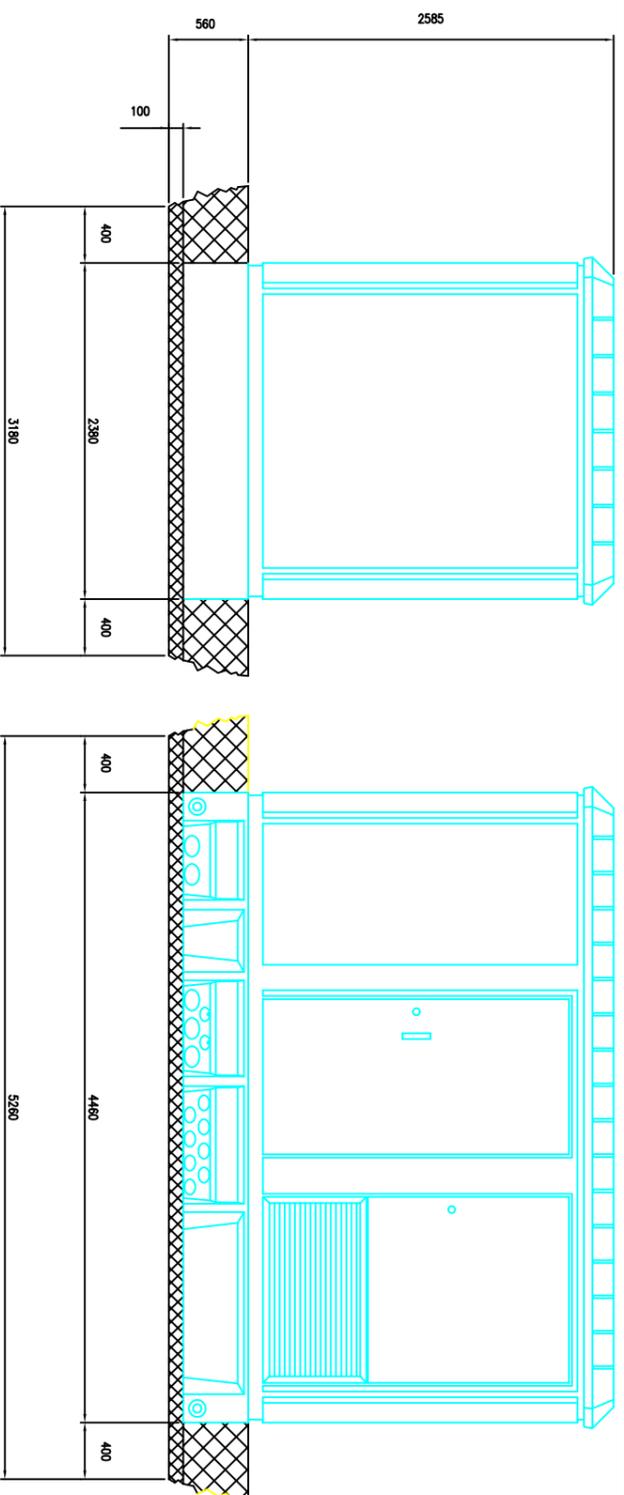
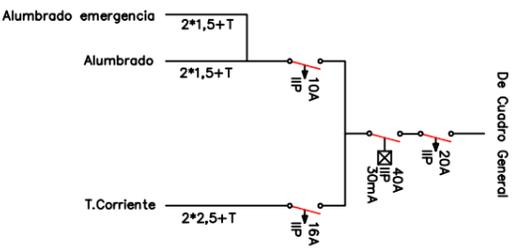
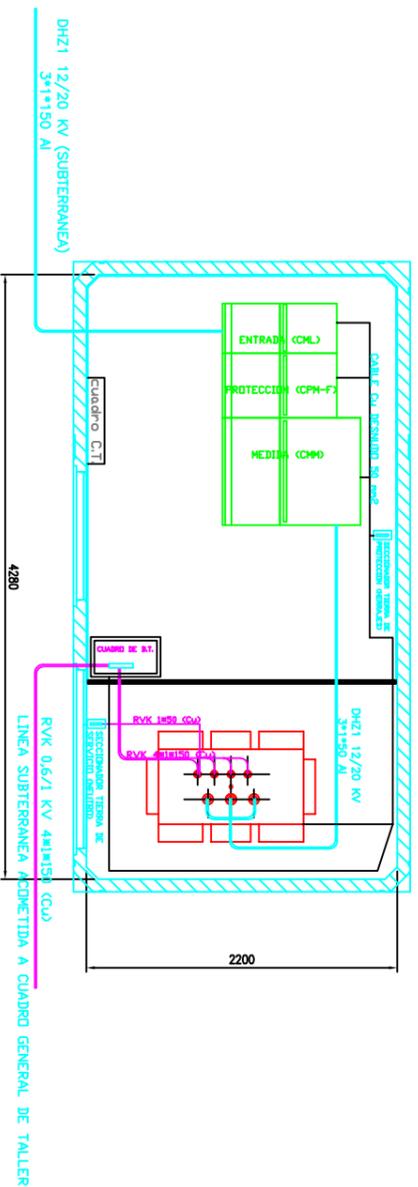
FECHA:  
 12/04/2010

ESCALA:  
 1/1000

Nº PLANO:  
 3

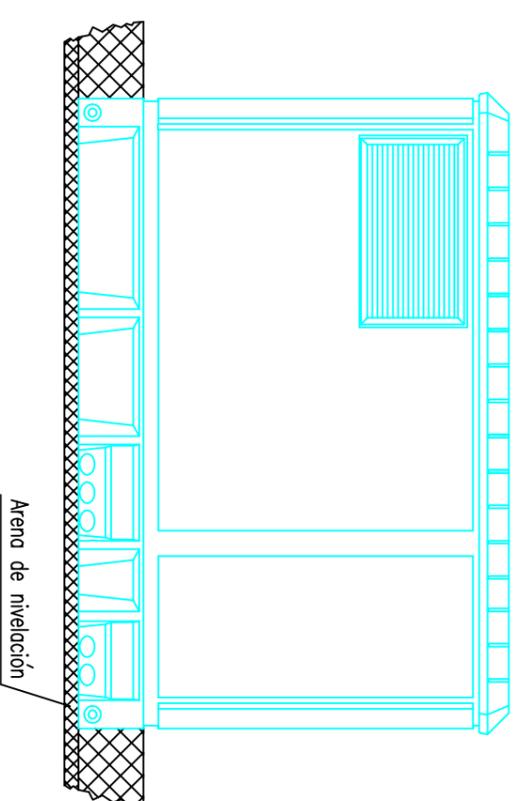
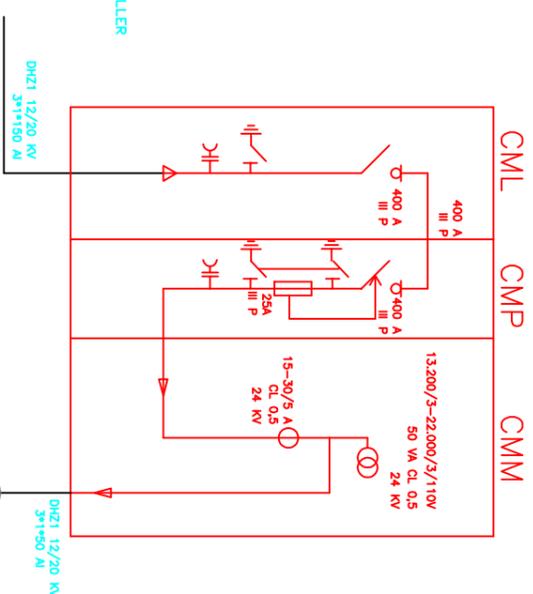


DISTRIBUCION GENERAL C.T.



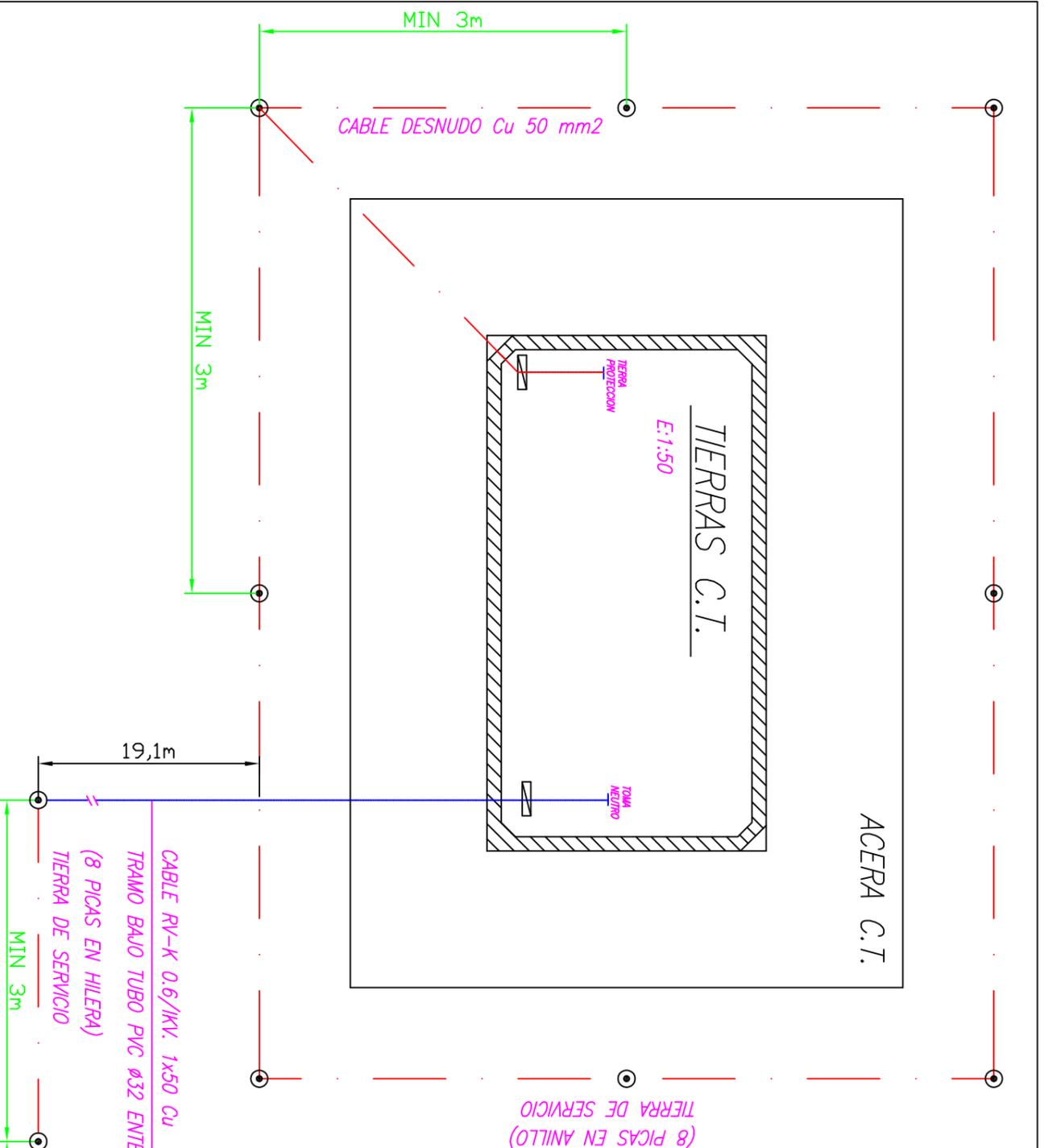
ESQUEMA UNIFILAR

OBRA CIVIL C.T.

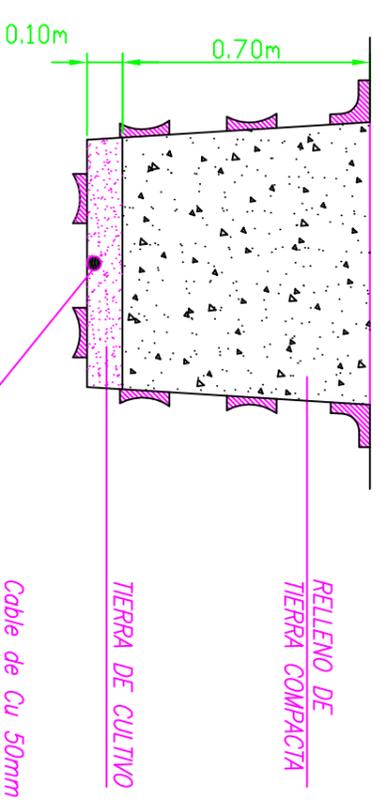


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

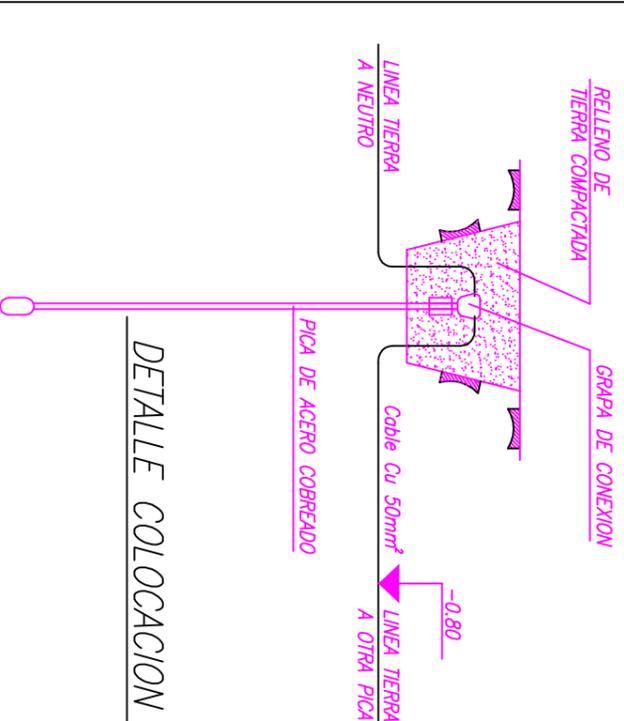
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	REALIZADO: <b>Asier Muru Loriente</b>
			FIRMADO:
PROYECTO: <b>C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES</b>	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	REALIZADO: <b>Asier Muru Loriente</b>	FIRMADO:
PLANO: <b>OBRA CIVIL, DISTRIBUCIÓN GENERAL DE C.T. Y ESQUEMA UNIFILAR</b>	FECHA: 12/04/2010	ESCALA: 1/50	Nº PLANO: 4



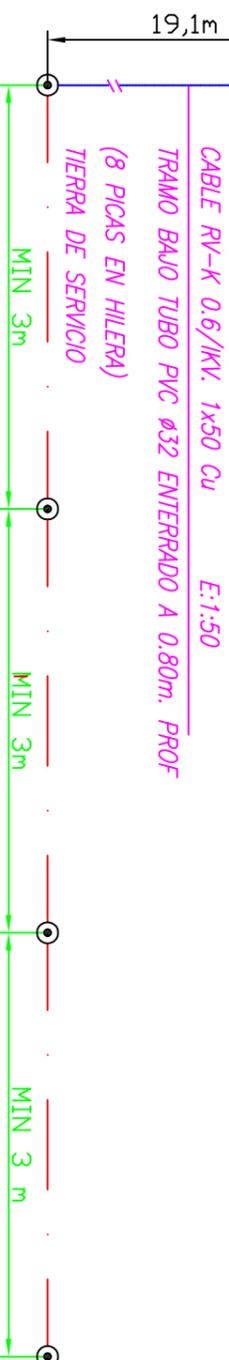
(8 PICAS EN ANILLO)  
TIERRA DE SERVICIO



DETALLE DE ZANJA PARA  
COLOCACION DE MALLA



DETALLE COLOCACION DE PICAS



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:

C.T, E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA  
NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE  
MAQUINARIA PARA EMBALAJES

REALIZADO:

Asier Muru Loriente

FIRMA:

PLANO:

TIERRAS Y DETALLES DE CANALIZACIONES EN C.T.

FECHA:

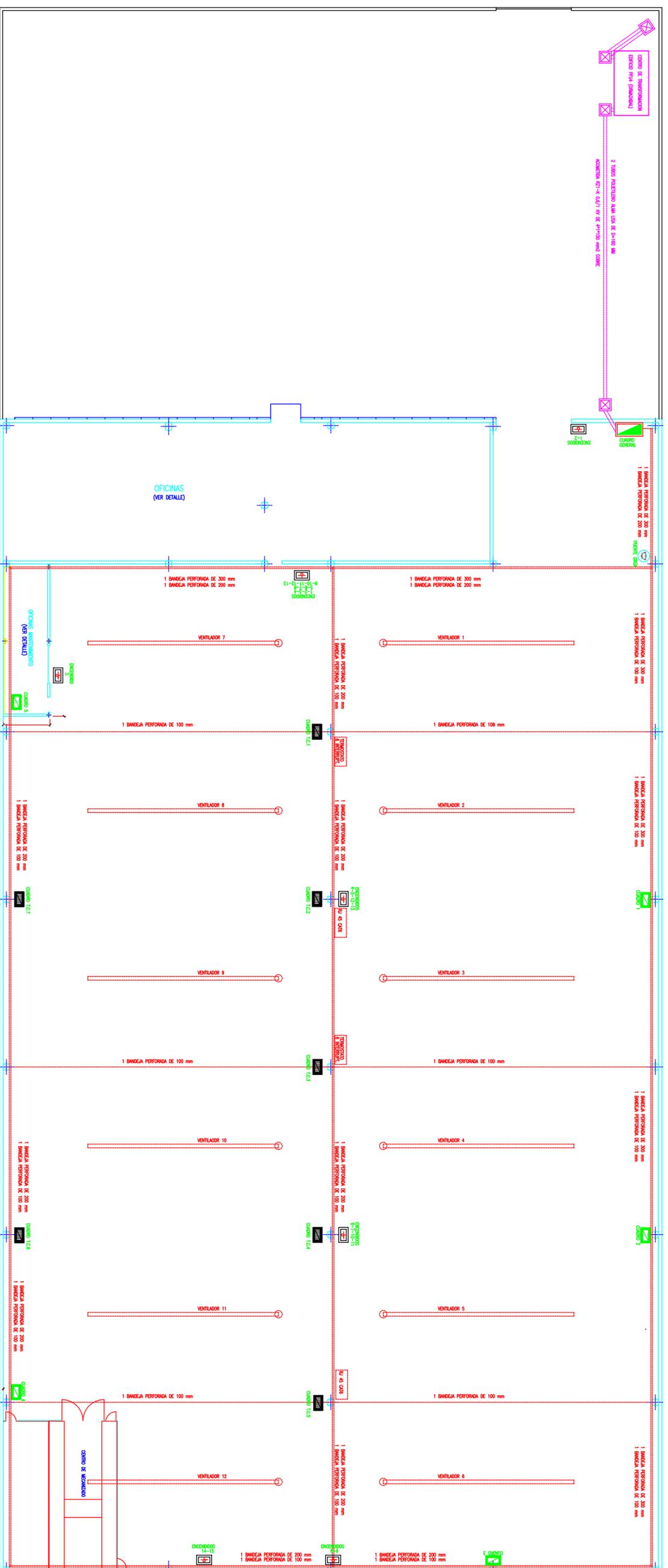
12/04/2010

ESCALA:

1/50

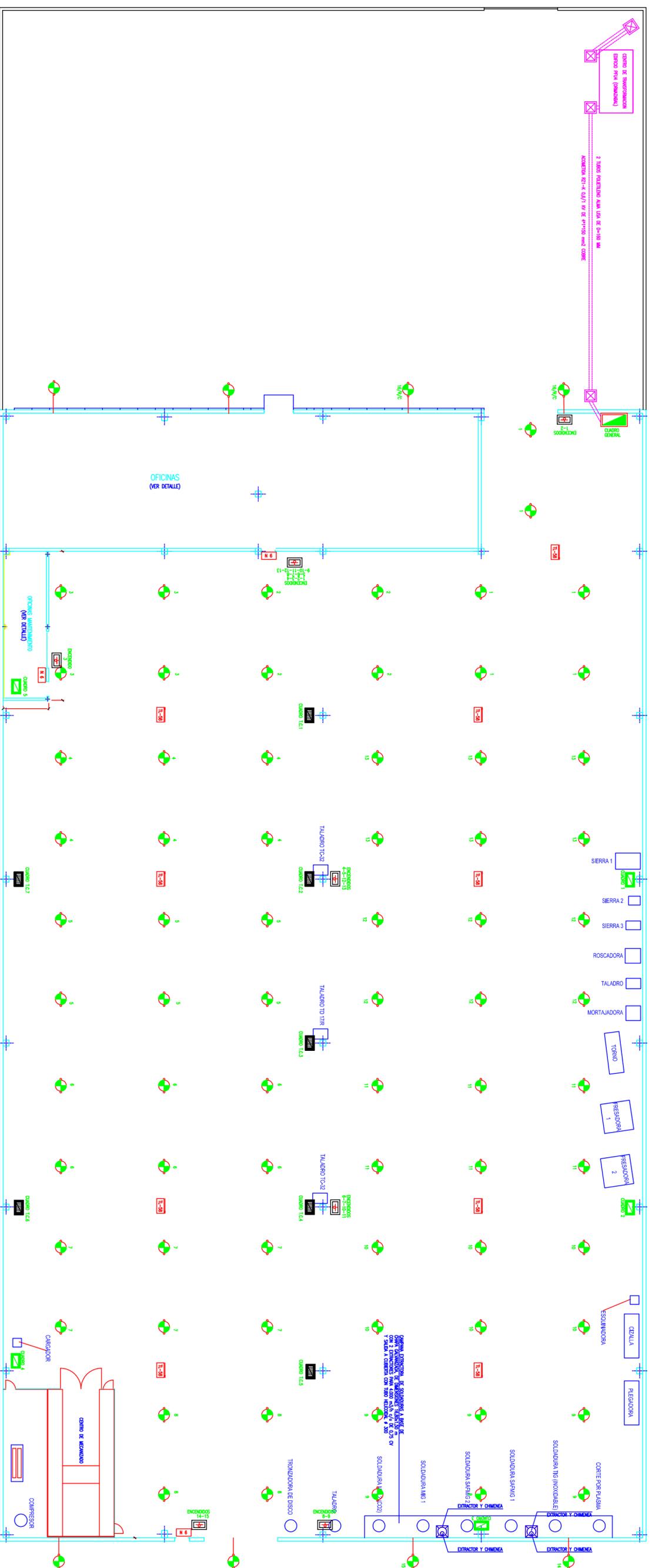
Nº PLANO:

5



-  CUADRO GENERAL PRESA 1.400x2.000MM
-  CUADRO SECUNDARIO BTTAL CON 1.000x1.200x300
-  CUADRO SECUNDARIO DE TOMAS DE CORRIENTE BTTAL 700x500x250
-  LUMINARIA FLUORESCENTE DE 50W CON KIT DE CONVERSION PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA
-  PUESTO DE USUARIO 2 BARRIOS 54" - 2 TOMAS F.H.H. 10/16A BARRIOS Y 2 TOMAS H.H.TT 10/16A BARRIOS
-  CUADRO DE EMERGENCIAS FUSIONER-TELETRIPULADOR GENERAL DE M.M.E.
-  TOMA DE CORRIENTE H.H.TT 10/16 A
-  ADELANTA TIPO BERRONIA CON MARCO Y TAPA DE FUNCION DE AKEBO TIPO MZ-72

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE <b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>  REALIZADO: <b>Asier Muru Loriente</b>
	PROYECTO: <b>C.T. E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA          NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE          MAQUINARIA PARA EMBALAJES</b>	
PLANO: <b>DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN TALLER          CUADROS Y BANDEJAS</b>	FECHA: 9/2/2010	ESCALA: 1/200
FIRMA:		Nº PLANO: <b>6</b>

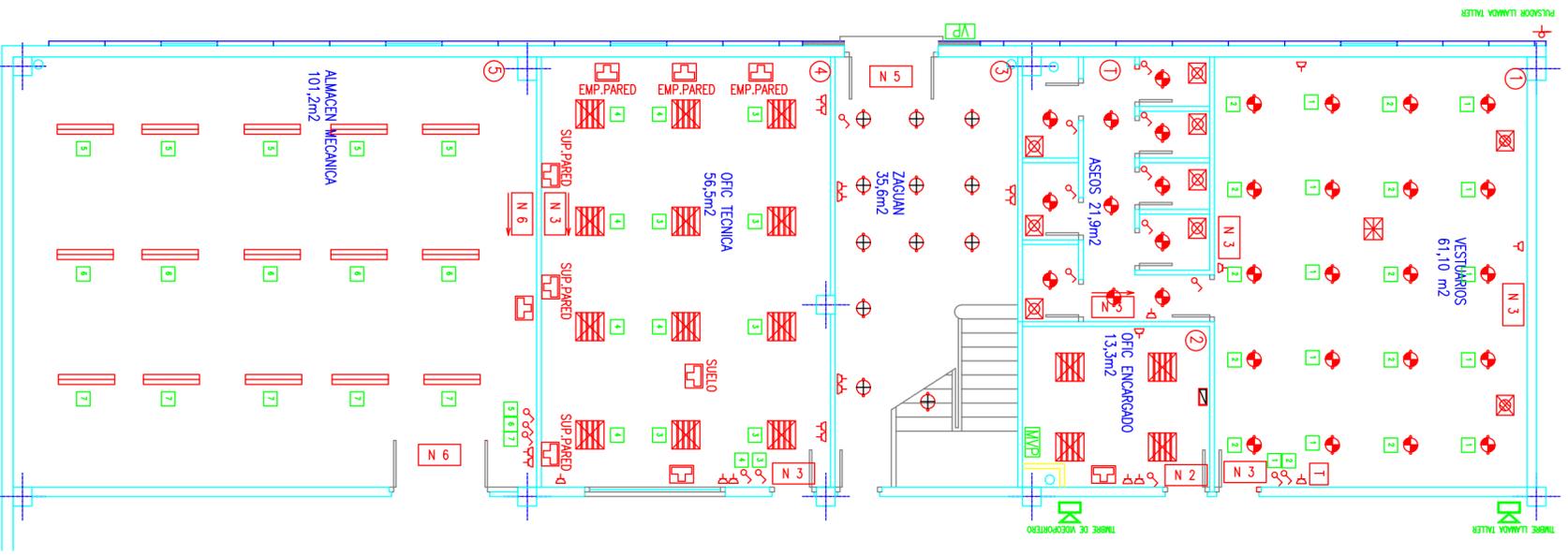


- LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO DE 250 W PHILIPS PARA ALUMBRADO EXTERIOR
- LUMINARIA EXTENSIVA HAYOSKENS METALIZOS DE 400 W PHILIPS HPV-150 HPV-FANOM-BU + ZPVI350C + GPK1930R
- EQUIPO AUTOMATO DE ALARMA EMERGENCIA Y SEÑALIZACION DISALUX HINBA
- CUADRO GENERAL PRESA 1,400Y2000M00
- CUADRO SECUNDARIO BTTAL CON 1,000Y1200Y300
- CUADRO SECUNDARIO DE TUBOS DE CONCRETE BTTAL 700Y300Y250
- LUMINARIA FUENCESCENTE DE 50W CON KIT DE CONVERSION PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- CUADRO DE EMERGENCIAS FUSIONER-TELETRONICA GENERAL DE WAKE
- ARQUETA TIPO BERRIBIA CON MARCO Y TAPA DE FANONON DE AEREO TIPO UR-72

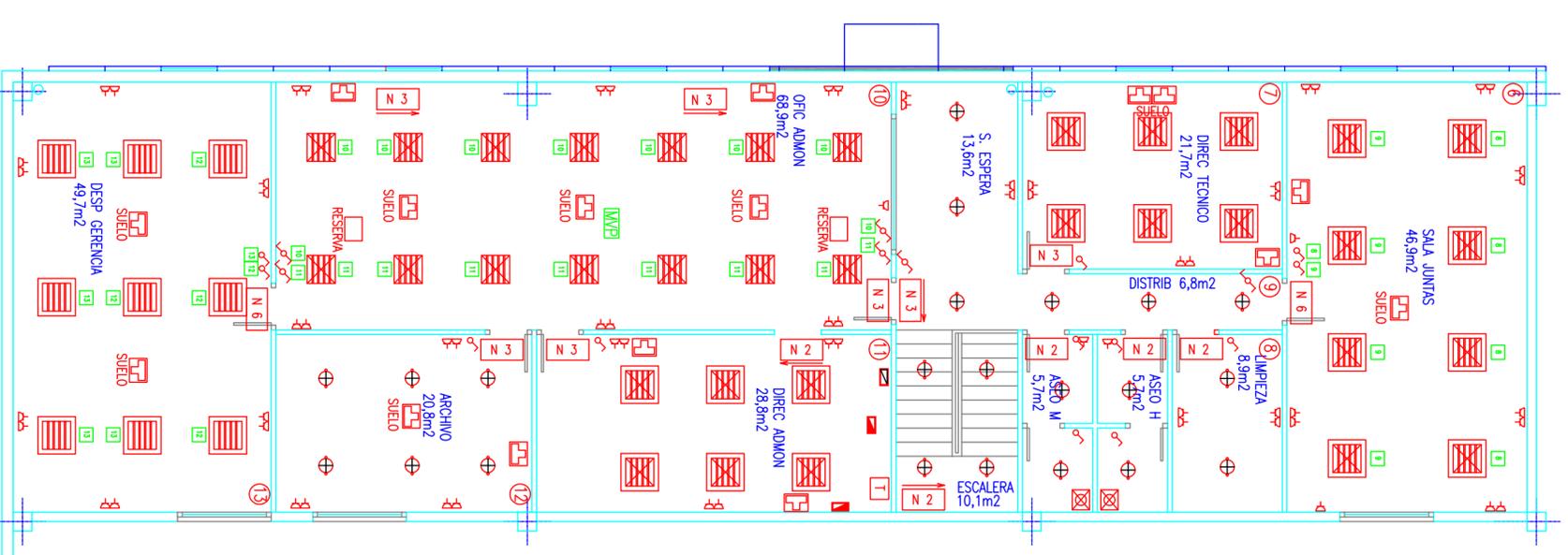
<p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p><b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</p>	<p>DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b></p>
		<p>REALIZADO: <b>Aster Muru Loriente</b></p>

PROYECTO:  
**C.T. E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

PLANO:  
**DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T EN TALLER MAQUINARIA Y ALUMBRADO**



PLANTA BAJA



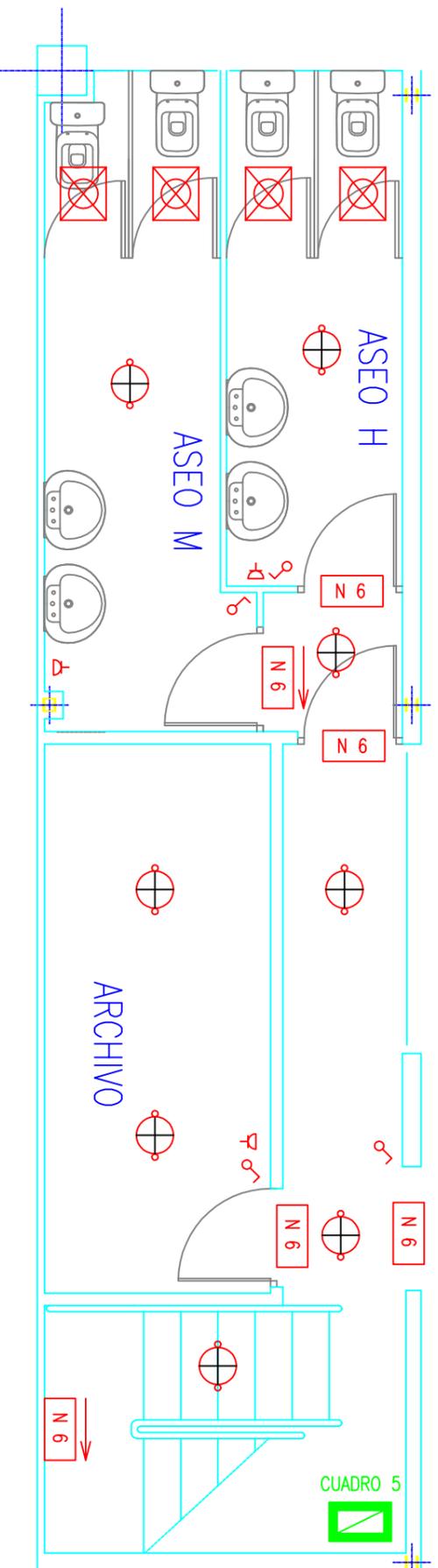
PLANTA PRIMERA

- ① PHILIPS EUROPA 2 FBS 120, 2\*PL-C/4P 18W/840
- ② PHILIPS IMPALA TBS160 IC C6 4\*TL-D, 18W/840
- ③ PHILIPS FUGATO COMPACT FBS261 IC 2\*PL-C/2P26W/840
- ④ PHILIPS IMPALA TBS160 IC C6 4\*TL-D, 18W/840
- ⑤ PHILIPS TMX204 IC 2\*TL-D36W/840
- ⑥ PHILIPS TBS630 C7 4\*TL5-14W/840 HF-P
- ⑦ PHILIPS TBS630 C7 4\*TL5-14W/840 HF-P
- ⑧ PHILIPS FUGATO COMPACT FBS261 IC 2\*PL-C/2P26W/840
- ⑨ PHILIPS FUGATO COMPACT FBS261 IC 2\*PL-C/2P26W/840
- ⑩ PHILIPS IMPALA TBS160 IC C6 4\*TL-D, 18W/840
- ⑪ PHILIPS TBS630 C7 4\*TL5-14W/840 HF-P
- ⑫ PHILIPS FUGATO COMPACT FBS261 IC 2\*PL-C/2P26W/840
- ⑬ PHILIPS TBS630 M-DGN 4\*TL5-14W/840

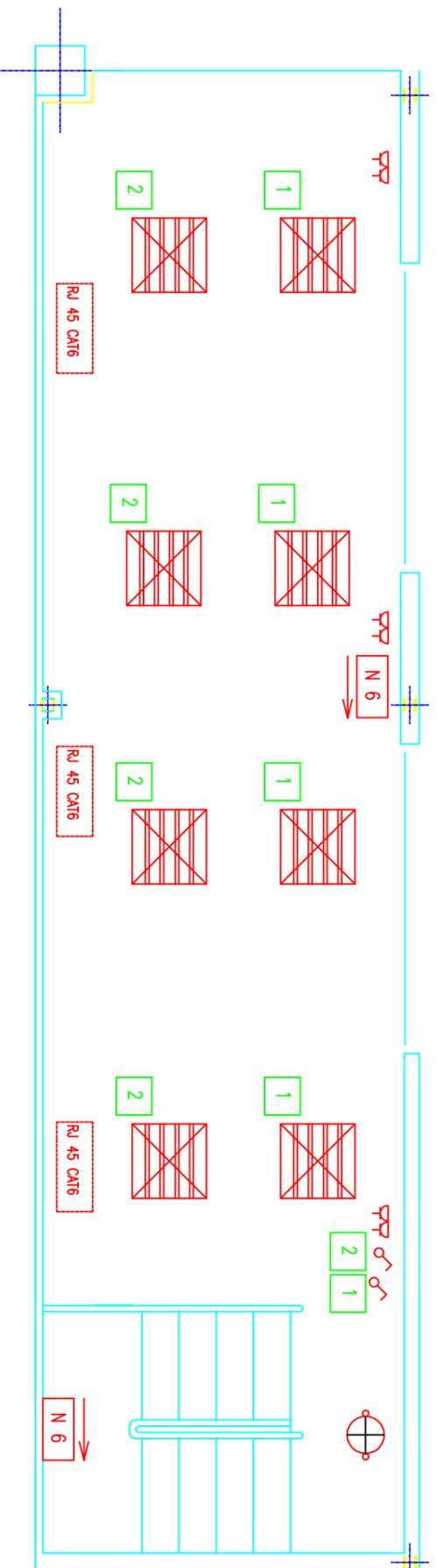
- ⊠ EXTRACTOR
- ⊠ CONDENSADORA
- ① TERMO ELECTRICO 1.500 W
- ⊠ EQUIPO DE ALUMB. EMERGENCIA CON INDICACION DE POTENCIA LUMINICA
- ⊠ COMPUTADOR
- ⊠ INTERRUPTOR
- ⊠ TOMA CORRIENTE 10/16 A II+TT
- ⊠ PUESTO USUARIO (2T.C. BLANCAS+2T.C. ROJAS+4 R445 Cat 6)
- ⊠ RACK INFORMATICA
- ⊠ CUADRO ELECTRICO OFICINAS
- ⊠ AEROTERMO 5 KW III+TT
- ⊠ TERMOSTATO AMBIENTE
- ⊠ PLACA VIDEOPORTERO
- ⊠ MONITOR VIDEOPORTERO

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE          PROYECTOS E ING. RURAL</b>
		REALIZADO: <b>Asier Muru Loriente</b>
PROYECTO: <b>C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA          NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE          MAQUINARIA PARA EMBALAJES</b>	FIRMA:	FECHA: 9/2/2010
PLANO: <b>DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS</b>	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 8

# PLANTA BAJA

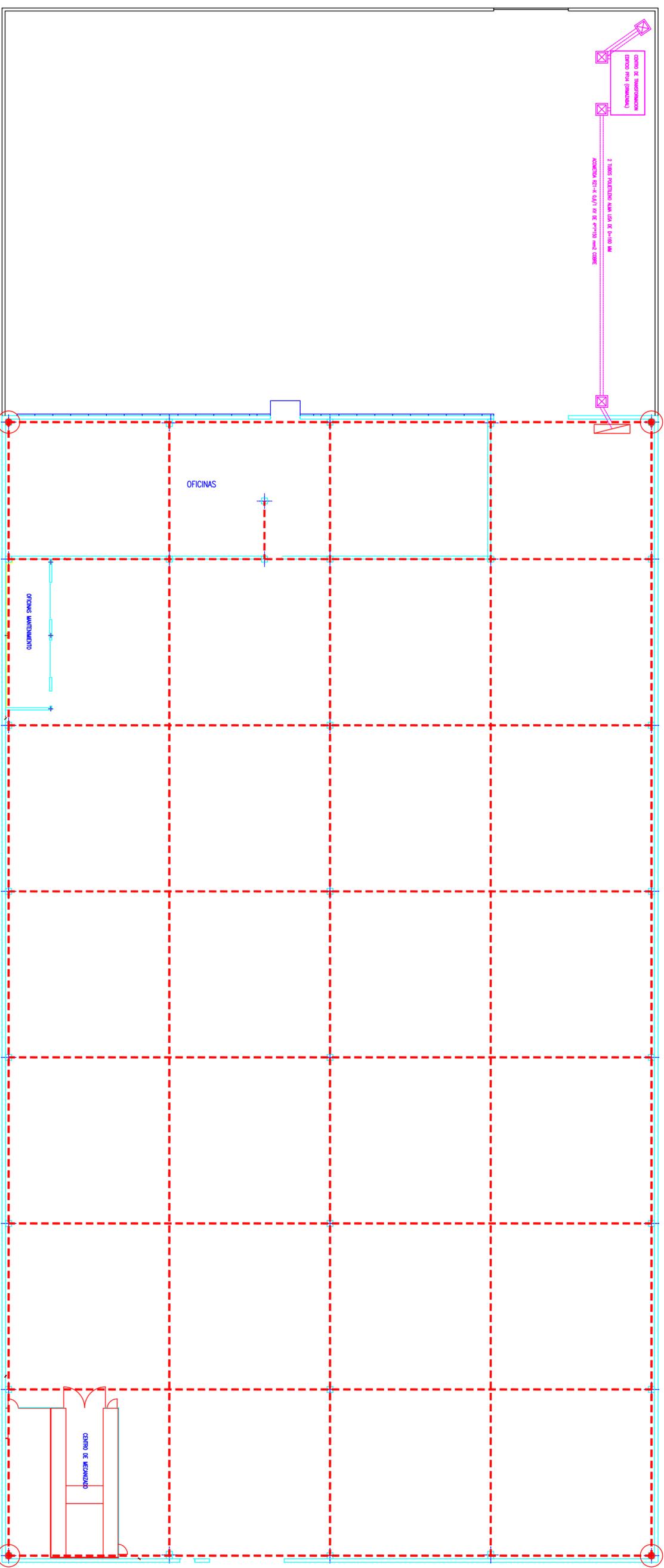


# PLANTA PRIMERA



-  PHILIPS IMPALA TBS160 IC C6 4\*TL-D, 18W/840
-  PHILIPS FLUGATO COMPACT FBS261 IC 2\*PL-C/2P26W/840
-  EQUIPO AUTONOMO DE ALUMB. EMERGENCIA Y SEÑALIZACION DAISALUX HYDRA
-  PUESTO DE USUARIO 2 Ru45 CAT 5+- 2 TOMAS II+TT 10/16A BLACAS Y 2 TOMAS II+TT 10/16A ROJAS
-  CUADRO SECUNDARIO HVMEL CRN 1.000\*800\*250
-  TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16 A
-  INTERRUPTOR UNIPOLAR
-  EXTRACTOR

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE                  PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	PROYECTO: <b>C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA                  NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE                  MAQUINARIA PARA EMBALAJES</b>	REALIZADO: <b>Asier Muru Loriente</b>
PLANO: <b>DISTRIBUCIÓN GENERAL DE B.T. EN OFICINAS DE                  MANTENIMIENTO</b>	FIRMA:	FECHA: 9/2/2010
		ESCALA: 1/50
		Nº PLANO: 9

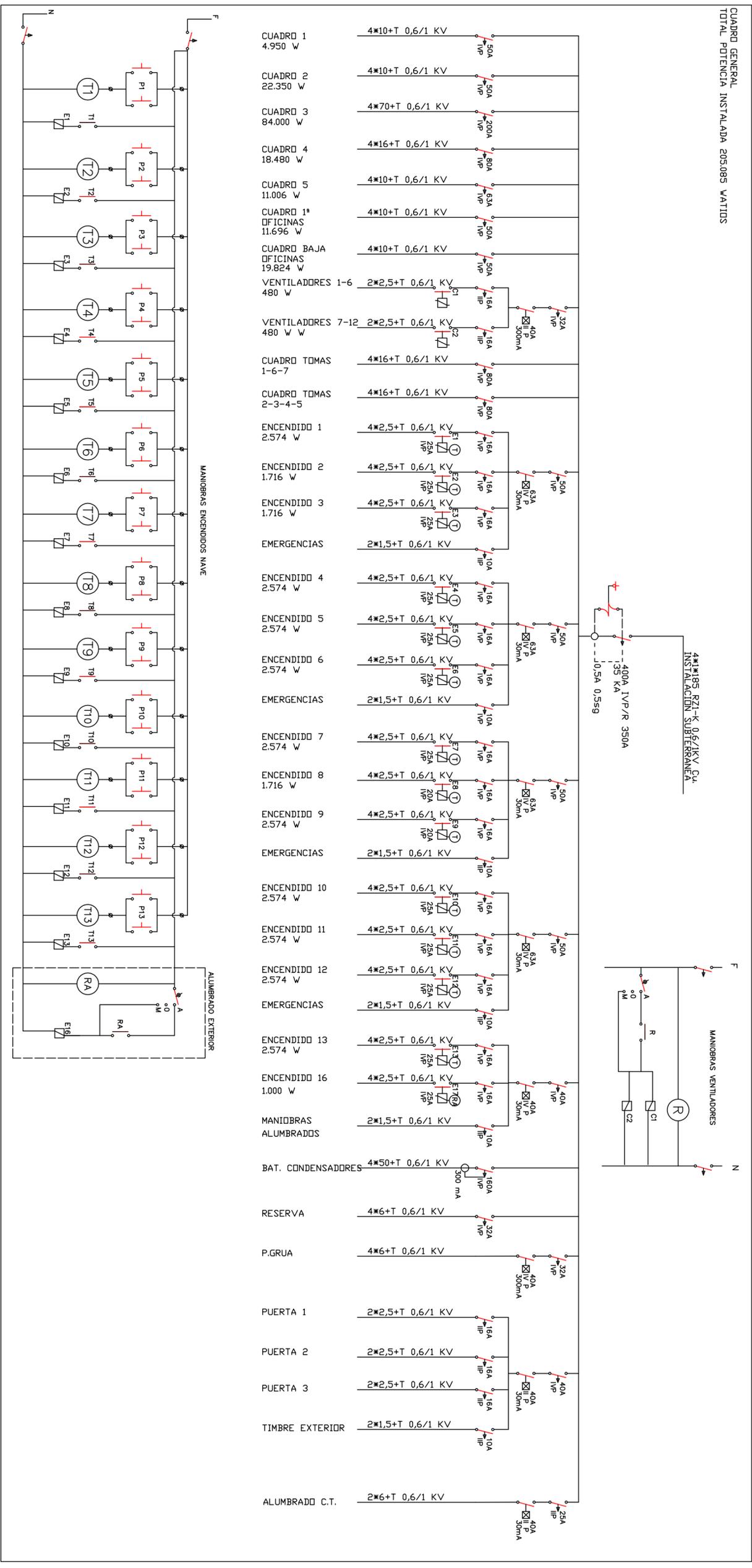


- CANAL DE RECONDUCCION A TIERRA
- PILA DE MESA A TIERRA DE ACERO CORROSO, L=1,5m, D=4,6mm
- CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm2 ENTERRADO A 50 cm Y UNIDO A LOS PUNOS METALICOS MEDIANTE SOLUCION ALUMINOTERMIACA
- ARDENA TIPO BARRERA CON UNICO Y TWA DE FUNCION DE ACERO TIPO MZ-72

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE          PROYECTOS E ING. RURAL</b>
		REALIZADO: <b>Aster Muru Loriente</b>
PROYECTO: <b>C.T. E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA          NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE          MAQUINARIA PARA EMBALAJES</b>	FIRMA:	FECHA: 9/2/2010
PLANO: <b>PUESTA A TIERRA INSTALACIÓN DE B.T</b>	ESCALA: 1/200	Nº PLANO: 1

V = 400 V  
ICC=8,59KA

CUADRO GENERAL  
TOTAL POTENCIA INSTALADA 205.085 WATIOS

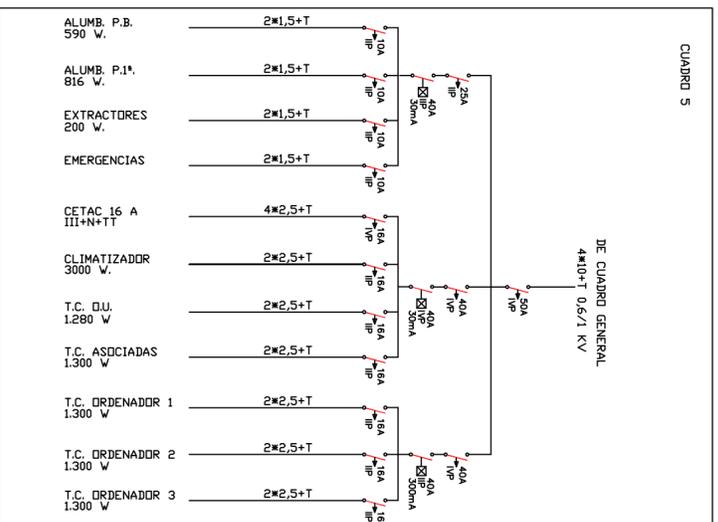
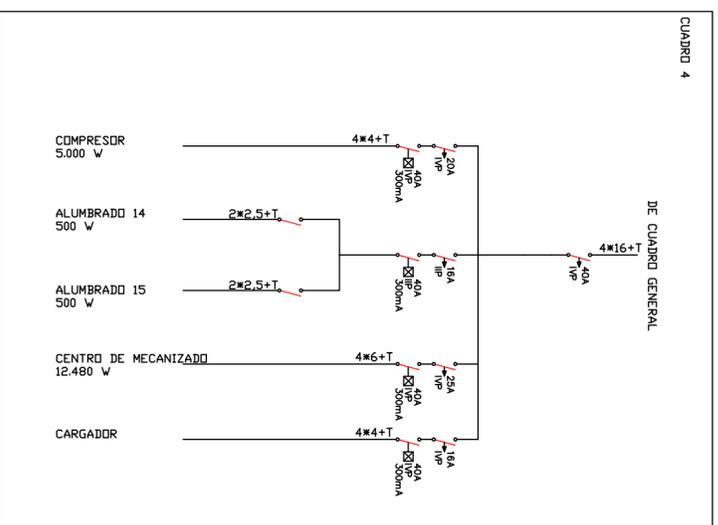
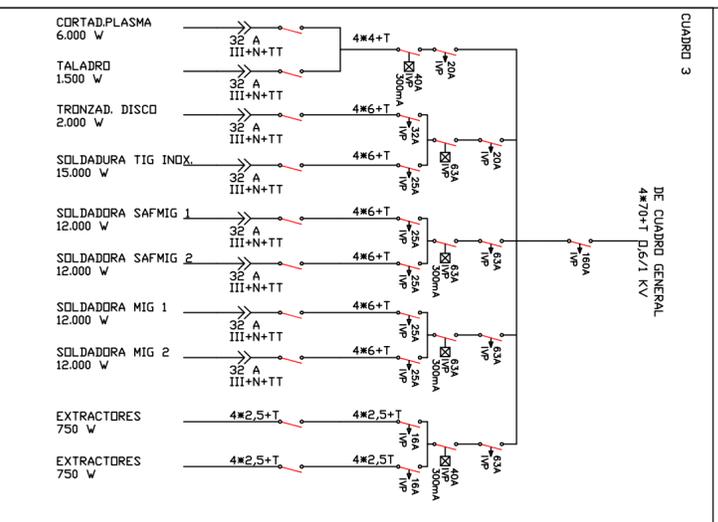
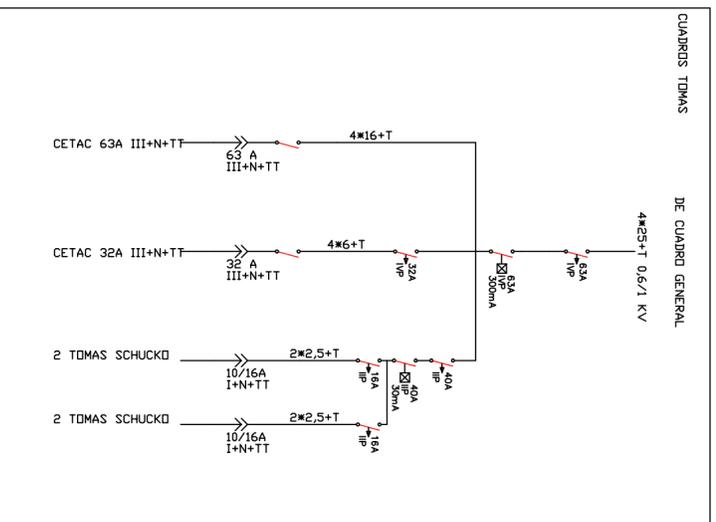
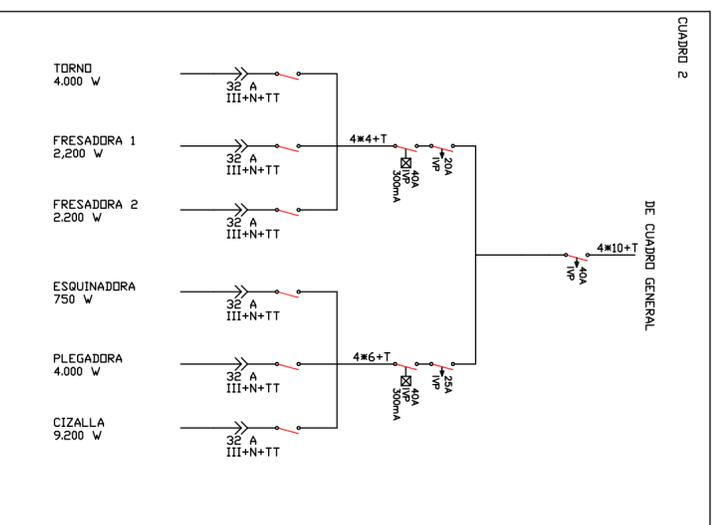
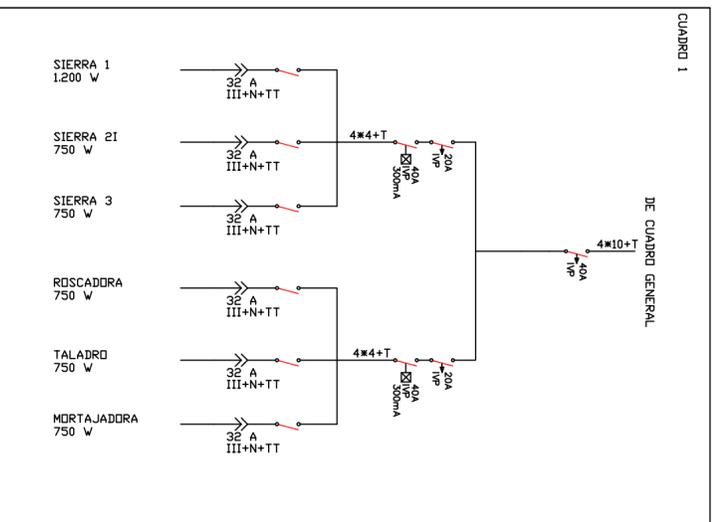


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.
	DEPARTAMENTO DE <b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>

PROYECTO:  
**C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA  
 NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE  
 MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

PLANO:  
**ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL**

FECHA: 9/2/2010  
 ESCALA: S E  
 Nº PLANO: 11



Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO:  
C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES

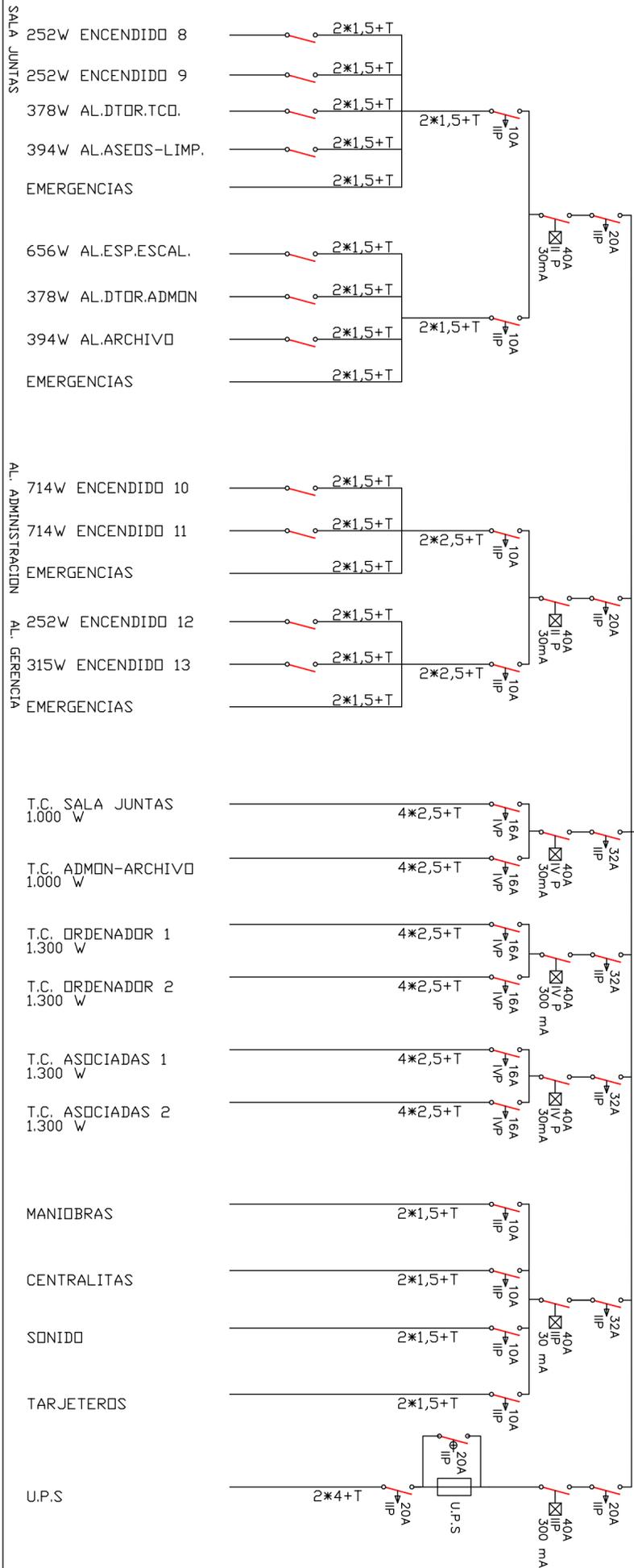
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

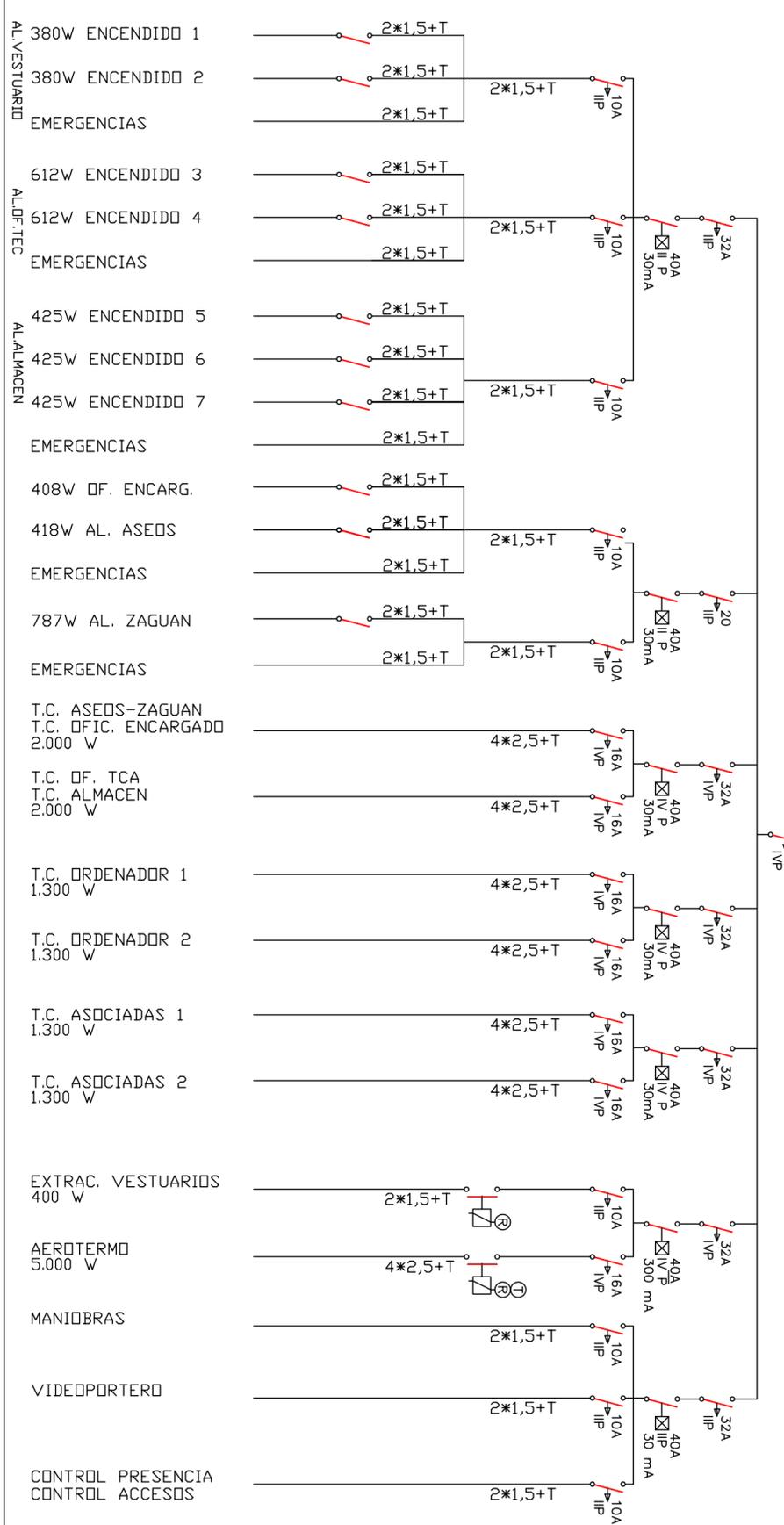
REALIZADO: Asier Muru Loriente

FECHA: 9/2/2010  
ESCALA: S E  
Nº PLANO: 12

CUADRO OFICINAS PLANTA 1ª  
 POTENCIA INSTALADA 11.696 WATTIOS



CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA  
 POTENCIA INSTALADA 19.824 WATTIOS



Universidad Pública  
 de Navarra  
 Nafarroako  
 Unibertsitate Publikoa

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE  
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:  
**C.T., E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA  
 NAVE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE  
 MAQUINARIA PARA EMBALAJES**

REALIZADO:  
**Asier Muru Loriente**

PLANO:  
**ESQUEMA UNIFILAR CUADROS DE OFICINAS**

FECHA:  
 9/2/2010

ESCALA:  
 S.E.

Nº PLANO:  
 13



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 4 PLIEGO DE CONDICIONES

Asier Muru Loriente

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 4 PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>4.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.1.- TECNICO DIRECTOR DE OBRA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.2.- CONSTRUCTOR INSTALADOR.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.3.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.4.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.5.- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.6.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE. ....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.7.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.8.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. ....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.9.- FALTAS DE PERSONAL. ....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.10.- CAMINOS Y ACCESOS. ....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.11.- REPLANTEO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.12.- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.13.- ORDEN DE LOS TRABAJOS. ....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.14.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.15.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.16.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.17.- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.18.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.19.- OBRAS OCULTAS. ....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.20.- TRABAJOS DEFECTUOSOS. ....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.21.- VICIOS OCULTOS. ....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.22.- DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.23.- MATERIALES NO UTILIZABLES.....</b>	<b>11</b>



4.1.24.- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	11
4.1.25.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	11
4.1.26.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA. ....	12
4.1.27.- PLAZO DE GARANTÍA. ....	12
4.1.28.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.. ....	12
4.1.29.- DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA. ....	12
4.1.30.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA. ....	12
4.1.31.- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA. ....	13
<b>4.2.- CONDICIONES ECONÓMICAS.....</b>	<b>13</b>
4.2.1.- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS. ....	13
4.2.2.- PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA. ....	14
4.2.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	14
4.2.4.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS. ....	14
4.2.5.- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	14
4.2.6.- ACOPIO DE MATERIALES.....	15
4.2.7.- RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	15
4.2.8.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	15
4.2.9.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS. ....	16
4.2.10.- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	16
4.2.11.- PAGOS. ....	17
4.2.12.- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	17
4.2.13.- DEMORA DE LOS PAGOS.....	17
4.2.14.- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	17
4.2.15.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	18
4.2.16.- SEGURO DE LAS OBRAS. ....	18
4.2.17.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA.....	18



**4.2.18.- USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO BIENES DEL PROPIETARIO..... 19**

### **4.3.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES**

**ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....19**

**4.3.1.- CONDICIONES GENERALES..... 19**

**4.3.2.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS..... 20**

**4.3.3.- CONDUCTORES... .. 23**

**4.3.4.- CAJAS DE EMPALME..... 25**

**4.3.5.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE..... 25**

**4.3.6.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN..... 26**

**4.3.7.- RECEPTORES DE ALUMBRADO..... 30**

**4.3.8.- RECEPTORES A MOTOR..... 31**

**4.3.9.- PUESTAS A TIERRA..... 33**

**4.3.10.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA..... 34**

**4.3.11.- CONTROL..... 35**

**4.3.12.- SEGURIDAD..... 35**

**4.3.13.- LIMPIEZA..... 36**

**4.3.14.- MANTENIMIENTO..... 36**

**4.3.15.- CRITERIOS DE MEDICIÓN..... 36**

### **4.4.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE**

**DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN . .....37**

**4.4.1.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO..... 37**

**4.4.2.- MATERIALES..... 44**

**4.4.3.- RECEPCIÓN DE OBRA..... 45**

**4.5.- CONDICIONES TÉCNICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....45**

**4.5.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES..... 45**

**4.5.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES..... 47**

**4.5.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS..... 48**



<b>4.5.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....</b>	<b>48</b>
<b>4.5.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>4.5.6.- LIBRO DE ÓRDENES .....</b>	<b>49</b>



## **4.1- CONDICIONES FACULTATIVAS.**

### **4.1.1- TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.**

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos (con su correspondiente ampliación de honorarios) o rectificaciones del proyecto que se precisen.
  - Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
  - Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

### **4.1.2- CONSTRUCTOR O INSTALADOR.**

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.



- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### **4.1.3- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

#### **4.1.4- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

#### **4.1.5- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.



#### **4.1.6- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **4.1.7- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### **4.1.8- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición



razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

#### **4.1.9- FALTAS DE PERSONAL.**

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

#### **4.1.10- CAMINOS Y ACCESOS.**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

#### **4.1.11- REPLANTEO.**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### **4.1.12- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.



#### **4.1.13- ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### **4.1.14- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **4.1.15- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### **4.1.16- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **4.1.17- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO**



### **DE LA OBRA.**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### **4.1.18- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

#### **4.1.19- OBRAS OCULTAS.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **4.1.20- TRABAJOS DEFECTUOSOS.**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

#### **4.1.21- VICIOS OCULTOS.**



Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

#### **4.1.22- DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **4.1.23- MATERIALES NO UTILIZABLES.**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

#### **4.1.24- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **4.1.25- LIMPIEZA DE LAS OBRAS.**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.



#### **4.1.26- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

#### **4.1.27- PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

#### **4.1.28- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

#### **4.1.29- DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### **4.1.30- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras



necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### **4.1.31- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

### **4.2- CONDICIONES ECONÓMICAS.**

#### **4.2.1- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece como un porcentaje sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:



- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

**4.2.2- PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

**4.2.3- PRECIOS CONTRADICTORIOS.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

**4.2.4- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).



#### **4.2.5- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### **4.2.6- ACOPIO DE MATERIALES.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### **4.2.7- RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### **4.2.8- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de



las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

#### **4.2.9- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.



#### **4.2.10- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### **4.2.11- PAGOS.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### **4.2.12- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **4.2.13- DEMORA DE LOS PAGOS.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **4.2.14- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.**



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

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **4.2.15- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **4.2.16- SEGURO DE LAS OBRAS.**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

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

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los



pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### **4.2.17- CONSERVACIÓN DE LA OBRA.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

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

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

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

#### **4.2.18- USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

### **4.3- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.**

#### **4.3.1- CONDICIONES GENERALES.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la



contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### **4.3.2- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.**

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

##### **4.3.2.1- Instalaciones en bandeja.**

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

##### **4.3.2.2- Instalaciones bajo tubo.**

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:



- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60° C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.
- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones MIE BT 017, MIE BT 018 y MIE BT 019.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la MIE BT 019, tabla I, tabla II, tabla III, tabla IV y tabla V. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270°, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 m.



- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. 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.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

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

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:
- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.



- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.
- Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción MIE BT 019.

#### **4.3.2.3- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

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

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

#### **4.3.2.4- Accesibilidad a las instalaciones.**

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

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

### **4.3.3- CONDUCTORES.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **4.3.3.1- Materiales.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 20.031 y MIE BT 017.
- De 1000 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.



- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.029, MIE BT 004 y MIE BT 007.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### **4.3.3.2- Dimensionado.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MIE BT 004, MIE BT 007 y MIE BT 017 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones MIE BT 032 para receptores de alumbrado y MIE BT 034 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma 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, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción MIE BT 003, apartado 7 y MIE BT 005, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.



#### **4.3.3.3- Identificación de las instalaciones.**

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

#### **4.3.3.4- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.**

Las instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1.000$  voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

#### **4.3.4- CAJAS DE EMPALME.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. 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.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **4.3.5- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén



colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

#### **4.3.6- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.**

##### **4.3.6.1- Cuadros eléctricos.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la norma UNE-EN 60.439.1 y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) así mismo dispondrán del marcado CE de las directivas europeas BT y CEM.

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según MIE BT 021.

En los circuitos de fuerza o alumbrado que sean III + N + TT se instalará un cable de neutro para cada una de las fases desde el cuadro eléctrico hasta el receptor final. De esta forma se evitarán sobretensiones en los receptores debido a un corte accidental del neutro.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de



fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos. Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente. El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### **4.3.6.2- Interruptores automáticos.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea



necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### **4.3.6.3- Guardamotores.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### **4.3.6.4- Fusibles.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

#### **4.3.6.5- Interruptores diferenciales.**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de



conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

$R \leq 50 / I$ , en locales secos.

$R \leq 24 / I$ , en locales húmedos o mojados.

#### **4.3.6.6- Seccionadores.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### **4.3.6.7- Embarrados.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos. En cualquier caso estará dimensionado por lo menos para la intensidad máxima que pueda circular por el interruptor de cabecera.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

#### **4.3.6.8- Prensaestopas y etiquetas.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.



En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

#### **4.3.7- RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm<sup>2</sup>. El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaz de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.



Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lumens, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lumens.

#### **4.3.8- RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores estarán contruidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivos de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
De más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107,



20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.



- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapecoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia de motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

#### **4.3.9- PUESTAS A TIERRA.**

Las puestas a tierra se establecerán con objeto 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.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

- a) Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:
  - Electrodos artificiales, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m<sup>2</sup>, "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección o de acero galvanizado



de 95 mm<sup>2</sup> de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:

$R \leq 50 / I$ , en locales secos.

$R \leq 24 / I$ , en locales húmedos o mojados.

- - Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm<sup>2</sup> de sección.
  - - Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- b) Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

c) Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.

d) Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

#### **4.3.10- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.**

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento



mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

#### **4.3.11- CONTROL.**

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **4.3.12- SEGURIDAD.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.



- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

#### **4.3.13- LIMPIEZA.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

#### **4.3.14- MANTENIMIENTO.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

#### **4.3.15- CRITERIOS DE MEDICIÓN.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias,



aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

#### **4.4.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.**

##### **4.4.1- EJECUCIÓN DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

##### **4.4.1.1- Trazado.**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

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 zonas donde se dejen 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 zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., 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 canalizar.

##### **4.4.1.2- Apertura de zanjas.**

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:



- Profundidad de 810 mm y anchura de 450 mm para canalizaciones de baja y media tensión bajo acera.
- Profundidad de 1.010 mm y anchura de 450 mm para canalizaciones de baja y media tensión bajo calzada.

#### **4.4.1.3- Canalización.**

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

#### **Zanja.**

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

#### **Cable directamente enterrado.**

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos



deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

### Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

### Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción



metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de



adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

#### **4.4.1.4- Transporte de bobinas de cables.**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

#### **4.4.1.5- Tendido de cables.**

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 debe ser 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 tiendan 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 adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

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 no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre 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 cero grados, 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 rasilla.

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 estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

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 que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la 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.

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 entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.



- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

#### **4.4.1.6- Protección mecánica.**

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

#### **4.4.1.7- Señalización.**

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

#### **4.4.1.8- Identificación.**

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

#### **4.4.1.9- Cierre de zanjas.**

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

#### **4.4.1.10- Reposición de pavimentos.**

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado



posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

#### **4.4.1.11- Puesta a tierra.**

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

#### **4.4.1.12- Montajes diversos.**

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

#### **Armario de distribución.**

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

#### **4.4.2- MATERIALES.**

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

#### **4.4.3- RECEPCIÓN DE OBRA.**

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción



global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## **4.5.-CONDICIONES TÉCNICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **4.5.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **4.5.1.1.- Obra civil**

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

#### **4.5.1.2.- Aparamenta de Media Tensión**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

slamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

rte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.



Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

#### **4.5.1.3.- Transformadores de potencia**

El transformador instalado en este Centro de Transformación serán trifásico, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

#### **4.5.1.4.- Equipos de medida**

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta



de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su armaria interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

#### **4.5.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

#### **4.5.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

#### **4.5.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.



En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

#### **4.5.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

#### **4.5.6.-LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
EN BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES



Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: D. Asier Muru Loriente



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 5 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

Asier Muru Loriente

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

<b>5.1.- OBJETO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>2</b>
<b>5.2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO .....</b>	<b>2</b>
<b>5.3.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA .....</b>	<b>2</b>
<b>5.4.- MEDIDAS GENERALES DE OBRA .....</b>	<b>3</b>
<b>5.5.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5.6.- INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>7</b>



## **5.1. OBJETO DEL ESTUDIO**

Se redacta el presente estudio Básico de Seguridad y salud en aplicación del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Este estudio se aplicará únicamente a las obras de ejecución de la instalación eléctrica en el Centro de transformación y en Baja tensión, objeto del proyecto al que se acompaña.

## **5.2. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO BASICO**

Se ha desarrollado el presente Estudio Básico, en lugar del preceptivo Proyecto de Seguridad e Higiene, ya que la obra no se ve afectada para éste segundo caso, por ninguna de las siguientes condiciones:

- El presupuesto de contrata que se contempla en este proyecto, es inferior a 450.760 Euros, en concreto asciende a DOSCIENTOS OCHENTA MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (280.579,43 €).
- No se van a emplear en ningún momento más de 20 trabajadores simultáneamente, ya que el volumen de las obras así lo requiere. Se prevé que las obras de la instalación eléctrica contempladas, se realicen con un máximo de ocho operarios simultáneos, ejecutando dichas obras en diversas fases.
- El volumen total de la mano de obra que se estima va a desarrollar su actividad durante la obra, entendiéndose como tal, la suma de los días de trabajo invertidos por el total de los trabajadores afectos a la obra, es únicamente de 120 jornadas.

## **5.3. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA**

El proyecto al que se acompaña el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, contempla la realización de la instalación eléctrica en el centro de transformación y en Baja tensión en un local industrial destinado a taller de fabricación de maquinaria para embalajes, situado en el Polígono Industrial, en el término municipal de Ablitas, en Navarra, y es propiedad de MECAVIL S.L.

Todos los trabajos para realizar la instalación eléctrica en Baja tensión, hasta el momento de la prueba de los circuitos, se realizarán sin tensión, y en el momento de la prueba, deberá estar ya instalado el nuevo Cuadro general de mando y protección definitivo, así como la instalación completa de puesta a tierra.

Dado que la distribución de las líneas generales de fuerza se van a realizar tendidas en bandeja galvanizada perforada, se deberá montar un andamio móvil en el recinto. A este



andamio se deberán asegurar los mosquetones del cinturón de seguridad de los operarios. Se garantiza así la seguridad de los mismos sin perjuicio de la movilidad. Mientras duren los trabajos a realizar, los operarios deberán llevar casco de protección así como guantes aislantes.

Además se atenderán a todas y cada una de las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras, según el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, y que se adjuntan a continuación en forma de cuadros resumidos.

#### **5.4. MEDIDAS GENERALES DE OBRA**

##### **Protección Personal.**

- Iluminación de los lugares de trabajo.
- Desinfección y desinsectación.
- Acceso seguro del personal a la zona de trabajo.
- Trabajos a diferente altura y en la misma vertical.
- Protección de la cabeza
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo (buzo, botas de agua, etc.)

##### **Medios Auxiliares y de Seguridad.**

###### ***ANDAMIOS Y ESTRUCTURAS TUBULARES***

- Base y soportes
- Arriostramiento y fijación vertical y horizontal
- Superficie de la plataforma de trabajo
- Barandillas de la plataforma de trabajo
- Subida y acceso a la plataforma
- Materiales depositados en la plataforma del andamio
- Observaciones

###### ***SALIDAS***

- Rutas o salidas marcadas claramente
- Salidas con adecuada iluminación
- Rutas de salida, libres de obstáculos

###### ***APILAMIENTO Y ALMACENAMIENTO***

- Todas las pilas aseguradas para evitar deslizamientos
- Area de almacenaje limpia y sin objetos materiales extraños

###### ***MANEJO DE MATERIALES***

- Envases en buenas condiciones
- Cadenas, eslingas y cables en buenas condiciones y adecuadas para la carga
- Adecuado almacenamiento para el equipo de levantamiento



### ***HERRAMIENTAS MANUALES Y PORTÁTILES***

- Herramientas, cables eléctricos y mangueras de aire en buenas condiciones.
- Colocación adecuada en las herramientas en uso
- Almacenamiento adecuado de las herramientas cuando no estén en uso.
- Dispositivo de seguridad y resguardos en condiciones operacionales

### ***HERRAMIENTAS MECÁNICAS Y RESGUARDOS***

- Transmisión protegida
- Resguardos en los puntos de pellizco, atrapamiento y de operación
- Resguardos fijos asegurados en su posición

#### *Cuadro General*

- Protección intemperie
- Interruptor general de corte (omnipolar)
- Magnetotérmico y/o fusible.
- Interruptor automático diferencial de fuerza (30 o 300 mA)
- Interruptor automático diferencial de alumbrado (30 mA)
- Conductor de protección del cuadro (puesta a tierra)
- Protección de las partes activas en tensión
- Observaciones

#### *Cuadros Auxiliares (tantos items como cuadros haya)*

- Protección intemperie
- Interruptor general de corte (omnipolar)
- Magnetotérmico y/o fusible
- Interruptor automático diferencial de fuerza (30 o 300 mA)
- Interruptor automático diferencial de alumbrado (30 mA)
- Conductor de protección del cuadro (puesta a tierra)
- Protección de las partes activas en tensión
- Observaciones

#### *Líneas de Distribución (De cuadro general a cuadros y máquinas)*

- Conductores aislados y protegidos
- Protección tomas de corriente
- Aislamiento eléctrico lámparas fijas
- Aislamiento Eléctrico lámparas portátiles
- Cables de distribución sobre tierra (protección pasos, empalmes, charcos próximos)
- Observaciones



## **5.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **Riesgos más frecuentes.**

Caída al mismo nivel.  
Caída a distinto nivel.  
Caída de objetos.  
Afecciones en la piel.  
Contactos eléctricos directos e indirectos.  
Caída ó colapso de andamios.  
Contaminación acústica.  
Lumbalgia por sobreesfuerzo.  
Lesiones en manos.  
Lesiones en pies.  
Quemaduras por partículas incandescentes.  
Quemaduras por contacto con objetos calientes.  
Choques o golpes contra objetos.  
Cuerpos extraños en los ojos. Incendio.  
Explosión.

### **Normas de carácter general.**

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas. Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberá reponer con la mayor diligencia. La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.



### **Protecciones personales.**

Los equipos de protección individual (EPI) de prevención de riesgos eléctricos deberán ajustarse a las especificaciones y para los valores establecidos en las Norma UNE, o en su defecto, Recomendación AMYS.

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.



A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotarán al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de “Akulón”, sin herrajes metálicos.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

## **5.6.- INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte “PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO”.
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

- En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.
- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.



### DATOS GENÉRICOS

	<b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD</b>
--	------------------------------------

<b>DENOMINACIÓN</b>	INST. ELECTRICA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y EN B.T. EN LOCAL INDUSTRIAL DESTINADO A FABRICACION DE MAQUINARIA PARA EMBALAJES		
<b>PROMOTOR</b>	MECAVIL S.L.		
<b>REDACTOR</b>	D. ASIER MURU LORIENTE		
	<b>REFERENCIA</b>		
<b>PRESUPUESTO CONTRATA EN €.</b>	450.759,08€	280.579,43€	
<b>Nº OPERARIOS SIMULTÁNEOS EN LA OBRA Y DURACIÓN PREVISTA DE LA OBRA EN DÍAS</b>	20 TRABAJADORES EN ALGÚN MOMENTO Y SUPERIOR A 30 DÍAS	8 trab. Y 15 días	
<b>Nº DE JORNADAS TRABAJADAS TOTALES</b>	500 JORNADAS	120	
<b>PTO. CONTRATA = EJECUCIÓN MATERIAL + G. GENERALES + Bº. INDUSTRIAL + IVA</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
Pamplona, Abril de 2010			



### RIESGOS REFERIDOS AL PUESTO DE TRABAJO

RIESGO	G	F	EVALUACIÓN	MEDIOS DE PROTECCIÓN
160 – CONTACTO ELÉCTRICO	2	1	2	GUANTES AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD– HERRAMIENTAS MANUALES CON AISLAMIENTO DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS – CASCO DE SEGURIDAD.
010 – CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	2	1	2	CINTURONES DE SEGURIDAD.
020 – CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	1	1	1	EVITAR DERRAMES DE GRASA.
040 – CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	1	1	1	CASCO DE SEGURIDAD
060 – PISADAS SOBRE OBJETOS	1	1	1	CALZADO DE SEGURIDAD
070 – CHOQUE CONTRA OBJETOS INMÓVILES	1	1	1	CALZADO DE SEGURIDAD - CASCOS DE SEGURIDAD
090.1 – GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	1	1	1	CALZADO DE SEGURIDAD - CASCOS DE SEGURIDAD - GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS
090.2 – CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	1	1	1	GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS
130 – SOBRESFUERZOS	1	1	1	CINTURONES LUMBARES.
220 – CAUSADAS POR PERSONAS O ANIMALES	1	1	1	GUANTES DE PROTECCIÓN
<b>G = GRAVEDAD</b> 1-2-3	Pamplona, Abril de 2010			
<b>P = PROBABILIDAD</b> 1-2-3				
<b>EVALUACIÓN RIESGO = G*P</b>				

Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Asier Muru Loriente



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

DOCUMENTO 6 PRESUPUESTO

Asier Muru Loriente

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 6 PRESUPUESTO**

<b>6.1.- CAPÍTULO1. BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>6.1.1.- ACOMETIDA.....</b>	<b>2</b>
<b>6.1.2.- CUADRO GENERAL DE B.T. ....</b>	<b>2</b>
<b>6.1.3.- CONDENSADORES.....</b>	<b>5</b>
<b>6.1.4.- LÍNEAS GENERALES.....</b>	<b>5</b>
<b>6.1.5.- CUADROS SECUNDARIOS NAVE .....</b>	<b>8</b>
<b>6.1.6.- INSTALACIÓN INTERIOR NAVE.....</b>	<b>9</b>
<b>6.1.7.- LUMINARIAS NAVE .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1.8.- CUADROS SECUNDARIOS OFICINAS .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1.9.- INSTALACIÓN INTERIOR OFICINAS .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.10.- LUMINARIAS OFICINAS .....</b>	<b>31</b>
<b>6.1.11.- RED DE TIERRAS .....</b>	<b>33</b>
<b>6.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>6.3.- CAPÍTULO3. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....</b>	<b>35</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

# CAPÍTULO 01 BAJA TENSIÓN

## SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA

01.01.03	Arqueta 60x60 cm en calzada tipo Iberdrola Preparación de espacio para arqueta de forma tronco piramidal de 1x1 m de base y 1,2 m de altura total, que incluye, rotura de pavimento, excavación, arqueta prefabricada de hormigón, encachado de grava gruesa de 0,10 m de altura, relleno y compactado del hueco perimetral, reposición de pavimento, retirada de sobrantes y suministro y colocación de marco M2 y tapa T2 de fundición normalizados por IBERDROLA.	1 u	736.16€	736.16€
01.01.04	Canalización en calzada 2T 160mm Zanja de canalización 0,45 m de ancho y 0,8 de altura, que incluye replanteo, rotura de pavimento existente, excavación, suministro e instalación de dos tubos de diámetro 160 mm de polietileno de alta densidad, UNE-EN 50.086-2-4, corrugado en exterior y de alma lisa; dado de protección de tubos a base de hormigón en masa H-200, relleno y compactado con materiales de la excavación, cinta de señalización de PVC NIDSA 15-44-1, reposición de pavimento y retirada de sobrantes a vertedero.	20,40 m	42.00€	856.80€
1.01.05	M.L. Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1x185 Cu Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x1x185 + 1x95(N) mm <sup>2</sup> ; entre el centro de transformación y el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, incluso replanteo, transporte, medios auxiliares y mano de obra de instalación libre de halógenos según norma UNE 21123-2, instalado en canalización subterránea ya definida, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	28 m	47.71€	1279.88€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA..... 2.872,84€

## SUBCAPÍTULO 01.02 CUADRO GENERAL DE B.T.

01.02.01	Cuadro distribución ppal. con armario metálico de chapa Cuadro de distribución principal, formado por armario/s metálicos combinables con paneles de chapa tratada de 15/10 sobre estructura de perfil perforado; tipo prisma de 2000 mm de altura, 1450 mm de anchura y 400 mm de fondo; puerta frontal con cerradura, paneles de cierre, placas soportes y tapas, dotado de embarrado de Cu de 630 A, vertical, Linergy; albergando en su interior los mecanismos de mando y protección graficados en el esquema correspondiente. Acabado con pintura epoxy-poliéster. IP 31/IK07 . Con todos sus elementos y accesorios para su conexionado. Completamente instalado.	1u	2.602,82 €	2.602,82€
----------	---	----	------------	-----------



01.02.02	<p><b>Interruptor automático en caja Moldeada 4P/400-36KA</b>  Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada según UNE-EN 60.898 de 400A 4P 36KA dotado de relé electrónico de sobrecarga, cortocircuito instantáneo y selectivo, regulable entre 160A y 400A; tipo MG 32694 NS400N-STR23SE. Incluso toroidal MA de 120mm, relé diferencial RH99M 30mA/30A0-4,5s 220-240 VAC y bobina de disparo MXNS100/630.</p>	1u	1.619,20 €	1.619,20€
01.05.19	<p><b>Seta de seguridad</b>  Pulsador de seguridad de actuación rápida dotado de enclavamiento mecánico y rearme manual, incluso accesorios y mano de obra</p>	1u	62.10€	62.10€
01.02.04	<p><b>Interruptor automático en caja Moldeada 4P/200A/200A 36KA</b>  Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 200A/200A, 36KA 4P, tipo NS160N-TM160D 4P4R, MG30650 dotado con relés termomagnético electrónico regulable, Incluso accesorios y mano de obra.</p>	1u	396,12€	396,12€
01.02.05	<p><b>Interruptor automático en caja Moldeada 4P/160A/80A 36KA</b>  Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 160A/100A, 36KA 4P, tipo NS160N-TM160D 4P4R, MG30630 dotado con relés termomagnético electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra. 1,00</p>	3u	306,47€	919.41€
01.02.06	<p><b>Interruptor automático en caja Moldeada 4P/160A/50A 36KA</b>  Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 160A/80A, 36KA 4P, tipo NS160N-TM160D 4P4R, MG30632 dotado con relés termomagnético electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra. 7,00</p>	9u	272,20€	2449.8€
01.05.06	<p><b>Interruptor automático magnetotérmico 4P/32A 10KA</b>  Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24366 C60N curva C 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	3u	38,81€	116,43€
1.05.07	<p><b>Interruptor automático magnetotérmico 4P/16A 10KA</b>  Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24363 C60N curva C 4P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	14u	34,90€	488,60€
01.05.08	<p><b>Interruptor automático magnetotérmico 2P/16A 10KA</b>  Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG27913 C60N curva C 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas</p>	5u	9,60€	48,00€
01.05.09	<p><b>Interruptor automático magnetotérmico 2P/10A 10KA</b>  Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG27912 C60N curva C 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	6u	8,60€	51,60€



01.02.11	<b>Interruptor diferencial 63A 4P/30mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 63A 4P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23047, incluso conexión y pruebas.	4u	193,94€	775,76€
01.05.16	<b>Interruptor diferencial 40A 4P/30mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23042, incluso conexión y pruebas.	1u	89,40€	89,40€
01.05.12	<b>Interruptor diferencial 40A 4P/300mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/300mA Clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23045, incluso conexión y pruebas.	1u	75,59€	75,59€
01.05.15	<b>Interruptor diferencial 40A 2P/300mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23016, incluso conexión y pruebas.	1u	46,26€	46,26€
01.05.14	<b>Interruptor diferencial 40A 2P/30mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 15261, incluso conexión y pruebas.	1u	19,40€	19,40€
10.02.16	<b>Contactador 25A 4P/230VAC</b> Suministro e instalación de Contactador modular 4P/24A/230VAC con 4 contactos NA MG15962, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	14u	36,57€	511,98€
10.02.17	<b>Telerruptor 1P/16A/230VAC</b> Suministro e instalación de telerruptor modular 1P/230VAC para accionamientos de alumbrados de nave, MG15510, incluso accesorios y mano de obra de instalación, Conexión y pruebas.	13u	19,43€	252,59€
10.02.18	<b>Interruptor horario 1P/NA-NAC 16A</b> Suministro e Instalación interruptor horario, modular, diario-semanal con un contacto conmutado NA/NC de 16A, MG 15720 con reserva de cuerda de 24 horas, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas	1u	62,49€	62,49€
10.02.19	<b>Reloj interruptor horario ASTRO-NOVA</b> Suministro e instalación de reloj astronómico, digital de dos canales dotado de dos contactos conmutados NA/NC de 16A con programación diaria y semanal MG 17273, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1u	122,12€	122,12€
10.02.20	<b>Conmutador CM 3 posiciones 1P</b> Suministro e instalación de Conmutador modular inversor de 3 posiciones, manual-0-automático, MG 18073 para control del alumbrado exterior y de los ventiladores, incluso accesorios y mano de obra de instalación. conexión y pruebas.	2u	12,60€	25,20€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CUADRO GENERAL DE B.T..... 9.934,84€



SUBCAPÍTULO 01.03 CONDENSADORES

01.03.01	Batería de condensadores Unidad de batería de condensadores centralizada tipo CIRCUTOR VR10 60/400 (10+10+20+20), constituida por dos condensadores trifásicos de 10 KVAR y dos de 20 KVAR, regulador automático para hacerla funcionar según escalonamiento 1:2:3:4 que permita alternar los elementos evitando el funcionamiento de los 4 condensadores, incluso transformadores de intensidad instalados en el cuadro general para detección de la señal, interruptor automático en caja moldeada de 125 A, IV P y p.p. de cableados, accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	2.220€	2.220€
----------	--	----	--------	--------

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CONDENSADORES..... 2.220,00€

SUBCAPÍTULO 01.04 LINEAS GENERALES

01.04.01	Línea General a cuadro 1 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 1, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	4m	30,47€	121,88€
01.04.02	Línea General a cuadro 2 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 2, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	54 m	30,47€	1.645,38€
01.04.03	Línea General a cuadro 3 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 4X1X70+1X35 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 7, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	87,00m	77,23€	6.719,01€



01.04.04	<p><b>Línea General a cuadro 4</b> Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x16 mm<sup>2</sup>; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 4, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.</p>	108,00m	30,47€	3.290,76€
01.04.05	<p><b>Línea General a cuadro 5</b> Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm<sup>2</sup>; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario número 5, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.</p>	63,00m	30,47€	1.919,61€
01.04.06	<p><b>Línea General a cuadro planta 1ª Oficinas</b> Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm<sup>2</sup>; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de planta 1ª oficinas, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.</p>	20,00m	42,70€	854,00€
01.04.07	<p><b>Línea General a cuadro planta Baja Oficinas</b> Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x10 mm<sup>2</sup>; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de planta baja oficinas, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.</p>	22,00m	42,70€	939,40€
01.04.08	<p><b>Línea General a cuadro tomas 1-6-7</b> Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x16 mm<sup>2</sup>; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de tomas 1-6-7, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.</p>	83,00m	30,47€	2.529,01€



01.04.09	Línea General a cuadro tomas 2-3-4-5 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x16 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y el cuadro secundario de tomas 2-3-4-5, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas	90,00m	30,47€	2.742,30€
01.04.10	Línea General a T.C. puente grúa Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 5x6 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para el puente grúa, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	6,00m	8,32€	49,92€
01.04.11	Línea General a T.C. puerta 1 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x2,5 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para puerta nº1, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	3,00m	9,10€	27,30€
01.04.12	Línea General a T.C. puerta 2 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x2,5 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para puerta nº2, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	25,00m	9,10€	227,50€
01.04.13	Línea General a T.C. puerta 3 Suministro y colocación de conductores de Cu RZ1-K 0,6/1KV 3x2,5 mm <sup>2</sup> ; entre el cuadro general de protección y control de la instalación eléctrica de BT y la T.C. instalada para puerta nº3, no propagador de llama según norma UNE-EN 50265-2-1, libre de halógenos según norma UNE 21123-2, tendido en bandeja metálica perforada o bajo tubo de acero, terminales, materiales accesorios, etiquetado y mano de obra de instalación, conexionado y pruebas.	107,00m	9,10€	973,70€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 LINEAS GENERALES..... 22.039,77€



SUBCAPÍTULO 01.05 CUADROS SECUNDARIOS NAVE

01.05.01	<p>Envolvente RITTAL AE-1057.500 de 500x700x250 mm</p> <p>Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros secundarios números 1,2,4 y 5 de colocación mural de 500x700x250 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con resina de epoxi polimerizada, grado de protección IP 43, modelo RITTAL AE-1057.500, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.</p>	5,00u	131,27€	656,35€
01.05.04	<p>Interruptor automático en caja Moldeada 4P/160A/160A 35KA</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 250A/200A, 36KA 4P, tipo NS250N-TM200D 4P4R, MG31651 dotado con relés termomagnético electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra.</p>	1,00u	689,89€	689,89€
01.05.05	<p>Interruptor automático magnetotérmico 4P/25A 10KA</p> <p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24365 C60N curva C 4P/25A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	7u	37,22€	260,54€
01.05.06	<p>Interruptor automático magnetotérmico 4P/32A 10KA</p> <p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24366 C60N curva C 4P/32A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	2u	38,81€	77,62€
01.05.07	<p>Interruptor automático magnetotérmico 4P/16A 10KA</p> <p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24363 C60N curva C 4P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	4u	34,90€	139,6€
01.05.08	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2P/16A 10KA</p> <p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG27913 C60N curva C 2P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	10u	9,60€	960€
01.05.09	<p>Interruptor automático magnetotérmico 4P/20A 10KA</p> <p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG27912 C60N curva C 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	5,00u	35,78€	178,9€
01.05.11	<p>Interruptor automático magnetotérmico 4P/40A 10KA</p> <p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24367 C60N curva C 4P/40A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	4u	46,05€	184,2€
01.05.12	<p>Interruptor diferencial 40A 4P/300mA</p> <p>Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23045, incluso conexión y pruebas.</p>	14,00 u	75,59€	1058,26€



01.05.13	Interruptor diferencial 63A 4P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 63A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23049, incluso conexión y pruebas.	3,00u	99,61€	298,83€
01.05.14	Interruptor diferencial 40A 2P/30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 15261, incluso conexión y pruebas	2,00u	19,40€	38,8€
01.05.15	Interruptor diferencial 40A 2P/300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23016, incluso conexión y pruebas.	1u	46,26€	46,26€
01.05.16	Interruptor diferencial 40A 4P/30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23042, incluso conexión y pruebas.	1u	89,40€	89,40€
01.05.17	CETAC 32A 3P+N+C Suministro e instalación de Toma de Corriente de 32A 3P+N+T IP-44, dotada de interruptor de bloqueo de 4P 63A colocada en laterales o frontales de cuadro, MG82047, incluso accesorios, instalación conexión y pruebas	15,00 u	31,76€	476,40€
01.05.18	CETAC 63A 3P+N+C Suministro e instalación de Toma de Corriente de 32A 3P+N+T IP-44, dotada de interruptor de bloqueo de 4P 63A colocada en laterales o frontales de cuadro, MG81283, incluso accesorios, instalación conexión y pruebas	1u	72,10€	72,10€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 CUADROS SECUNDARIOS NAVE. 4.750,99€

SUBCAPÍTULO 01.06 INSTALACIÓN INTERIOR NAVE

01.06.01	Bandeja perforada de 300x100 mm Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada, perforada de 300 mm de ancho y 100 mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	120m	46,60€	5.592,00€
01.06.02	Bandeja perforada de 200x100 mm Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada, perforada de 200 mm de ancho y 100 mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	240m	41,10€	9.864,00€
01.06.03	Bandeja perforada de 100x100 mm Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada, perforada de 200 mm de ancho y 100 mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	320,m	36,20€	11.584,00€
01.06.04	Tubo acero 40mm M.L. de tubo de acero galvanizado enchufable de 40 mm de diámetro para bajadas de bandeja a cuadros secundarios, incluso p.p. de maguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción y racores judodisk, y mano de obra de instalación y montaje.	110,m	14,25€	1.567,50€



01.06.05	<p>Línea ventiladores 1 a 6 M.L. de línea de alimentación a ventiladores 1 a 6 II+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada motor. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas .</p>	200,m	9,10€	1.820,00€
01.06.06	<p>Línea ventiladores 7 a 12 M.L. de línea de alimentación a ventiladores 7 a 12 II+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada motor. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	320,m	9,10€	2.912,00€
01.06.07	<p>Línea Encendido 1 M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas</p>	41,00m	10,10€	414,10€



01.06.08	<p><b>Línea Encendido 2</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x2,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	46,00m	10,10€	464,60€
01.06.09	<p><b>Línea Encendido 3</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x2,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	52,00m	10,10€	525,20€
01.06.10	<p><b>Línea Emergencias 1,2,3</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas ,accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	60,00m	7,80€	468,00€



01.06.11	<p><b>Línea Encendido 4</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	93,00m	10,10€	939,30€
01.06.12	<p><b>Línea Encendido 5</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	103,00 m	10,10€	1.040,30€
01.06.13	<p><b>Línea Encendido 6</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	113,m	10,10€	1.141,30€



01.06.14	<p><b>Línea Emergencias 4,5,6</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	100, m	7,80€	780,00€
01.06.15	<p><b>Línea Encendido 7</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	123,m	10,10€	1.242,30€
01.06.16	<p><b>Línea Encendido 8</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	100m	0,10€	1.010,00€



01.06.17	<p><b>Línea Encendido 9</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEC 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x2,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	113m	10,10€	1.141,30€
01.06.18	<p><b>Línea Emergencias 7,8,9</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEC 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	140m	7,80€	1.092,00€
01.06.19	<p><b>Línea Encendido 10</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEC 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x2,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	103m	10,10€	1.040,30€



01.06.20	<p><b>Línea Encendido 11</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	93m	10,10€	939,30€
01.06.21	<p><b>Línea Encendido 12</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas</p>	83m	10,10€	838,30€
01.06.22	<p><b>Línea Emergencias 10,11,12</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	80m	7,80€	624,00€



01.06.23	<p><b>Línea Encendido 13</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	73m	10,10€	737,30€
01.06.24	<p><b>Línea Encendido 16</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 IV+T, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	44m	10,10€	444,40€
01.06.25	<p><b>Línea Timbre exterior</b> M.L. de línea de alimentación a timbre exterior constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	20m	7,80€	156,00€



01.06.26	<b>Línea Maniobra telerruptores</b> M.L. de línea a pulsadores de maniobra de telerruptores, constituida por cable de Cu RZ1-K 0,6/1 KV no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), instalado sobre bandeja ya definida, de 2x1,5 mm <sup>2</sup> , p.p. Tubo de acero galvanizado de 40 mm de diámetro, manguitos de unión, curvas, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, racores judodisk, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	8,m	7,80€	62,40€
01.06.27	<b>Cuadro pulsadores encendido general</b> Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 300x250x120 alojando 14 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación	1u	196,20 €	196,20€
01.06.28	<b>Cuadro pulsadores encendido 4,5,12,13</b> Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 100x50x120 alojando 4 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	42,30€	42,30€
01.06.29	<b>Cuadro pulsadores encendido 6,7,10,11</b> Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 100x50x120 alojando 4 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	42,30€	42,30€
01.06.30	<b>Cuadro pulsadores encendido 1,2</b> Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 60x40x60 alojando 2 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	32,00€	32,00€
01.06.31	<b>Cuadro pulsadores encendido 8,9</b> Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 60x40x60 alojando 2 pulsadores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1	32,00€	32,00€
01.06.32	<b>Cuadro interruptores encendido 14,15</b> Suministro e instalación de contenedor Gewiss de 60x40x60 alojando 2 interruptores modulares de un polo, incluso pulsadores y p.p. de accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	30,60€	30,60€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 INSTALACIÓN INTERIOR NAVE.... 48.815,30€



SUBCAPÍTULO 01.07 LUMINARIAS NAVE

01.07.01	<p><b>Luminaria Extensiva de Halogenuros Metálicos 400W PHILIPS</b> Suministro e instalación de luminaria industrial marca PHILIPS modelo CABANA HPK-150 para lámpara de halogenuros metálicos HPI-P400W-BU IC con cristal de cierre para grado de protección IP65 y reflector extensivo, incluso lámpara de halogenuros metálicos de 400W, reflector extensivo de aluminio, p.p. de línea de derivación hasta línea general constituida por tubo de acero de 21 mm y conductor RZ1-K de 2x2,5+T, elementos de suspensión, accesorios y mano de obra de instalación, montaje, conexión y pruebas.</p>	72u	270€	19.440,00€
01.07.02	<p><b>Luminaria de vapor de sodio 250W PHILIPS alumbrado exterior</b> Suministro e instalación de luminaria de exterior PHILIPS selenium model SGP340SON-T 250W de reparto asimétrico IP67, incluso lámpara de vapor de Sodio a alta presión de 250W y brazo de sustentación de 1,5 m de longitud reflector de reparto asimétrico, p.p. de línea de derivación hasta línea general constituida por tubo de acero de 21 mm y conductor RZ1-K de 2x2,5+T, elementos de suspensión, accesorios y mano de obra de instalación, montaje, conexión y pruebas.</p>	8u	386,25€	3.090,00€
01.07.03	<p><b>Luminaria Emergencia 1x58W</b> Luminaria PHILIPS TMX 204 1x58W tono 840 con lámpara fluorescente de 58W y reflector extensivo GMX 565, dotada de kit de conversión para funcionamiento como alumbrado de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios y p.p. de canalización y cableados constituidos por tubo de PVC rígido de 20 mm de diámetro y conductor de cobre ES0Z1-K de 1,5 mm<sup>2</sup>, y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	9u	154,40€	1389,60€
01.07.04	<p><b>Luminaria de emergencia DAISALUX N6SC</b> Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX N6SC, de 315 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios y p.p. de canalización y cableados constituidos por tubo de PVC rígido de 20 mm de diámetro y conductor de cobre ES0Z1-K de 1,5 mm<sup>2</sup>, y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	2u	108,10€	216,20€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.07 LUMINARIAS NAVE..... 24.135,80€

SUBCAPÍTULO 01.08 CUADROS SECUNDARIOS OFICINAS

01.08.01	<p><b>Cuadro PRAGMA24 modular 6 filas</b> Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros oficinas planta baja y primera de colocación mural de 500x700x250 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con resina de epoxi polimerizada, grado de protección IP 43, modelo PRAGMA24 modular de 6 filas 119088, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.</p>	2u	188,20€	376,40€
----------	--	----	---------	---------



01.08.02	<b>Interruptor automático magnetotérmico 80A/4P 10KA</b> Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG18372 C120N curva C 4P/80A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	188,63€	188,63€
01.05.03	<b>Interruptor automático magnetotérmico 4P/63A 10KA</b> Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24369 C60N curva C 4P/63A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	104,44€	104,44€
01.05.07	<b>Interruptor automático magnetotérmico 4P/16A 10KA</b> Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24363 C60N curva C 4P/16A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	12u	34,90€	418,80€
01.08.03	<b>Interruptor automático magnetotérmico 2P/20A 10KA</b> Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG27901 C60N curva C 2P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	2u	12,1€	24,2v
01.05.09	<b>Interruptor automático magnetotérmico 2P/10A 10KA</b> Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG27912 C60N curva C 2P/10A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	17u	8,6€	146,2€
01.05.10	<b>Interruptor automático magnetotérmico 4P/20A 10KA</b> Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG24364 C60N curva C 4P/20A, tensión de empleo 230V/400V, poder de corte 10KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	35,89€	35,89€
01.05.16	<b>Interruptor diferencial 40A 4P/30mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23042, incluso conexión y pruebas.	5u	89,40v	447,00€
01.05.12	<b>Interruptor diferencial 40A 4P/300mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23045, incluso conexión y pruebas.	2u	75,59€	151,18€



01.05.13	<b>Interruptor diferencial 63A 4P/300mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 63A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23049, incluso conexión y pruebas.	1u	99,61€	99,61€
01.05.14	<b>Interruptor diferencial 40A 2P/30mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 15261, incluso conexión y pruebas	6u	19,40€	116,40€
01.05.15	<b>Interruptor diferencial 40A 2P/300mA</b> Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008 MG 23016, incluso conexión y pruebas.	1u	46,26€	46,26€
10.02.16	<b>Contactador 25A 4P/230VAC</b> Suministro e instalación de Contactador modular 4P/24A/230VAC con 4 contactos NA MG15962, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas	2u	36,57€	73,14€
10.02.18	<b>Interruptor horario 1P/NA-NAC 16A</b> Suministro e Instalación interruptor horario, modular, diario-semanal con un contacto conmutado NA/NC de 16A, MG 15720 con reserva de cuerda de 24 horas, incluso accesorios y mano de obra de instalación conexión y pruebas.	1u	62,49€	62,49€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.08 CUADROS SECUNDARIOS OFICINAS..2.290,64€

SUBCAPÍTULO 01.09 INSTALACIÓN INTERIOR OFICINAS

01.09.01	<b>Línea Encendido 1 Vestuarios</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 1 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . para la línea general y 2x1,5+T mm <sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	32m	7,8€	249,60€
----------	---	-----	------	---------



01.09.01A	<b>Punto de Luz encendido 10 luminarias</b> Unidad de punto de luz sencillo-simple para 10 luminarias en vestuarios II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	2u	42,60€	85,20€
01.09.01B	<b>Punto de Luz encendido 12 luminarias</b> Unidad de punto de luz sencillo-simple para 12 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	3u	54,80€	164,4€
01.09.01C	<b>Punto de Luz encendido 6 luminarias</b> Unidad de punto de luz sencillo-simple para 6 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	6u	32,00€	192,00€
01.09.01D	<b>Punto de Luz encendido 5 luminarias</b> Unidad de punto de luz sencillo-simple para 5 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	4u	30,80€	123,20€



01.09.01E	<p><b>Punto de Luz encendido 4 luminarias</b> Unidad de punto de luz sencillo-simple para 4 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	3u	28,40€	85,20€
01.09.01F	<p><b>Punto de Luz encendido 7 luminarias</b> Unidad de punto de luz sencillo-simple para 7 luminarias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. incuso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo interruptor de I P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	2u	36,20€	72,40€
01.09.02	<p><b>Línea Encendido 2 Vestuarios</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 2 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	32m	7,80€	249,60€
01.09.03	<p><b>Línea Emergencias Vestuarios</b> M.L. de línea de alimentación a Emergencias vestuarios II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	15m	7,80€	117,00€



01.09.04	<p><b>Línea Encendido 3 Oficina Técnica</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 3 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	30m	7,80€	234,00€
01.09.05	<p><b>Línea Encendido 4 Oficina Técnica</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 4 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	34m	7,80€	265,20€
01.09.06	<p><b>Línea Emergencias Oficina Técnica</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias of. técnica II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	17,00m	7,80€	132,60€
01.09.07	<p><b>Línea Encendido 5 Almacén</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 5 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	32m	7,80€	249,60€



01.09.08	<p><b>Línea Encendido 6 Almacén</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 6 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	30m	7,80€	234,00€
01.09.09	<p><b>Línea Encendido 7 Almacén</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 7 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	28m	7,80€	218,40€
218,40	<p><b>Línea Emergencias Almacén</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias almacén II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	20m	7,80€	156,00€
01.09.11	<p><b>Línea Alumbrado Oficina Encargado</b> M.L. de línea de alimentación a of. encargado II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	8m	7,80€	62,40€



01.09.12	<p><b>Línea Alumbrado Aseos</b> M.L. de línea de alimentación a aseos II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	21,00m	7,80€	163,80€
01.09.13	<p><b>Línea Emergencias Aseos-Of.Encargado</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias aseos II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	6m	7,80€	46,80€
01.09.14	<p><b>Línea Alumbrado Zaguán</b> M.L. de línea de alimentación a zaguán II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	25m	7,80€	195,00€
01.09.15	<p><b>Línea Emergencias Zaguán</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias zaguán II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	18m	7,80€	140,40€



01.09.16	<p><b>Línea Encendido 8 Sala Juntas</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 8 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	32m	7,80€	249,60€
01.09.17	<p><b>Línea Encendido 9 Sala Juntas</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 9 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	32m	7,80€	249,60€
01.09.18	<p><b>Línea Alumbrado Dtor. Técnico</b> M.L. de línea de alimentación a Dtor técnico II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	11,00m	7,80€	85,80€
01.09.19	<p><b>Línea Alumbrado Aseos-Limpieza</b> M.L. de línea de alimentación a aseos-limpieza II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	14m	7,80€	109,20€



01.09.20	<b>Línea Emergencias Juntas-Aseos-Limpieza-Dtor.Tco</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . para la línea general y 2x1,5+T mm <sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	7,80€	117,0€
01.09.21	<b>Línea Alumbrado Escalera</b> M.L. de línea de alimentación a escaleras II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . para la línea general y 2x1,5+T mm <sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	15m	7,80€	117,00€
01.09.22	<b>Línea Alumbrado Dtor. Administración</b> M.L. de línea de alimentación a dtor. administración II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . para la línea general y 2x1,5+T mm <sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	8m	7,80€	62,40€
01.09.23	<b>Línea Alumbrado Archivo</b> M.L. de línea de alimentación a archivo II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm <sup>2</sup> . para la línea general y 2x1,5+T mm <sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	17m	7,80€	132,60€



01.09.24	<p><b>Línea Emergencias Escalera-Admon-Archivo</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	12m	7,80€	93,60€
01.09.25	<p><b>Línea Encendido 10 Administración</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 10 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas</p>	18m	7,80€	140,40€
01.09.26	<p><b>Línea Encendido 11 Administración</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 11 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	15m	7,80€	117,00€
01.09.27	<p><b>Línea Emergencias Administración</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias administración II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x1,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	18,00m	7,80€	140,40€



01.09.28	<b>Línea Encendido 12 Gerencia</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 12 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	21m	7,80€	163,80€
01.09.29	<b>Línea Encendido 13 Gerencia</b> M.L. de línea de alimentación a encendido 13 II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	21m	7,80€	163,80€
01.09.30	<b>Línea Emergencias Gerencia</b> M.L. de línea de alimentación a emergencias gerencia II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x1,5+T mm2. para la línea general y 2x1,5+T mm2 para las derivaciones a cada luminaria. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	17m	7,80€	132,60€
01.09.31	<b>Derivación a Toma de Corriente</b> Unidad de derivación a T.C. 10/16 A II+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 2x2,5+T mm2. incluso. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, mecanismo T.C. completo de II+T P, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	40m	29,60€	1.184,00€



01.09.32	<p><b>Línea general a sala de juntas</b> M.L. de línea general a tomas de corriente a juntas-limp-esp IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	36m	40,60€	1.461,60€
01.09.34	<p><b>Línea general a administración archivo</b> M.L. de línea general a tomas de corriente a admon-archivo-generancia IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	68m	40,60€	2.760,80€
01.09.35	<p><b>Línea general a T.C. ordenador</b> M.L. de línea general a tomas de corriente para ordenador IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	24m	162,40€	3.897,60€
01.09.36	<p><b>Línea general a T.C. asociadas</b> M.L. de línea general a tomas de corriente asociadas IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm2. para la línea general y 2x2,5+T mm2 para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	24m	162,40€	3.897,60€



01.09.37	<p><b>Línea general a aseos-zaguan-encargado</b> M.L. de línea general a tomas de corriente a aseos-zaguán IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x2,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	15m	40,60€	609,00€
01.09.38	<p><b>Línea general a of.tca-almacén</b> M.L. de línea general a tomas de corriente a of.Tecnica-almacén IV+T, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1; no propagador del incendio según la norma IEEEE 383; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21123-26; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 4x2,5+T mm<sup>2</sup>. para la línea general y 2x2,5+T mm<sup>2</sup> para las derivaciones a cada toma de corriente. p.p. Tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm de diámetro, abrazaderas de sujeción, cajas de derivación, bornas, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.</p>	23m	40,60€	933,80€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.09 INSTALACIÓN INTERIOR OFICINA...20.256,00€

SUBCAPÍTULO 01.10 LUMINARIAS OFICINAS

01.10.01	<p><b>Luminaria Downlight 2x18W PHILIPS</b> Suministro e instalación de downlight PHILIPS Europa2 FBS 120 2XPL-C/2P18W/840 IC, dotada de equipo convencional con condensador para corrección del factor de potencia hasta 0,95, reflector de policarbonato metalizado y facetado y dos lámpara PL de 18W color 840; incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.</p>	20u	53,00€	1.060,00€
01.10.02	<p><b>Luminaria Empotrable 4TL5 14W HFP C7 PHILIPS</b> Suministro e instalación de luminaria empotrable para techo modular de 60x60cm PHILIPS modelo TBS 630 4XTL5-14W/840 HF-P C7 con equipo electrónico de precaldeo, reflector de aluminio abrigantado, incluso cuatro lámparas de 14W tono 840, incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.</p>	20u	202,80€	4.056,00€



01.10.03	<p><b>Luminaria Downlight 2x26W PHILIPS</b> Suministro e instalación de downlight PHILIPS Fugato Compact FBS261 2XPL-C/2P26W/840 IC, dotada de equipo convencional con condensador para corrección del factor de potencia hasta 0,95 y dos lámpara PL de 26W color 840; incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.</p>	45u	77,00€	3.465,00€
01.10.04	<p><b>Luminaria Empotrable 4TLD 18W PHILIPS</b> Suministro e instalación de luminaria empotrable para techo modular de 60x60cm PHILIPS modelo IMPALA TBS 160 4XTLD-18W/840 HF-P C6 con equipo electrónico de precaldeo, reflector de aluminio abrigantado, incluso cuatro lámparas de 14W tono 840, incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.</p>	38u	105,85€	3.465,00€
01.10.05	<p><b>Luminaria Empotrable 4TL5 14W HFP M-DGN PHILIPS</b> Suministro e instalación de luminaria empotrable para techo modular de 60x60cm PHILIPS modelo TBS 630 4XTL5-14W/840 HF-P M-DGN con equipo electrónico de precaldeo, reflector de aluminio abrigantado, incluso cuatro lámparas de 14W tono 840, incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.</p>	9u	138,90€	1.250,10€
01.10.06	<p><b>Luminaria Tipo Regleta 2 TLD 36W IC PHILIPS</b> Suministro e instalación de downlight PHILIPS TMX 204 2xTL-D 36W IC, dotada de equipo convencional con condensador para corrección del factor de potencia hasta 0,95 y dos lámpara de 36W color 840; incluso p.p. de línea de derivación hasta línea general del encendido constituida por tubo forroplast de 20 mm y conductores de Cu ES07Z1-K de 2x1,5+T, accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.</p>	15u	28,30€	424,50€
01.07.04	<p><b>Luminaria de emergencia DAISALUX N6SC</b> Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX N6SC, de 315 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios y p.p. de canalización y cableados constituidos por tubo de PVC rígido de 20 mm de diámetro y conductor de cobre ES0Z1-K de 1,5 mm<sup>2</sup>, y mano de obra de instalación conexión y pruebas.</p>	33u	108,10€	3.567,30€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.10 LUMINARIAS OFICINAS ..... 17.845,20€



SUBCAPÍTULO 01.11 RED DE TIERRAS

01.11.01	<b>Electrodo de tierra</b> M.L. de trenza de Cu recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, y con conexión mediante elemento bimetálico a estructura metálica de la nave, uniones y empalmes ejecutados con soldadura aluminotérmica tipo Cadweld, incluso mano de obra de instalación, conexión y medición.	650m	3,80€	2.470,00€
01.11.02	<b>Picas</b> Suministro e Instalación de picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, hincadas en el terreno y conectadas en su extremo superior a la trenza de cobre ya definida, mediante doble grapa de bronce, siendo la última pica registrable en arqueta con tapa de fundición reforzada, incluso accesorios y p.p. de mano de obra de instalación, conexión y medición	4u	24,60€	98,40€
01.11.03	<b>Seccionador de tierras</b> Suministro e Instalación de caja de registro de PVC de 250x150x40 mm, dotada de seccionador de tierras constituido por pletina de Cu atornillable en bornas del electrodo de tierra y de la línea principal de tierra, incluso accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1u	38,20€	38,20€

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.11 RED DE TIERRAS..... 2.606,60€

TOTAL CAPÍTULO 01 BAJA

TENSIÓN..... 157.767,98€



## CAPÍTULO 02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

02.03.01	Obra civil	1u	7.902,00€	7.902,00€
02.03.02	Protección en A.T.	1u	11.403,60€	11.403,60€
02.03.03	Conexionado celdas A.T./Trafo	1u	1.031,70€	1.031,70€
02.03.04	Transformador de Potencia	1u	5.617,00€	5.617,00€
02.03.05	Puesta a Tierra	1u	886,36€	886,36€
02.03.06	Herrajes varios	1u	671,20€	671,20€

TOTAL CAPÍTULO 02 CENTRO DE  
TRANSFORMACIÓN..... 27.511,86€

TOTAL.....185.279,84€



**RESUMÉN DEL PRESUPUESTO:**

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| • BAJA TENSIÓN             | 157.767,98€ |
| • CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 27.511,86€  |

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL** 185.279,84€

Ciento ochenta y cinco mil, doscientos setenta y nueve con ochenta y cuatro

GASTOS GENERALES (6%)

BENEFICIOS INDUSTRIALES (6%)

**PRESUPUESTO CONTRATA** 207513,42€

**HONORARIOS PROYECTISTA (3,5%)** 6484,79€

**HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (3,5%)** 6484,79€

**PRESUPUESTO TOTAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LA PROPIEDAD.**

**220.483,01**

Doscientos veinte mil, cuatrocientos ochenta y tres con cero uno.



Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico

Fdo: Asier Muru Loriente



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN  
BAJA TENSIÓN EN NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES

## DOCUMENTO 7 BIBLIOGRAFÍA

Asier Muru Loriente

Felix Arroniz Fdez de Garceo

Pamplona, 29 de abril de 2010



## **INDICE. Capítulo 7 BIBLIOGRAFÍA**

**7.1.- BIBLIOGRAFÍA..... 2**



## 7.1. BIBLIOGRAFÍA

En la realización del presente proyecto se ha utilizado la siguiente documentación:

- Apuntes de la asignatura “Instalaciones Eléctricas” de 3º de I.T.I.-E
- Catálogos comerciales de ORMAZABAL sobre transformadores, aparata de MT y centros de transformación.
- Catálogo general de Baja Tensión de Hager.
- Catálogo comercial de ALCATEL sobre cables de Baja Tensión.
- Catálogo comercial de CONDUCTORES ELÉCTRICOS ROQUÉ, S.A.
- Tarifa de Luminarias PHILIPS. Abril 2009
- Manual de luminotecnía OSRAM.
- Software DIALux 4.4. para cálculo de iluminación
- Software AMIKIT de ORMAZABAL para cálculo de Centros de Transformación.
- MANUAL DE LUMINOTECNIA. J.A.Taboada. Ed. Dossat. S.A. cuarta edición.
- MÉTODO DE CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA PARA C.T. CONECTADOS A REDES DE 3ª CATEGORÍA. UNESA
- INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA EN C.T. Julián Moreno Clemente, Dr Ingeniero Industrial. Segunda Edición, Málaga 1991.
- Normativa vigente correspondiente:
  - RBT e ITC del Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto
  - CTE del Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y C.T. del Real Decreto 3275/1982 del 1 de Diciembre y sus ITC publicado en el BOE el 25 de Octubre de 1984



Pamplona, Abril de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial Electrico

Fdo: Asier Muru Loriente

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES  
Y DE TELECOMUNICACIÓN**

Titulación:

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO**

Título del proyecto:

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. EN  
NAVE PARA FABRICACIÓN DE EMBALAJES**

**ASIER MURU LORIENTE**



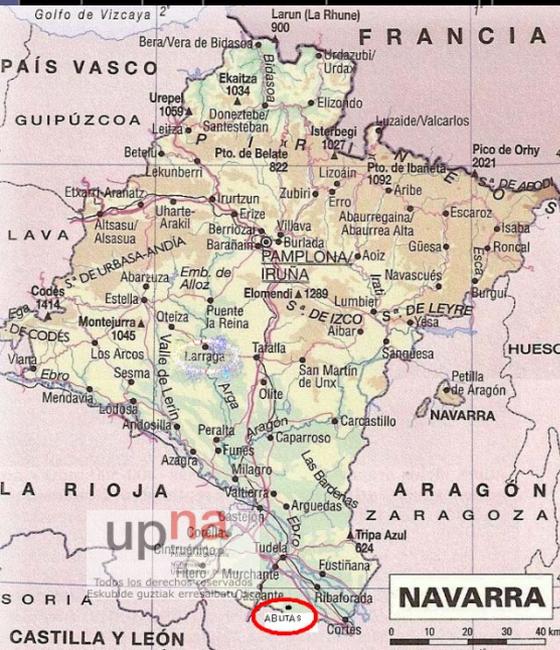


# SITUACIÓN INICIAL. ANTECEDENTES

- MECAVIL S.L. Promueve la instalación de un TALLER PARA FABRICACIÓN DE MÁQUINARIA EMBALADORA.
- NAVE DE NUEVA CONSTRUCCIÓN de 3.300 m<sup>2</sup>, que tiene dos plantas de oficinas de 300 m cada una.
- SITUACIÓN: POL. INDUSTRIAL de ABLITAS (Navarra). Calle B, Parcela nº 3



# SITUACIÓN





# OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- 1.- Valorar las necesidades del taller.
- 2.- Realizar una instalación en B.T. que satisfaga dichas necesidades.
- 3.- Definir características de. C.T
- 4.- Señalar las condiciones técnicas que ha de cumplir la electrificación de la nave.
- 5.- Confeccionar la documentación técnica necesaria.



# PLAN DE NECESIDADES

- 1.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA NAVE:
  - a) Proceso Productivo
    - Potencia Necesaria ► Previsión **205.085 Watios**
    - Lay Out ► Distribución de Potencia por circuitos y cuadros
    - Normativa específica
  - b) Compañía suministradora
    - Condiciones de Suministro
    - Infraestructura existente.



# PLAN DE NECESIDADES

- 2.- INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN.
  - a) Centro de Transformación 13,2 KV – 420 V
- 3.- INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.
  - POTENCIA A CONTRATAR.
  - CIRCUITOS A INSTALAR.
  - CÁLCULO SECCIONES DE LÍNEAS.
  - INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA.



# NORMATIVA

- **Reglamento Cond. Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales y C.T. 3275/1982 y sus I.T.C. del 6 de Julio de 1984.**
- **Normas particulares de IBERDROLA S.A.**
- **Decreto Foral 129/1991 de 4 de Abril para proteger la avifauna.**
- **R.B.T. 842/2002 y sus I.T.C.**
- **C.T.E. del Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo**
- **Normas UNE de obligado cumplimiento.**



# SOLUCIÓN ADOPTADA

- CENTRO TRANSFORMACIÓN 13,2-0,4 KV
  - Tipo abonado
  - Interior prefabricado
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
  - Potencia de 205.085 Watios



# SOLUCIÓN ADOPTADA

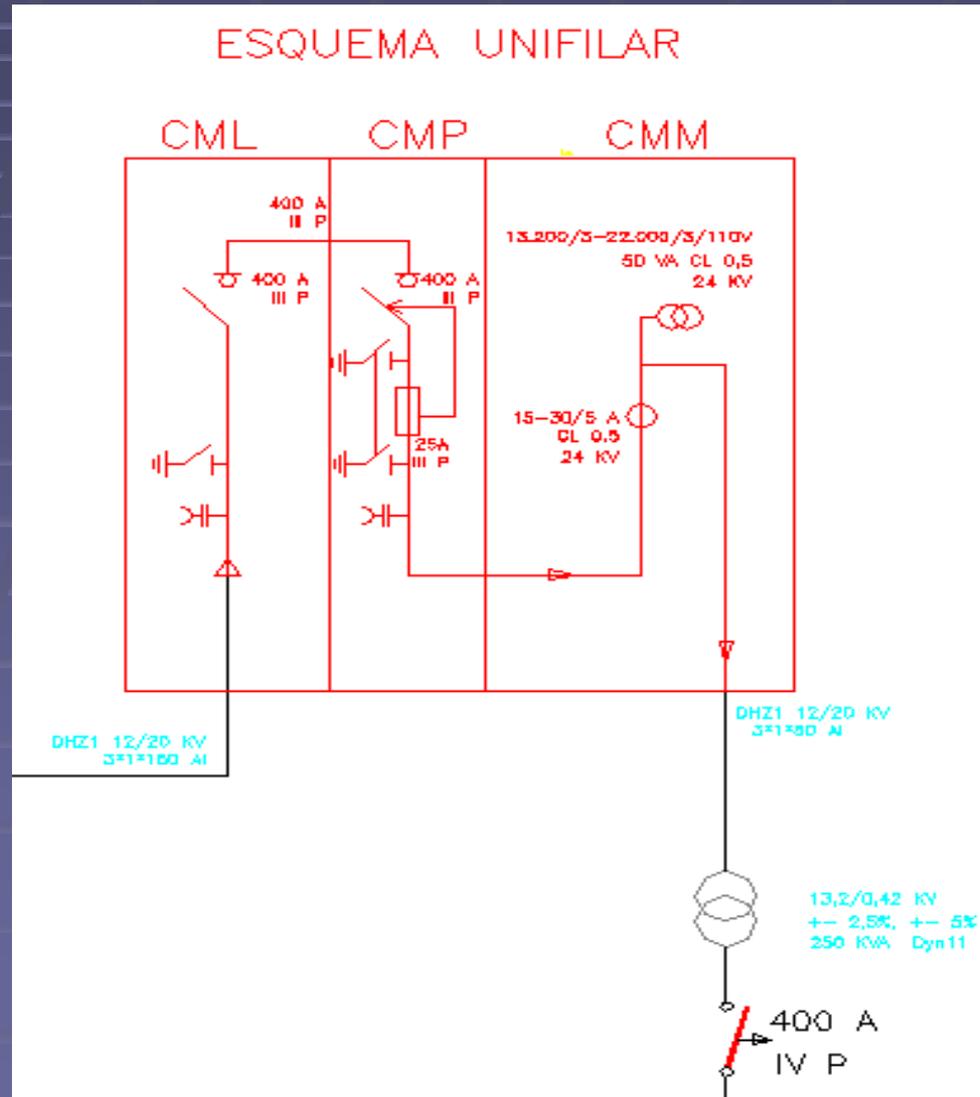
## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 13,2 KV-420V

- CARACTERÍSTICAS GENERALES
  - Emplazamiento del C.T.
  - Tipo abonado
  - Interior en Edificio Prefabricado PFU-4
  - Potencia Total Instalada 250 KVA
  - Celdas:
    - Celda de entrada de Línea
    - Celda de Protección
    - Celda de Medida
    - Celda de Transformación



# SOLUCIÓN ADOPTADA

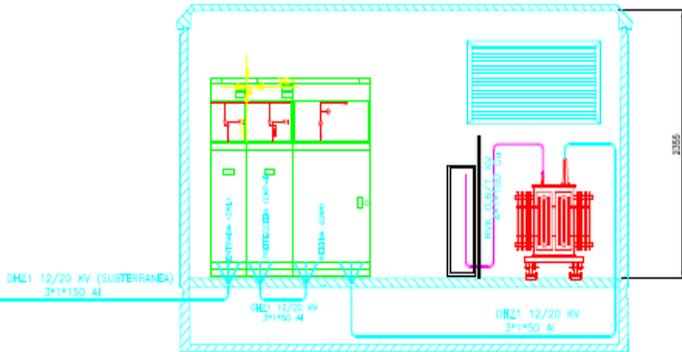
## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 13,2 KV-420V



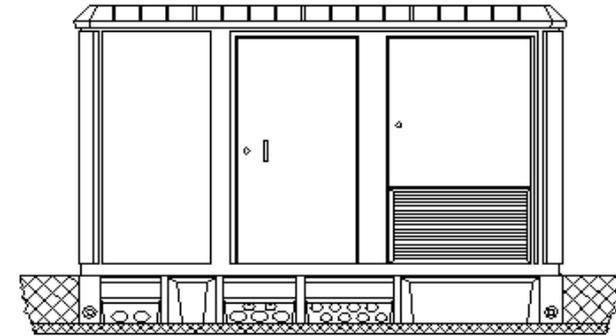
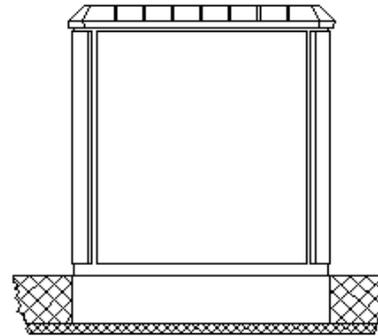
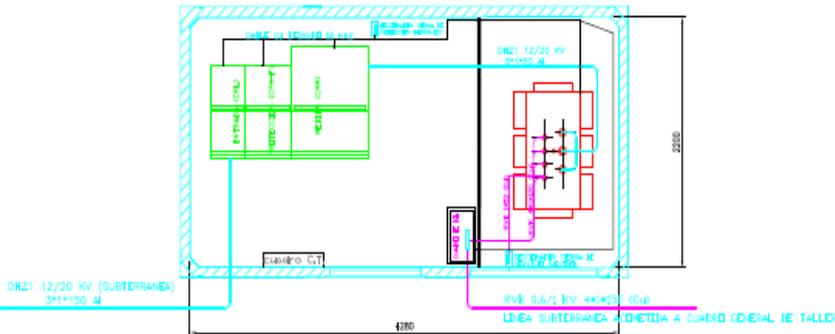


# SOLUCIÓN ADOPTADA

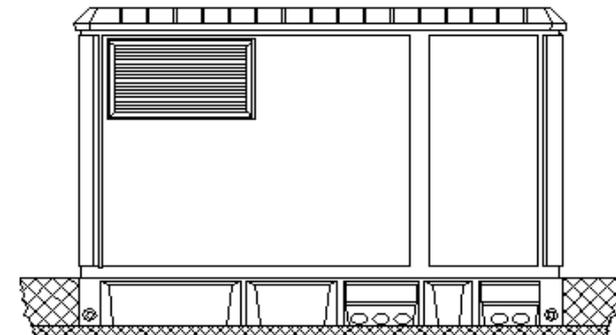
## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 13,2 KV-420V



DISTRIBUCION GENERAL C.T.



OBRA CIVIL C.T.





# SOLUCIÓN ADOPTADA

## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 13,2 KV-420V

### ■ CÁLCULOS

#### ■ $I_{cc}$

- $I_{ccp} = S_{cc} / (\sqrt{3} * V_p) = 15,3 \text{ KA}$
- $I_{ccs} = 100 * P / (\sqrt{3} * E_{cc} * V_s) = 8,59 \text{ KA}$

#### ■ Puesta a Tierra (Disposición UNESA)

##### ■ Datos:

- Resistividad del terreno 150 Ohm\*m
- Limitación de Intensidad a Tierra 800 A
- Nivel de aislamiento 6000 V

##### ■ 8 picas de 4 m enterradas a 0,8 m de profundidad

- $K_r = 0,05$        $K_c = 0,019$        $K_p = 0,0074$

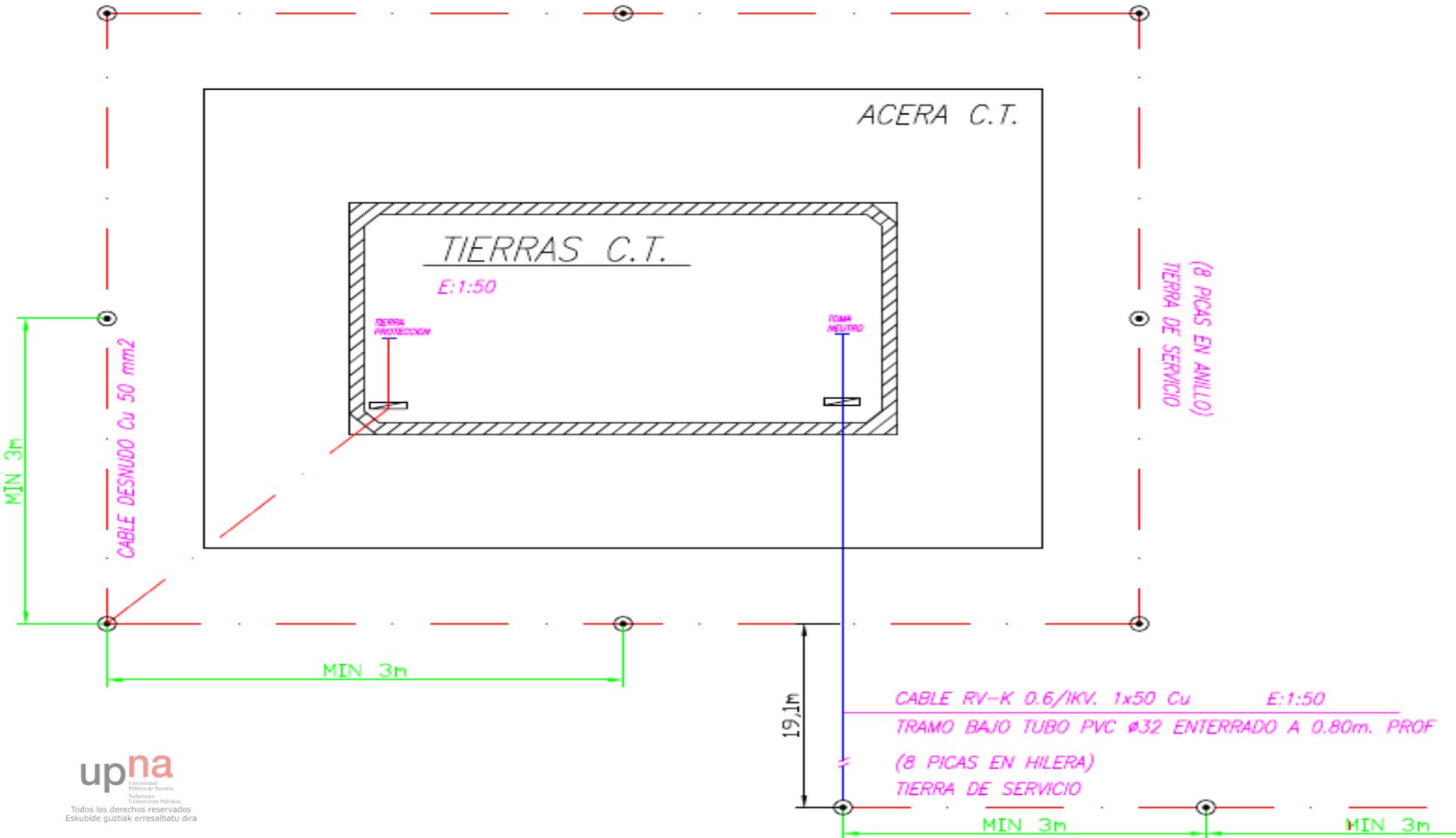
##### ■ Comprobación

- $1752 \text{ V} = V_c = K_c * \rho_0 * I_d < V_{ca} = (10 * K / t^n) * (1 + (1,5 \rho_0 / 1000)) = 10748 \text{ V}$
- $1140 \text{ V} = V_p = K_p * \rho_0 * I_d < V_{pa} = (10 * K / t^n) * (1 + (6 \rho_0 / 1000)) = 1954 \text{ V}$



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 13,2 KV-420V





# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

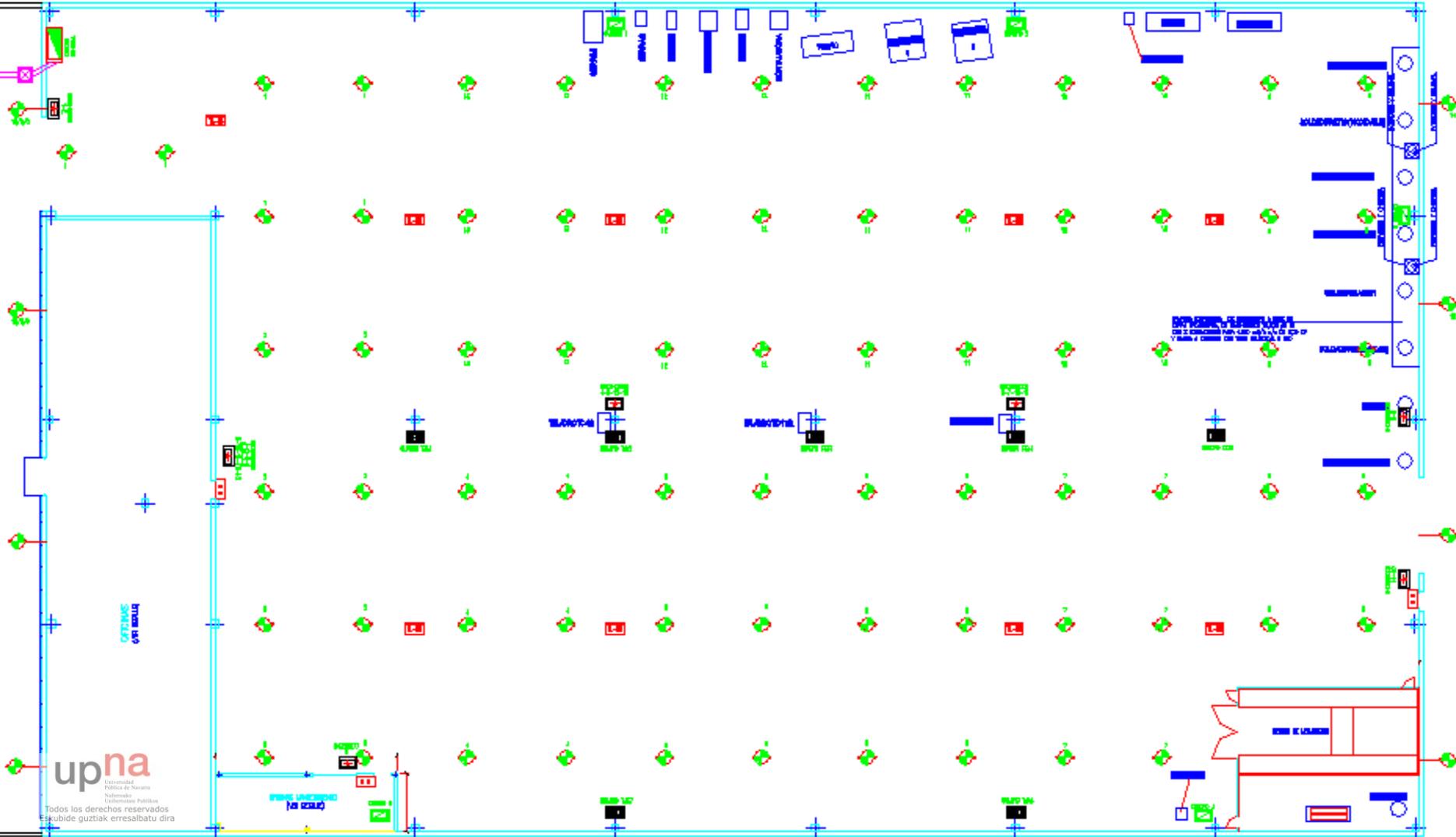
### ■ CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Previsión de Potencia de la Instalación es de 205.085 Watios
- Suministro lo realizará IBERDROLA a 13200 V hasta el C.T.
- Línea General de Alimentación
- Cuadro General
  - Cuadro nº 1 ▶ 4.950 Watios
  - Cuadro nº 2 ▶ 22.350 Watios
  - Cuadro nº3 ▶ 84.000 Watios
  - Cuadro nº4 ▶ 18.480 Watios
  - Cuadro nº5 ▶ 11.086 Watios
  - Cuadro oficinas planta baja ▶ 11.899Watios
  - Cuadro oficinas planta primera ▶ 19.472 Watios



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN



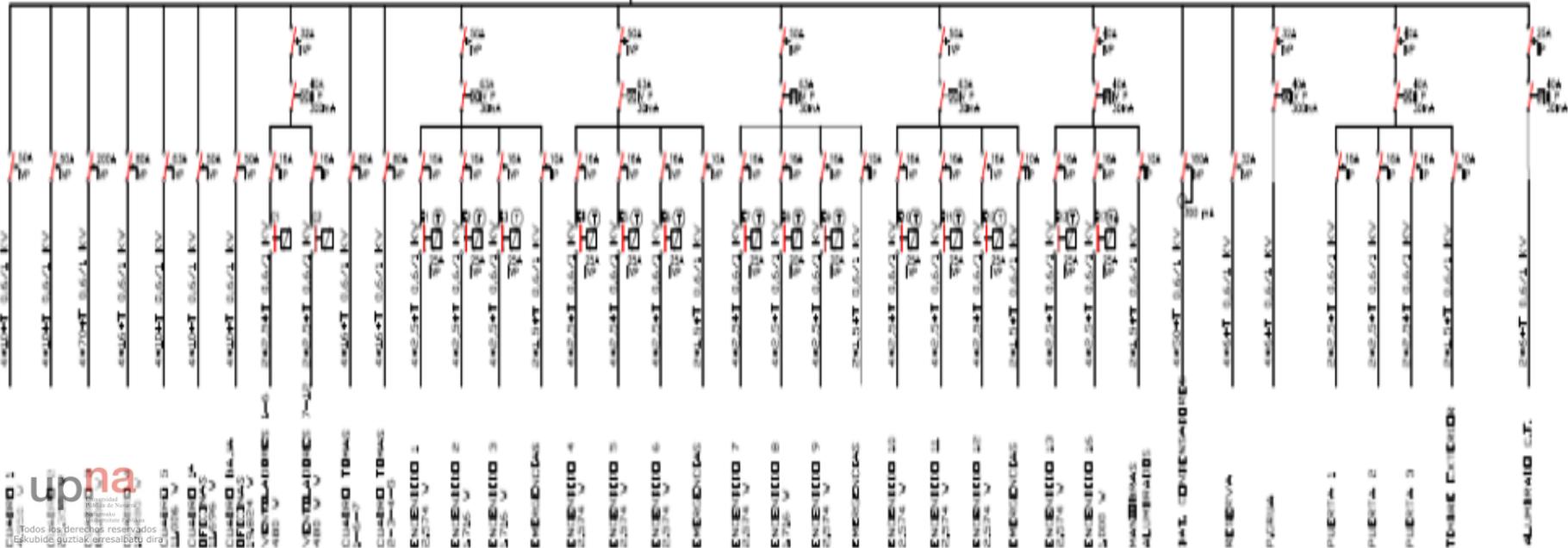
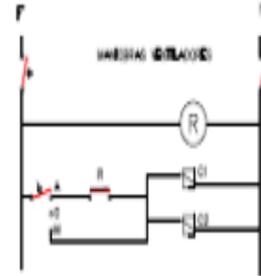
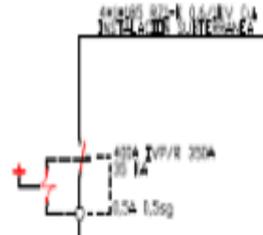


# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

V = 400 V  
 C.O.M.P.A.

CUANDO GENERAL  
 TOTAL POTENCIA INSTALADA 200.000 VATTOS

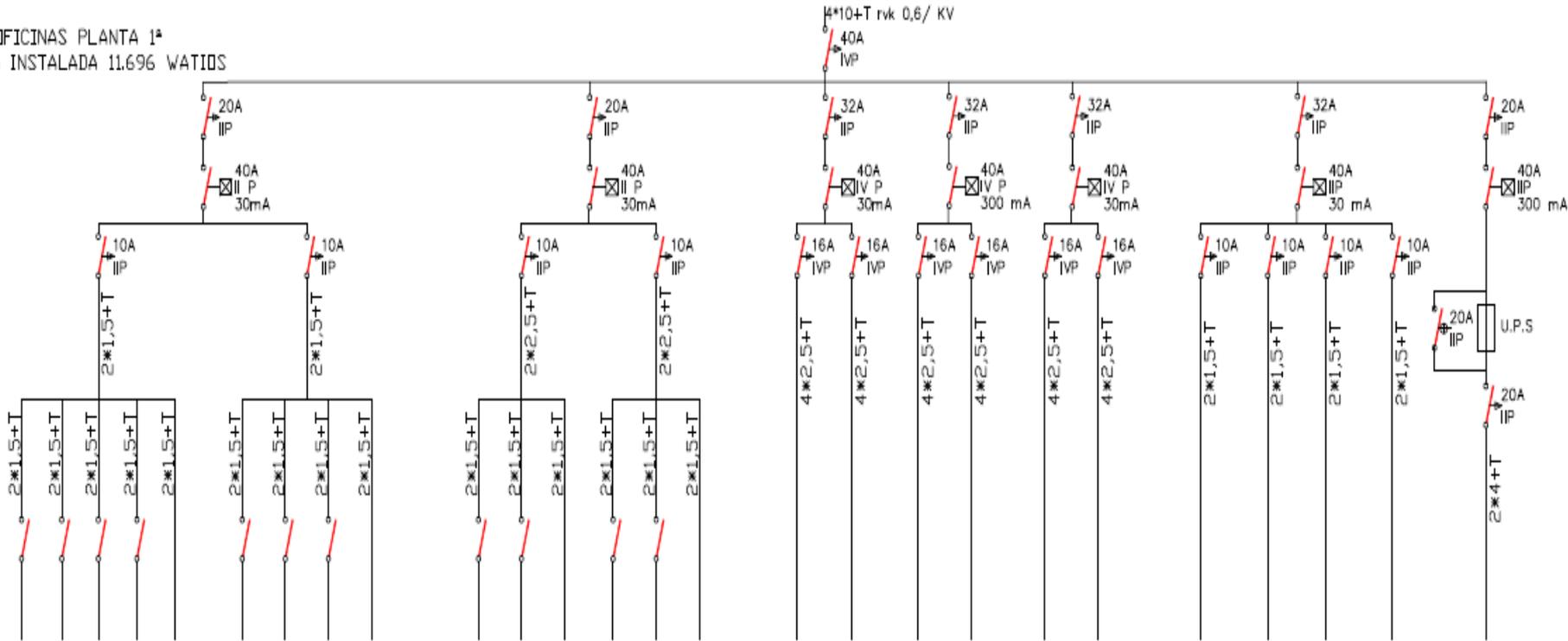




# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

CUADRO OFICINAS PLANTA 1ª  
 POTENCIA INSTALADA 11.696 WATIOS



214W ENCENDIDO 8  
 214W ENCENDIDO 9  
 387W AL.DTOR.TCD.  
 394W AL.ASEOS-LIMP.  
 EMERGENCIAS

656W AL.ESP.ESCAL.  
 378W AL.DTOR.ADMON  
 394W AL.ARCHIVO  
 EMERGENCIAS

714W ENCENDIDO 10  
 714W ENCENDIDO 11  
 EMERGENCIAS

252W ENCENDIDO 12  
 315W ENCENDIDO 13  
 EMERGENCIAS

I.C. SALA JUNTAS  
 1.000W

I.C. ADMON-ARCHIVO  
 1.000W

I.C. ORDENADOR 1  
 1.300W

I.C. ORDENADOR 2  
 1.300W

I.C. ASOCIADAS 1  
 1.300W

I.C. ASOCIADAS 2  
 1.300W

MANIOBRAS

CENTRALITAS

SONIDO

TARJETEROS

U.P.S



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

### ■ CÁLCULOS

- PARA EL CÁLCULO DE LOS DIFERENTES CIRCUITOS SE HA TENIDO EN CUENTA LA ITC-BT-19 Y LA MISMA INSTRUCCIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SECCIONES MÍNIMAS.
- EN LA TABLA SIGUIENTE PUEDE VERSE EL RESUMEN OBTENIDO DE LOS CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDAS DE TENSIÓN PARA CADA UNO DE LOS CIRCUITOS:



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

calculo de intensidad maxima

$$I_p = P / (\sqrt{3} * V * \cos\theta)$$

$I_p = 328,91$

TRAMO	LONGITUD (Km)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	TENSION (V)	I.PREV (A)	I.ADM.(A)	Vc ESP.(V/A*Km)	cad.ABS.(V)	cad%
linea principal	0,025	RZ1-K 4*185	205.085	400	328,91	386	0,219	1,80	0,45
CUADRO 1	0,034	RZ1-K 4*10	4.950	400	7,94	68	4,05	1,09	0,27
CUADRO 2	0,056	RZ1-K 4*10	22.350	400	35,84	68	4,05	8,13	2,03
CUADRO 3	0,089	RZ1-K 4*70	84.000	400	134,72	224	0,593	7,11	1,78
CUADRO 4	0,11	RZ1-K 4*16	18.480	400	29,64	91	2,54	8,28	2,07
CUADRO 5	0,065	RZ1-K 4*10	11.086	400	17,78	68	4,05	4,68	1,17
C.OF.1ª	0,02	RZ1-K 4*10	11.696	400	18,76	68	4,05	1,52	0,38
C. OF.BAJA	0,022	RZ1-K 4*10	19.824	400	31,79	68	4,05	2,83	0,71
ENCEND.1	0,033	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	2,23	0,56
ENCEND.2	0,047	RZ1-K 4*2,5	1.716	400	2,75	25	16,4	2,12	0,53
ENCEND.3	0,063	RZ1-K 4*2,5	1.716	400	2,75	25	16,4	2,84	0,71
ENCEND.4	0,074	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,01	1,25
ENCEND.5	0,085	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,75	1,44
ENCEND.6	0,096	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	6,50	1,62
ENCEND.7	0,107	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	7,24	1,81
ENCEND.8	0,111	RZ1-K 4*2,5	1.716	400	2,75	25	16,4	5,01	1,25
ENCEND.9	0,096	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	6,50	1,62
ENCEND.10	0,085	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,75	1,44
ENCEND.11	0,074	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	5,01	1,25
ENCEND.12	0,063	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	4,27	1,07
ENCEND.13	0,052	RZ1-K 4*2,5	2.574	400	4,13	25	16,4	3,52	0,88
SOLD. TIG	0,005	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,66	0,16
CORT. PLASMA	0,008	RZ1-K 4*4	6.000	400	9,62	38	10,2	0,79	0,20
TALADRO	0,01	RZ1-K 4*4	1.500	400	2,41	38	10,2	0,25	0,06
TRONZADORA	0,013	RZ1-K 4*6	15.000	400	24,06	49	6,81	2,13	0,53
SOLD.SAFMIG1	0,002	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,26	0,07
SOLD.SAFMIG2	0,001	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,13	0,03
SOLD.MIG1	0,004	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,52	0,13
SOLD.MIG2	0,007	RZ1-K 4*6	12.000	400	19,25	49	6,81	0,92	0,23
EXTRACTORES	0,005	RZ1-K 4*2,5	750	400	1,20	29	16,4	0,10	0,02

cuadro principal

cuadro



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

### ■ CÁLCULOS

#### ■ Cálculo de $I_{cc}$ , dos posibilidades:

- Monofásico ►  $I_{cc} = C_t * V / (2 * Z_t)$
- Trifásico ►  $I_{cc} = C_t * V / (\sqrt{3} * Z_t)$

#### ■ Donde:

- $I_{cc}$ : Intensidad de cc en Amperios
- $C_t$ : Coeficiente de tensión (0.8)
- $Z_t$ : Impedancia aguas arriba del defecto
- $V$ : Tensión de la derivación en Voltios



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

### TRANSFORMADOR PROPIO

### ENGANCHE EN B.T. A COMPAÑÍA

Potencia aparente =  KVA

Tensión en secundario =  Voltios

Tensión de cortocircuito =

Zcc =  Ohmios

Icc en bornes del trafo =

Tipo de suministro =

Tensión de suministro =  KVoltios

Scc (en el punto de engar.) =  MVA

Zcc =  Ohmios

Nº	PUNTO DE CALCULO	Tipo de suministro	Naturaleza Cu o Al	Sección (mm²)	Condu por fase	Longitud (m)	Resistencia (ohmios)	Reactancia (ohmios)	Z(Línea) (ohmios)	Z(Total) (ohmios)	Icc (kA)
1	línea principal	Trifásico	Cu	185	1	25	0,0024	0,0020	0,00315	0,03137	7,36
2	CUADRO 1	Trifásico	Cu	10	1	34	0,0612	0,0027	0,06126	0,09263	2,49
3	CUADRO 2	Trifásico	Cu	10	1	56	0,1008	0,0045	0,10090	0,13227	1,75
4	CUADRO 3	Trifásico	Cu	70	1	89	0,0229	0,0071	0,02397	0,05534	4,17
5	CUADRO 4	Trifásico	Cu	16	1	110	0,1238	0,0088	0,12406	0,15544	1,49
6	CUADRO 5	Trifásico	Cu	10	1	65	0,1170	0,0052	0,11712	0,14849	1,56
7	VENTILADORES 1 a 6	Monofásico	Cu	2,5	1	32	0,2304	0,0026	0,23041	0,26179	0,44
8	VENTILADORES 7 a 12	Monofásico	Cu	2,5	1	64	0,4608	0,0051	0,46083	0,49220	0,23
9	CUADROS TOMAS 1-6-7	Trifásico	Cu	16	1	52	0,0585	0,0042	0,05865	0,09002	2,57
10	CUADROS TOMAS 2-3-4-5	Trifásico	Cu	16	1	34	0,0383	0,0027	0,03835	0,06972	3,31
11	CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA	Trifásico	Cu	10	1	22	0,0396	0,0018	0,03964	0,07101	3,25
12	CUADRO OFICINAS PLANTA PRIMERA	Trifásico	Cu	10	1	20	0,0360	0,0016	0,03604	0,06741	3,43



# SOLUCIÓN ADOPTADA

## INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

- CÁLCULOS
  - Cálculo de Iluminación
    - Se ha realizado mediante el Software DIALux 4.4.
    - Se ha utilizado una base de datos de PHILIPS actualizada para el año 2009 con todas sus luminarias.
    - Se ha tenido en cuenta los niveles de iluminancia media, factor de deslumbramiento y eficiencia energética recomendados por el CTE.



# PRESUPUESTO

## BAJA TENSIÓN

1.1	Línea General de Alimentación	2.872,84€
1.2	Cuadro General de B.T.	9.934,84€
1.3	Batería de Condensadores	2.220€
1.4	Líneas Generales	22.039,77€
1.5	Cuadros Secundarios Nave	4.750,99€
1.6	Instalación Interior Nave	48.835,30€
1.7	Luminarias Nave	24.135,80€
1.8	Cuadros Secundarios Oficinas	2.290,64€
1.9	Instalación Interior Oficinas	20.256€
1.10	Luminarias Oficinas	17.845,20€
1.11	Red de Tierras	2.606,60€



# PRESUPUESTO

## MEDIA TENSIÓN

1.3	Centro de Transformación	25.863€
-----	--------------------------	---------



# PRESUPUESTO

## Resumen del Presupuesto

BAJA TENSIÓN		
1	Baja Tensión	157.768,98€
2	Centro de Transformación	27.511,86€
	Presupuesto Ejecución Material	185.279,84€
	Presupuesto Contrata	207.513,42€
	Honorarios Projectista ( 3,5%)	6484,79€
	Honorarios Dirección de obra( 3,5%)	6484,79€
<b>PRESUPUESTO TOTAL PARA EL CONOCIMIENTO DE LA PROPIEDAD</b>		<b>220483,01 €</b>



# BIBLIOGRAFÍA

- **Catálogos comerciales de ORMAZABAL** sobre transformadores y M.T.
- Catálogo comercial de **CONDUCTORES ELÉCTRICOS ROQUÉ, S.A.**
- **Mnual de luminotecnia OSRAM.**
- Tarifa de **Luminarias PHILIPS.** Abril 2009
- **Software DIALux 4.4.** para cálculo de iluminación
- **MANUAL DE LUMINOTECNIA.** J.A.Taboada. Ed. Dossat. S.A. cuarta edición.
- **MÉTODO DE CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA PARA C.T. CONECTADOS A REDES DE 3ª CATEGORÍA. UNESA**
- **INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA EN C.T.** Julián Moreno Clemente, Dr Ingeniero Industrial. Segunda Edición, Málaga 1991.
- **Normativa vigente** correspondiente:
  - RBT e ITC del Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto
  - CTE del Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y C.T. del Real Decreto 3275/1982 del 1 de Diciembre y sus ITC publicado en el BOE el 25 de Octubre de 1984
  - Normas UNE



# FIN DE LA PRESENTACIÓN

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN