



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería Eléctrica**

**ANÁLISIS, DISEÑO Y CÁLCULO DE LA  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN OBRADOR**

**Autor:**

**RUBIO SECO, PEDRO**

**Tutor:**

**MUÑOZ CANO, MANUEL  
Dpto. de INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**Valladolid, SEPTIEMBRE, 2.019**



AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar las gracias a todas las personas que me han ayudado a lo largo de estos años de carrera,

En primer lugar a mis padres por haberme podido dar la oportunidad de estudiar una carrera, por sus consejos, por la comprensión y por el apoyo que siempre he tenido durante estos años. También quisiera agradecer a mi abuela su incondicional cariño que siempre me ha dado.

A mis compañeros y amigos Manuel y Gonzalo, que nos conocimos por azar en clase, y que juntos nos hemos apoyado y ayudado siempre que hemos podido a lo largo de asignaturas y de los años.

A la profesora Ana Tejero González por su ayuda en el cálculo de la refrigeración.

Por último al profesor Manuel Muñoz Cano, quién acepto tutorarme el TFG y que sin su ayuda, dedicación, consejo y guía no habría sido posible realizarlo.

A todos ellos, *GRACIAS*



## RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado consiste en un proyecto técnico que tiene por objeto analizar, diseñar y calcular la instalación eléctrica de un edificio industrial de una empresa cuya actividad económica es la elaboración de productos de panadería y pastelería. A lo largo del proyecto se investiga la tipología de todas las cargas eléctricas a alimentar, así como otras implicaciones energéticas de la actividad de la industria que conllevan un consumo eléctrico, para posteriormente poder calcular la potencia total demandada. Debido a la potencia calculada, nuestra industria contará con su propio Centro de Transformación, con un transformador de 1.000 kVA. También se desarrolla el cálculo de las instalaciones de Alta Tensión y Baja Tensión necesarias para la distribución de la energía eléctrica de la forma más sencilla, segura y eficiente posible.

## PALABRAS CLAVE

Instalación Eléctrica	Centro de Transformación	Alta Tensión
Baja Tensión	Proyecto Técnico	

## ABSTRACT

This Final Degree Project consists of a technical project that aims to analyze, design and calculate the electrical installation of an industrial building of a company whose economic activity is the production of bakery and pastry products. Throughout the project, the typology of all the electrical loads to be fed is investigated, as well as other energy implications of the industry's activity that involve electricity consumption, in order to later calculate the total power demanded. Due to the calculated power, our industry will have its own Transformation Center, with a 1,000 kVA transformer. The calculation of the High Voltage and Low Voltage installations necessary for the distribution of electrical energy in the simplest, safest and most efficient way possible is also developed.

## KEYWORDS

Electrical Instalation	Transformation Center	High Voltage
Low Voltage	Technical Project	



## INDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>15</b>
<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....</b>	<b>95</b>
<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>219</b>
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>323</b>
<b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>379</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>415</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>419</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>435</b>
A) PLANOS .....	437
B) CÁLCULO DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	462



# INTRODUCCIÓN

Y

# OBJETIVOS



## INTRODUCCIÓN

---

El Trabajo Fin de Grado (TFG) que he desarrollado tiene por título “*Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador*”. El TFG consiste en un proyecto técnico en el que se analiza, diseña y calcula la instalación eléctrica de un edificio industrial perteneciente a la empresa “*Al Pan y Al Pastel S.A.*”, promotora del proyecto.

La actividad de la empresa es la elaboración de productos de panadería y pastelería para su venta directa al consumidor. La empresa, con más de 20 años desde que fue fundada, cuenta en la actualidad con varios establecimientos en Valladolid y municipios cercanos.

En los últimos años la empresa ha experimentado un crecimiento de ventas, por lo que ha decidido expandirse abriendo más locales en Valladolid y otros pueblos del alfoz de la capital. Sin embargo, a la hora de seleccionar locales, no todos cumplen con las necesidades mínimas de espacio y/o es muy costoso adaptarlos para que tengan las instalaciones propias de un obrador y pastelería; lo cual les obliga a descartar esos locales y por lo tanto perder buenos emplazamientos donde ubicar los establecimientos.

Por estas razones deciden centralizar las operaciones de producción en un único punto, para posteriormente repartir los productos a los nuevos establecimientos de venta, los cuales ya no tendrán que contar con toda la infraestructura de un obrador y pastelería, pudiendo ocupar aquellos locales que inicialmente eran descartados. La empresa, tras analizar varios polígonos industriales alrededor de Valladolid, decide situarse en el polígono “*La Mora 2*”, en la avenida los álamos s/n, nave 2-1, del municipio de la Cistérniga.

La empresa construirá en dicho polígono un edificio que albergará, además de las operaciones de producción, una cafetería con punto de venta de sus productos y las oficinas para la gestión y gerencia de la empresa, por lo que también será su nueva sede. Para realizar el proyecto del edificio,

contratan al estudio de arquitectura “*ArquiTecVal*”, quienes a su vez, derivan el proyecto de la instalación eléctrica hacia mí por su complejidad técnica.

El proyecto consistirá en analizar las cargas eléctricas que intervienen en la actividad de nuestra empresa, diseñar la instalación para que se distribuya la energía eléctrica de la forma más sencilla, segura y eficiente posible y calcular todos los aspectos necesarios para definir correctamente a la instalación.

Al realizar el análisis de las cargas se deduce que la potencia necesaria para las actividades de la empresa es demasiado elevada para realizar la acometida en Baja Tensión. Por esta razón, se construirá un Centro de Transformación (CdT), de tipo “abonado”, en el interior del edificio ubicándolo en la planta semisótano.

La instalación eléctrica comenzará en la acometida en Alta Tensión a 13,2 kV, sigue al CdT, el cual contará con un transformador de 1.000 kVA que reducirá la tensión a 400 V para finalmente distribuir la energía eléctrica mediante el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) y sus distintos subcuadros. Por lo tanto existirán dos instalaciones eléctricas, una en Alta Tensión que comprenderá desde la acometida hasta el transformador y una en Baja Tensión que comprenderá desde las bornas de salida en Baja Tensión del transformador hasta los consumidores finales. En el CdT se producirá la unión de ambas instalaciones a través del transformador.

El CdT albergará las celdas de Alta Tensión responsables de unir y proteger la instalación de Alta Tensión de la industria con la acometida; el transformador y el CGBT cuya misión es distribuir la energía eléctrica a través de distintas salidas, protegiéndolas de cualquier anomalía.

Para que la distribución de la energía eléctrica se haga de la forma más sencilla, segura y eficiente posible se utilizan subcuadros en función de los distintos espacios del edificio y de la actividad que desarrolle en ellos, logrando así que una avería solo afecte a una parte, lo más reducida posible, de la instalación. De esta forma el CGBT contará con 22 salidas a 15 subcuadros

principales, en los cuales se reparten las cargas para lograr el mayor equilibrio entre las fases. No obstante también se planifica una batería de condensadores para corregir el factor de potencia y situarlo en 0,98.

En el desarrollo del proyecto se han generado los siguientes documentos que se detallan a continuación:

- **Memoria Descriptiva:** En ella se detallan los aspectos generales del proyecto y la instalación eléctrica del edificio industrial.
- **Cálculos Justificativos:** En este documento se explican y realizan de forma pormenorizada todos los cálculos necesarios de la instalación eléctrica.
- **Pliego de Condiciones:** En este documento se describe y detallan todos los aspectos técnicos sobre la ejecución del proyecto.
- **Presupuesto:** En este documento se detallan los materiales necesarios para la ejecución del proyecto indicando las unidades de los materiales requeridos y su precio.
- **Estudio Básico de Seguridad y Salud:** En este documento se explican los riesgos que existen durante la ejecución de la obra, indicando los protocolos de prevención y actuación ante un accidente. También incluyen medidas de prevención cuando se realicen acciones de mantenimiento tanto preventivo como predictivo.
- **Anexo:** Se recogen dos documentos, primero los planos del proyecto y seguidamente el cálculo del alumbrado de emergencia.

## OBJETIVOS

---

Los objetivos que persigo al realizar el proyecto son:

- Analizar el proceso productivo de la empresa y trasladar sus necesidades energéticas (refrigeración de estancias, presión de fluidos, potencia de maquinaria, etc...) a potencia eléctrica.
- Aplicar correctamente los distintos reglamentos y normativas que se ven involucrados, principalmente: Reglamento de Alta Tensión (RAT) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Disgregar las cargas en subcuadros y realizar esquemas unifilares correctamente.
- Diseñar y calcular un Centro de Transformación completo.
- Diseñar y calcular una instalación de Baja Tensión completa.
- Aprender a seleccionar materiales de los catálogos de los fabricantes para la instalación.
- Aprender a redactar un proyecto eléctrico con todos los documentos necesarios.
- Aprender a diseñar el alumbrado de emergencia en locales de pública concurrencia.
- Elaborar planos con esquemas unifilares.
- Aprender a elaborar un presupuesto de forma profesional.

**MEMORIA**

**DESCRIPTIVA**



## ÍNDICE

<b>1. - INTRODUCCIÓN Y DATOS GENERALES .....</b>	<b>20</b>
1.1. - ANTECEDENTES.....	20
1.2. - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	20
1.3. - OBJETIVO Y ALCANCE .....	21
1.4. - JUSTIFICACIÓN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA .....	21
<b>2. - REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES.....</b>	<b>22</b>
<b>3. - CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....</b>	<b>26</b>
3.1. - OBRADOR .....	26
3.2. - PASTERERÍA.....	31
3.3. - CAFETERÍA, PUNTO DE VENTA Y COCINA .....	33
3.4. - OFICINAS DE GERENCIA Y DEPENDENCIAS DE PERSONAL .....	34
<b>4. - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....</b>	<b>35</b>
<b>5. - CONSIDERACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>39</b>
<b>6. - ACOMETIDA .....</b>	<b>40</b>
<b>7. - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>41</b>
7.1. - OBRA CIVIL .....	42
7.1.1. - Forjado de Suelo .....	43
7.1.2. - Paredes y Techo.....	43
7.1.3. - Acabados .....	44
7.1.4. - Puertas.....	44
7.2. - FOSOS PASACABLES .....	44
7.3. - CELDAS DE ALTA TENSIÓN.....	45
7.4. - CONEXIÓN DE LAS CELDAS DE AT CON EL TRANSFORMADOR .....	48
7.5. - TRANSFORMADOR.....	48
7.6. - CONEXIÓN DE TRANSFORMADOR CON EL CGBT .....	49
7.7. - CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, CGBT.....	50
7.8. - VENTILACIÓN DEL CDT .....	51
7.9. - SEGURIDAD.....	51
7.9.1. - Aluminado de Emergencia .....	53
7.9.2. - Enclavamientos .....	54
7.10. - PUESTA A TIERRA .....	56
7.10.1. - Tierra de protección.....	56
7.10.2. - Tierra de Servicio .....	56
<b>8. - INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>58</b>
8.1. - CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, CGBT.....	58
8.2. - SALIDAS 1 Y 6, VEHÍCULO ELÉCTRICO I Y II .....	60
8.3. - SALIDA 2, SALA MÁQUINAS FRIGORÍFICAS .....	60
8.4. - SALIDA 3 Y 4, HORNO OBRADOR I Y II.....	60
8.5. - SALIDA 5 Y 8, HORNO PASTERERÍA I Y II.....	61
8.6. - SALIDAS 7, 9 Y 12, CLIMATIZACIÓN I, III Y II.....	61
8.7. - SALIDAS 10 Y 11, ASCENSOR II Y I.....	61

8.8. - SALIDA 13, CAFETERÍA Y COCINA.....	62
8.9. - SALIDA 14, PASTELERÍA II .....	65
8.9.1. - <i>Blindo-Barra 4</i> .....	67
8.9.2. - <i>Blindo-Barra 5</i> .....	67
8.10. - SALIDA 15, PLANTA -1 .....	67
8.11. - SALIDA 16, OFICINA Y PERSONAL .....	70
8.12. - SALIDA 17, PASTELERÍA I .....	73
8.12.1. - <i>Blindo-Barra 1</i> .....	75
8.12.2. - <i>Blindo-Barra 2</i> .....	75
8.12.3. - <i>Blindo-Barra 3</i> .....	75
8.13. - SALIDA 18, OBRADOR II .....	75
8.14. - SALIDA 19, OBRADOR I .....	77
8.15. - SALIDA 20, INTERRUMPIBILIDAD II.....	79
8.16. - SALIDA 21, BATERÍA DE COMPENSACIÓN DE REACTIVA .....	80
8.17. - SALIDA 22, INTERRUMPIBILIDAD I.....	81
8.18. - SISTEMAS DE INSTALACIÓN.....	82
8.18.1. - <i>Conductores</i> .....	82
8.18.2. - <i>Bandejas perforadas</i> .....	83
8.18.3. - <i>Tubos</i> .....	83
8.18.4. - <i>Cajas de Empalmes</i> .....	83
8.18.5. - <i>Cajas de Mecanismos</i> .....	83
8.18.6. - <i>Tomas de corriente</i> .....	83
8.19. - RECEPTORES.....	84
8.19.1. - <i>Luminarias</i> .....	84
8.19.2. - <i>Luminarias de Emergencia</i> .....	87
8.20. - PROTECCIONES .....	89
8.20.1. - <i>Sobreintensidades</i> .....	89
8.20.2. - <i>Sobretensiones</i> .....	89
8.20.3. - <i>Contactos directos/indirectos</i> .....	90
8.21. - PUESTA A TIERRA .....	91
8.21.1. - <i>Uniones a Tierra</i> .....	91
8.21.2. - <i>Conductor de Protección</i> .....	91
8.21.3. - <i>Picas de puesta a tierra y conductor de tierra</i> .....	92
8.21.4. - <i>Bornes de Puesta a Tierra</i> .....	92
8.21.5. - <i>Arqueta de Puesta a Tierra</i> .....	92

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

ILUSTRACIÓN 1 .- PASOS ELABORACIÓN TRADICIONAL.....	28
ILUSTRACIÓN 2 . - ELABORACIÓN PAN PRECOCIDO .....	29
TABLA 1 - ESPACIOS DEL EDIFICIO .....	39
TABLA 2 - RESUMEN SALIDAS DEL CGBT .....	59
TABLA 3 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 13 .....	63
TABLA 4 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 13 .....	64
TABLA 5 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 14 .....	66
TABLA 6- CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 14.....	66
TABLA 7 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 4 .....	67
TABLA 8 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 5 .....	67
TABLA 9 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA15 .....	68
TABLA 10 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 15 .....	69
TABLA 11 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA16 .....	71
TABLA 12 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 16 .....	72
TABLA 13 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 17 .....	74
TABLA 14 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 17 .....	74
TABLA 15 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 1 .....	75
TABLA 16 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 2 .....	75
TABLA 17 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 3 .....	75
TABLA 18 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 18 .....	76
TABLA 19 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 18 .....	77
TABLA 20 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 18 .....	78
TABLA 21 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 19 .....	79
TABLA 22 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 20 .....	80
TABLA 23 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 22 .....	82
TABLA 24 - DESCRIPCIÓN MAGNETOTÉRMICOS ILUMINACIÓN.....	87

## 1. - INTRODUCCIÓN Y DATOS GENERALES

---

El documento “Memoria Descriptiva” del presente proyecto tiene como objetivo describir la instalación eléctrica del edificio que lo conforma, así como definir y concretar los aspectos fundamentales de carácter general que conciernen al proyecto.

### 1.1. - Antecedentes

---

La empresa “*Al Pan y Al Pastel S.A.*” con CIF 54876325F dedicada a la elaboración de productos de panadería y pastelería, cuenta actualmente con diversas tiendas en la ciudad de Valladolid y municipios cercanos. Debido al crecimiento de ventas que ha experimentado en los últimos años ha decidido centralizar la fabricación de sus productos en un edificio industrial para poder abrir más tiendas de venta sin necesidad de que estas cuenten con las instalaciones propias de un obrador y/o pastelería con el fin de llegar a más público y también poder servir más producto elaborado o semielaborado a las que sí que cuentan con dicha infraestructura.

Debido a que el edificio se ubicará en un polígono industrial, contará con una cafetería y punto de venta de sus productos. Por otra parte también albergará las oficinas para llevar a cabo la gestión y gerencia de empresa.

### 1.2. - Situación y Emplazamiento

---

El edificio se situará según indica el plano nº 1 del anexo “A) Planos” del presente proyecto

- **Dirección:** Avenida de los Álamos s/n
- **Nave:** N2-1
- **Polígono Industrial:** LA MORA 2
- **Municipio:** La Cistérniga
- **Provincia:** Valladolid
- **Código Postal:** 47193
- **Referencia catastral:** 0769105UM6006N0001LM

### **1.3. - Objetivo y Alcance**

---

La construcción del edificio supone desde el punto de vista eléctrico: análisis de las cargas eléctricas que intervienen en la actividad para la que se ha proyectado el edificio, el diseño de las instalaciones eléctricas para dar servicio a dichas cargas y el cálculo de la instalación eléctrica.

Por estas razones se establecerán y justificaran todos los elementos que permitan la correcta ejecución de la instalación eléctrica. También permitirá obtener de los Organismos Oficiales Competentes, la Autorización Administrativa de aprobación del proyecto y de ejecución de la instalación eléctrica que concierne al presente proyecto.

### **1.4. - Justificación Local de Pública Concurrencia**

---

El edificio se considerará de pública concurrencia y tendrá alumbrado de emergencia tal y como recoge el *apartado 1* de la instrucción Técnica Complementaria. *ITC-BT-28* del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. *REBT*:

*“Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:*

*Cualquiera que sea su ocupación, lo siguientes: ....bares, cafeterías, restaurantes o similares...estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos...”*

Como ya se cumplen 2 de las exigencias para ser considerado local de pública concurrencia, nuestra instalación será tratada como tal y se instalará alumbrado de emergencia en todos los recintos de la misma.

## 2. - REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES

---

El presente proyecto cumple las exigencias mínimas y /o los límites impuestos por la siguiente reglamentación o normativas:

- **Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, LAT** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, con sus modificaciones el 7 de mayo de 2.010.

- **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, RAT** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto y sus actualizaciones 2.010, 2.014, 2.015 y 2.016.

- **Código Técnico de la Edificación, CTE** aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y sus Documentos Básicos:

- **Seguridad Contra incendios, DB-SI** con modificaciones del Real Decreto 173/2010 y sus comentarios de 29 junio de 2.018.
- **Salubridad, DB-HS** con modificaciones por la Orden de FOM/588/2017, de 15 de junio y sus comentarios de 29 junio de 2.018.

- **Seguridad de Utilización y Accesibilidad, SUA** con modificaciones del Real Decreto 173/2010 y sus comentarios de 29 junio de 2.018.
- **Ahorro de Energía, DB-HE** con modificaciones por la Orden de FOM/588/2017, de 15 de junio y sus comentarios de 29 junio de 2.018.
- **Normativa particular de la Compañía Eléctrica Suministradora.**
  - **MT 2.11.03** Proyecto tipo centro de transformación en edificio de otros usos, *Septiembre 2.013.*
  - **MT 2.31.01** proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV, *Noviembre 2.018.*
- **Método UNESA para el cálculo de puesta tierra de centros de transformación, 1989.**
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, RITE**  
  
Real Decreto 1027/2007 de 20 julio y sus actualizaciones en 2.009, 2.010 y 2.013.
- **Reglamento de Seguridad en Instalaciones Frigoríficas, IF** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC.*  
  
Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero y su actualización en 2.017.
- **Prevención de Riesgos Laborales**  
  
Ley 31/1995, de 8 de noviembre.
- **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo**  
  
Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.  
  
Más ampliado en el documento “Estudio Básico de Seguridad y Salud” del presente proyecto.

- **UNE HD 60364-5-52:2014**  
Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- **UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010**  
Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- **UNE 20315-1-2:2017**  
Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 1-2: Requisitos dimensionales del Sistema Español
- **UNE-EN 60309-1:2001/A1:2007**  
Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales
- **UNE-EN 60598-1:2015**  
Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos
- **UNE-EN 60598-2-22:2015**  
Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- **UNE-EN 60898-1:2004**  
Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna.
- **UNE 21056**  
Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- **UNE 202006:2019**  
Electrodos de puesta a tierra para instalaciones de baja tensión. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre y sus accesorios.
- **UNE-EN 61439-6:201**  
Conjuntos de aparatos de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas

➤ **UNE-EN 60423:2008**

Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.

➤ **UNE HD 60364-5-52:2014**

Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

➤ **UNE 21031:2017**

Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U<sub>o</sub>/U). Cables de utilización general.

➤ **UNE 21123-2:2017**

Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

➤ **UNE-EN 60529:2018/A1:2018**

Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)

### 3. - CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

---

En este apartado se abordará el proceso productivo para el que se ha diseñado el edificio. Dicho proceso cuenta con cuatro áreas claramente diferenciadas que en conjunto componen la actividad de la empresa, que son:

- Obrador
- Pastelería
- Cafetería, punto de venta y cocina
- Oficinas de gerencia y dependencias de personal

A continuación se describirán cada uno de ellos.

#### 3.1. - Obrador

---

Desde que se tienen antecedentes históricos, los cereales han sido uno de los alimentos básicos para el ser humano. Las distintas culturas y civilizaciones han ido evolucionando la forma de incorporar los cereales a su dieta y a su gastronomía. Primero moliendo el cereal y obteniendo harina para posteriormente elaborar diversos productos, entre los que destaca el pan como una de la forma más común a todas las culturas y civilizaciones a lo largo de la historia.

Es por esto que se trata de un alimento fundamental que ha perdurado hasta nuestros días y que en la actualidad se elabora con múltiples cereales y formas así como distintos subproductos. En la actualidad se cuenta con industrias panificadoras que respetan la elaboración tradicional del pan, pero que a su vez aprovechan el avance tecnológico e industrial para elaborar grandes cantidades de producto sin que por ello pierda su esencia.

##### 3.1.1. - Proceso de elaboración

En el proceso para obtener pan o productos derivados de su masa, se distingue dos formas:

## A) Forma Tradicional

Esta consiste en las siguientes fases:

- 1) **Amasado:** Consiste en mezclar de forma homogénea los ingredientes básicos que conforman la masa: agua, harina (de diversos cereales como es el trigo, centeno, espelta, etc...) sal y levadura, hasta que se forme una masa flexible y elástica.
- 2) **Reposo y 1ª fermentación:** Se deja la masa un determinado tiempo hasta que doble su volumen. El tiempo oscila dependiendo del grado de humedad y de la temperatura ambiente, siendo un valor aproximado de 3 horas en condiciones normales o estándar.
- 3) **División:** Consiste en y cortar la masa en partes homogéneas y por lo tanto de un peso similar.
- 4) **2ª Fermentación:** La masa se deja reposar de nuevo hasta que dobla su volumen. Al igual que antes influyen las condiciones ambientales de humedad y temperatura en el tiempo que dure la fermentación siendo aproximadamente de unas 2 horas.
- 5) **Cocción u horneado:** Una vez transcurrida la 2ª fermentación la masa es introducida en el horno donde continuará inflándose hasta que se alcanzan los 200° C. En su interior se forma la miga y a medida que aumenta la temperatura, la corteza se endurece y adquiere un tono dorado. El tiempo de cocción variará en función del tipo de masa, su gramaje y la temperatura que pueda alcanzar el horno, siendo aproximadamente de 2h en hornos de obrador o tahona convencionales.

El proceso total dura unas 6 horas y podemos ver la siguiente figura el proceso anteriormente descrito:



Ilustración 1.- Pasos elaboración tradicional

## B) Forma Precocida

No existe un sólo método para elaborar pan precocido, varía en función del tipo de pan, las características del obrador y de las materias primas que se vayan a utilizar. Las etapas más comunes son:

- 1) Amasado, fermentación y 1ª cocción:** La masa se elabora, fermenta y cuece como en el proceso tradicional anteriormente descrito, pero la cocción se interrumpe antes del acabado del producto.
- 2) Enfriamiento y congelación:** El pan es enfriado y posteriormente congelado. Una vez congelado es empaquetado en bolsas de plástico bien cerradas e introducidas en cajas de cartón especiales para congelación.

- 3) **Almacenamiento y transporte:** Se debe almacenar a una temperatura constante e inferior al menos a  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se transportará hasta el punto de venta en vehículos congeladores, para que no se rompa la cadena de frío, la cual garantiza la temperatura adecuada de congelación o en su caso refrigeración.
- 4) **2ª Cocción u horneado:** Una vez que el producto ha sido recepcionado en el punto de venta, el pan se termina de cocer u hornear en hornos especiales.

En la siguiente figura podemos ver el proceso anteriormente descrito:



Ilustración 2 . - Elaboración pan precocido

Aunque a la primera forma se la llame “tradicional” hoy en día existe diversa maquinaria que hace que los tiempos de fermentación y de amasado se reduzcan sin que por ello el pan pierda su esencia de tradicional, y por lo tanto también se puede hablar de un proceso “tradicional industrializado”.

Ambos métodos descritos serán los que se lleven a cabo en la zona del edificio destinada a obrador.

### 3.1.2. - Maquinaria de Producción

Para poder llevar acabo los procesos descritos, es necesario contar con al menos la siguiente maquinaria:

- **Pesadoras y divisoras:** Pesar y dividir cada uno de los ingredientes que componen la masa de pan.
- **Amasadoras:** Su misión es amasar y mezclar los ingredientes que conforman la masa de pan. Existen diferentes tipos entre los que destacan las de brazos verticales o de brazo en espiral, ya sean con o sin volteador de la masa.
- **Refinadoras:** Diseñadas para el refinado de la masa. Suelen ser de rodillos verticales u horizontales.
- **Boleadoras/Hiñidoras:** Pensadas para dar forma de bola a las porciones de masa para hacer el pan.
- **Formadoras:** Diseñadas específicamente para trabajar de forma artesanal la masa, sobre todo pequeños formatos de pan. También existen para reproducir formatos a escala industrial como pueden ser las chapatas o las baguetes.
- **Entabladoras:** Sirven para depositar las barras de pan en bandejas.
- **Cámara de fermentación controlada:** Máquina pensada para ahorrar tiempo en el los procesos de fermentación ya que controla

la temperatura y humedad de la atmosfera interna y se consigue una masa de mayor calidad.

- **Hornos:** Lugar donde se cuece la masa de pan, existen gran variedad: rotativos, de cilindros, eléctricos de pisos o de gas.
- **Cámaras de refrigeración y congelación:** Recintos en los cuales es posible controlar la temperatura y el grado de humedad para conservar los productos refrigerados o congelados.

### 3.2. - Pastelería

---

Al igual que el pan, la elaboración de dulces y posteriormente pasteles ha estado ligada a la historia gastronómica de todas las culturas y civilizaciones. En el caso de España la repostería evolucionó influenciada, en primer lugar, por la invasión árabe quienes introdujeron métodos para la elaboración de azúcar en estado sólido (métodos que tienen su origen en Persia) y por el descubrimiento de América al traer el cacao. Posteriormente la repostería francesa o belga influenció en el resto de los países europeos.

Por estas razones de arraigada tradición en España la pastelería o confitería sigue siendo un producto consumido y valorado.

#### 3.2.1. - Proceso Productivo

En la actualidad la elaboración y producción de productos de pastelería o confitería está en constante innovación para hacer los productos bajos en azúcar o sin él, así como que sean tolerables por personas diabéticas o con diferentes tipos de alergias.

Por ello existe una gran diversidad de procesos a la hora de confeccionar los productos, influenciados también por la estacionalidad, que hace que sea imposible realizar un esquema o diagrama de las fases de elaboración.

Lo que sí se puede es realizar una clasificación en función de la cantidad de materias primas en estado líquido o cuajado que contenga el producto final, por lo que tendremos productos:

- **Secos:** Aquellos sin materia en estado líquido o cuajado, es decir, galletas, bizcochos, magdalenas sin coberturas, etc...
- **Húmedos:** Aquellos en los que existe un porcentaje elevado de materia en estado líquido o cuajado, es decir, merengues, natas, cremas diversas etc...
- **Mixtos:** Existe un porcentaje de materia en estado líquido o cuajado considerablemente superior al de los secos, pero inferior al de los húmedos, es decir, hojaldres, magdalenas con coberturas, pasteles rellenos de nata, tartas de chocolate, bombones de licor etc... Siendo este grupo el mayoritario.

### 3.2.2. - Maquinaria de Producción

La confitería o pastelería comparte procesos en cuanto a la elaboración de productos con una base de masa, como son las galletas o las magdalenas, por lo que compartirán maquinaria ya explicada en el punto 2.1.2 como:

- Amasadoras
- Refinadoras
- Cámaras de fermentación controlada y atemperadora
- Hornos, de menor potencia que los de un obrador.
- Cámaras de refrigeración y de congelación

Sin embargo sí que existe específica:

- **Batidora:** Su misión es mezclar de forma rápida diversos elementos, introducir aire en otras elaboraciones o realizar emulsiones.
- **Laminadoras:** Su objetivo es disminuir y dar un grosor constante a masas para diversas elaboraciones, como puede ser coberturas de tartas.
- **Cuece Cremas:** Destinado a elaborar toda clase de cremas y mantenerlas a la tempera óptima para posteriores elaboraciones.
- **Fundidoras/Bañadoras:** Usadas para fundir y dar coberturas a pasteles, galletas etc...
- **Rociador en Spray:** Destinadas a realizar terminaciones sobre los productos
- **Dosificadoras:** Usadas para repartir cantidades de mezclas o masas de forma constante como por ejemplo para galletas, pastelitos etc...

Por otra parte hay determinadas elaboraciones como caramelos, o coberturas calientes, buñuelos que requerirán también del uso de vitrocerámica Industrial o de freidora.

### **3.3. - Cafetería, punto de venta y cocina**

---

En la cafetería y el punto de venta se podrá degustar o comprar productos elaborados en el obrador y la pastelería, existiendo también una cocina que tendrá una doble función, la principal será apoyar a la cafetería, pero también puede asistir a la zona de elaboración de productos de pastelería.

La maquinaria asociada a estas actividades es la habitual, y no es de esperar maquinaria especial o de otra índole, pudiendo citar:

- Cafetera para hostelería
- Pequeño electrodoméstico: Microondas, exprimidor de fruta, etc...
- Vitrinas expositoras
- Lavavajillas para hostelería
- Vitrocerámica
- Campana extractora
- Horno

Puesto que la cafetería y el punto de venta comparten el mismo recinto y que este último no implica una tipología de maquinaria muy diferente a la de la cafetería, a partir de ahora se incluirá el punto de venta dentro de la designación de cafetería, entendido que va implícito dentro de ella.

### **3.4. - Oficinas de gerencia y dependencias de personal**

---

En las oficinas se desarrollará la gestión y gerencia de la empresa, por lo que los aparatos a conectar en ellas serán los comunes en una oficina:

- Ordenadores
- Impresoras
- Proyector
- Teléfonos, etc...

Las dependencias de personal están conformadas por los vestuarios y un pequeño comedor con los equipamientos normales y lógicos que caben esperar en dichos recintos, por lo que los aparatos a conectar serán por ejemplo:

- Secador de manos y de pelo
- Microondas
- Pequeña nevera
- Etc...

## 4. - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

---

En este apartado se hará una breve descripción de las plantas del edificio, indicando que actividad del proceso productivo se desarrolla en ellas.

- **Planta semisótano**

- Un garaje para las furgonetas de reparto disponiendo de un área de carga y descarga de productos o de materia prima.
- Las dependencias de instalaciones y servicios que son: Sala de caldera y grupo de presión, Sala de máquinas frigoríficas y el Centro de Transformación.
- Dos cuartos, uno para residuos sólidos urbanos y otro para envases.
- Un despacho para la persona encargada del almacén y la entrada/salida de mercancía.
- Dos cámaras de refrigeración/congelación para el almacenamiento de productos.
- Un aseo.

- **Planta baja**

- Sala de elaboración para los productos del obrador.
- Cuatro cámaras refrigeración/congelación para el almacenamiento de productos.
- Un aseo.
- Un despacho para la persona encargada del punto de venta.
- Una cocina.
- Una cafetería y sus aseos.

▪ **Planta primera**

- Sala de elaboración para los productos de la pastelería.
- Siete cámaras refrigeración/congelación para el almacenamiento de productos.
- Un almacén.
- Un aseo.
- Dos vestuarios y aseos para los trabajadores
- Un comedor para los trabajadores.
- Oficinas de gestión y gerencia de la empresa y sus aseos.

La forma de circular entre las tres plantas es mediante dos núcleos de comunicación que las recorren, uno conformado por una escalera y otro por dos ascensores/montacargas.

Finalmente se elabora la siguiente tabla resumen con todos los espacios, indicando su planta y superficie útil, a través de los planos de distribución del presente proyecto.

ESPACIOS DEL EDIFICIO			
Planta	Nº Plano	Estancia	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
<b>-1</b>	1	Escaleras	8,09
	2	Aseo	1,95
	3	Sala Distribución	36,23
	4	Cámara 1	7,89
	5	Cámara 2	9,18
	6	Disp. Almacén	4,59
	7	Vestíbulo 1	1,80
	8	Basura 1	5,98

ESPACIOS DEL EDIFICIO			
Planta	Nº Plano	Estancia	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
	9	Basura 2	4,53
	10	Pasillo	11,74
	11	Vestíbulo 2	1,80
	12	Cuarto Caladera y G.P.	21,67
	13	Centro de Transformación	55,51
	14	Cuarto Maquinaria Frigoríficas	26,04
	15	Garaje	132,93
<b>0</b>	17	Cafetería	142,38
	18	Aseos	8,52
	19	Aseo Adaptado	4,96
	20	Sala Distribución	33,66
	21	Oficina Tienda	3,53
	22	Cocina	9,71
	23	Vestíbulo 3	3,70
	24	Cámara 1	7,95
	25	Hall	6,96
	26	Escaleras	8,27
	27	Vestíbulo 1	3,66
	28	Aseo	2,01
	29	Vestíbulo 2	12,58
	30	Limpieza	0,97
	31	Cámara 2	14,03
	32	Cámara 3	17,40
	33	Cámara 4	8,10
34	Sala Elaboración	314,05	

ESPACIOS DEL EDIFICIO			
Planta	Nº Plano	Estancia	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
<b>1</b>	35	Oficinas	61,58
	36	Despacho 1	7,91
	37	Despacho 2	7,87
	38	Despacho 3	7,94
	39	Archivo	2,67
	40	Sala de Juntas	19,33
	41	Desp. Dirección	15,35
	42	Pasillo 1	5,60
	43	Aseos	4,20
	44	Distribuidor	13,54
	45	Limpieza 1	2,05
	46	Escaleras	9,44
	47	Pasillo 2	6,75
	48	Comedor	18,06
	49	Vest. Femenino	15,26
	50	Aseo Femenino	3,57
	51	Vest. Masculino	24,67
	52	Aseo Masculino	7,48
	53	Vestíbulo 1	3,38
	54	Aseo	1,94
	55	Vestíbulo 2	12,60
56	Limpieza 2	0,97	
57	Almacén	48,51	
58	Cámara 1	5,23	
59	Cámara 2	4,63	

ESPACIOS DEL EDIFICIO			
Planta	Nº Plano	Estancia	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )
	60	Cámara 3	13,54
	61	Cámara 4	13,54
	62	Cámara 5	10,27
	63	Cámara 6	25,82
	64	Cámara 7	2,16
	65	Sala Elaboración	216,25
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>) Superficie Útil</b>			<b>1.524,48</b>

Tabla 1 - Espacios del edificio

## 5. - CONSIDERACIONES TÉCNICAS

En este apartado se describen las consideraciones técnicas a tener en cuenta en el desarrollo del presente proyecto. En el documento “Cálculos Justificativos” se desarrolla de forma pormenorizada la previsión de potencia, llegando a la conclusión que para poder satisfacer dicha demanda, será necesario la construcción de un Centro de Transformación en el interior del edificio.

Por este motivo en el desarrollo del presente proyecto se trata de forma separada al Centro de Transformación (en adelante CdT) y a la instalación de Baja Tensión, describiéndolos pormenorizadamente en los siguientes apartados.

El CdT será de tipo “*abonado*” y su acometida será a través de la empresa distribuidora de zona, en este caso “*Iberdrola Distribución S.A.*”. Para su cálculo (aparamenta, secciones de conductores etc...) se recurrirá al Reglamento de Instalaciones de Alta tensión, *RAT* y el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, *LAT* y sus Instrucciones Técnicas

Complementarias, *ITC*; así como cualquier norma *UNE* que se vea involucrada o norma particular de la compañía distribuidora anteriormente mencionada.

La instalación de Alta Tensión comprende: la acometida, las celdas aguas arriba del transformador y el propio transformador.

La instalación de Baja Tensión se calculará (aparamenta, sección de conductores, etc...) siguiendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, *REBT* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

La instalación de Baja Tensión comprende: la salida del transformador, el CGBT, los subcuadros y los receptores finales de energía (maquinaria, motores, luminarias, etc...).

---

## 6. - ACOMETIDA

---

La acometida será subterránea y los conductores se instalarán bajo tubo. El CdT estará incluido en un bucle o anillo de la instalación de la compañía de distribución, en este caso "*Iberdrola Distribución S.A.*", por lo que los conductores de la compañía entrarán y saldrán de la propiedad.

Se instalarán 2 tubos, cada tubo albergará un terna de conductores, de diámetro exterior *225 mm* para los conductores de potencia, y un tubo con un diámetro exterior de *40 mm* que albergará los conductores de telecomunicaciones; Todos ellos enterrados a *1 m* de profundidad. El trazado previsto de los tubos está reflejado en el plano nº *11*, del anexo de "A) Planos" del presente proyecto, de acuerdo con la norma *MT 2.31.01* y *MT 2.11.03* de la compañía distribuidora anteriormente mencionada.

La elección de la sección y tipo de conductor es responsabilidad de la compañía distribuidora anteriormente mencionada y no concierne al desarrollo del presente proyecto, más allá de la previsión del trazado de los tubos y su profundidad.

## 7. - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

---

El Centro de Transformación tiene como misión suministrar energía eléctrica al edificio que concierne al presente proyecto, en concreto 893,22 kVA, para lo cual se instalará un transformador de 1.000 kVA.

La acometida al CdT, explicada en el apartado 6 del presente documento “Memoria Descriptiva”, se hará a una tensión de 13,2 kV y se transformará a 400 V para alimentar a las cargas. La medición de energía se realizará en Alta Tensión y la frecuencia de la red de distribución es de 50 Hz.

El CdT se situará en la planta semisótano con una forma de “L”, una superficie de 55,51 m<sup>2</sup> y una altura libre de 3,5 m. La disposición en planta de la aparamenta y su ordenación se puede ver en el plano nº 9 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La tipología del CdT es de “*abonado*” por lo cual será necesario realizar particiones interiores para delimitar la zona de “compañía” y la de “abonado”. La partición se realizará mediante un enrejado metálico con un grado de protección IP1x, y se situará entre la celda de protección del transformador y la de medida, de esta forma las zonas contendrán:

- **Zona “Compañía”:** Se ubicarán las celdas de Alta Tensión menos la de protección del transformador. También estará situado el transformador, que contará con su propio enrejado metálico de protección, con un grado de protección IP1x, y una puerta de acceso de hombre desde esta zona, es decir será una puerta en el interior del CdT.
- **Zona “Abonado”:** Se ubica el Cuadro General de Baja Tensión (en adelante CGBT) y la celda de Alta Tensión de protección del transformador. También se ubicarán la batería de compensación de reactiva y dos Sistemas de Alimentación Ininterrumpida, SAI, junto a sus 2 subcuadros.

El CdT tendrá en total 3 accesos, una puerta de hombre situada en el pasillo para acceder a la zona de “abonado”, una puerta de hombre situada en el garaje para acceder a la zona de “compañía” y una puerta de transformador dotada de rejillas de ventilación también situada en el garaje. El acceso al interior del CdT por cualquiera de las puertas de hombre será con llave normalizada de Iberdrola, según norma *NI 50.20.03*.

A continuación se describen de forma más pormenorizada todos los elementos que conforman el CdT así como otros aspectos a tener en cuenta.

### 7.1. - Obra Civil

---

En este apartado se definirán las principales características de la obra civil del recinto del CdT para que este sea apto:

- No contendrá otras canalizaciones ajenas al CdT, como de agua, vapor, aire, gas, etc.
- Será construido con materiales no combustibles de clase *A2-s1, d0* según la norma *UNE-EN 13501-1:2017+A1:2010*.
- Las paredes, techos, suelos y puertas de acceso al CdT, así como los elementos estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con lo indicado en la *Tabla 2.2.* del *CTE DB-SI*, para el nivel de riesgo medio, según la clasificación de la *Tabla 2.1* del citado *CTE DB-SI*.
- Los cerramientos del CdT (muros exteriores, solera y forjado superior), presentarán una transmitancia térmica máxima ( $W/m^2K$ ) conforme a la *Tabla 2.1* de la sección *HE 1* (Limitación de demanda energética) del *DB HE* Ahorro de Energía del *CTE*.
- Los elementos constructivos del CdT cumplirán lo indicado en el *DB HR* Protección frente al Ruido del *CTE*.

A continuación se tratan de forma más pormenorizada:

### 7.1.1. - Forjado de Suelo

La altura del CdT será 20 cm por encima del nivel exterior con el fin de evitar la entrada de agua desde el exterior. Será plano y sin escalones y con una ligera pendiente hacia las puertas de hombre y equipos (transformador).

Se realizará con una losa de al menos 10 cm de hormigón armado, cuyo mallazo será electrosoldado con redondos de diámetro igual o superior a 4 mm de diámetro, formando una retícula no mayor de 0,3 x 0,3 m, conectado al menos en dos puntos a la red de tierra.

El forjado del pavimento deberá aguantar una sobrecarga móvil de 3.000 kg/m<sup>2</sup>. Se recomienda realizar una estructura especial con forjado bidireccional.

En la zona del transformador se habilitarán dos perfiles paralelos fijados sobre el suelo para apoyo y rodadura del transformador, con una distancia entre ejes de los perfiles de 670 mm. Los perfiles serán los especificados en la norma NI 50.20.03 (perfil UPN 160; plano nº 941.589) de longitud 2.020 mm.

### 7.1.2. - Paredes y Techo

La transmitancia térmica máxima del edificio con respecto a las particiones colindantes con el local destinado al CdT cumplirá con la sección HE 1 (Limitación de demanda energética) del DB HE Ahorro de Energía.

El valor de transmitancia térmica máxima será de 0,74 W/m<sup>2</sup>K, excepto para la partición colindante con el techo del local destinado al CdT, que tendrá un valor de transmitancia térmica máxima de 0,62 W/m<sup>2</sup>K.

Puesto que las celdas y el CGBT contarán con una envolvente que garantizan distancia de aislamiento no será preciso en este aspecto ninguna característica especial.

### 7.1.3. - Acabados

El acabado de la albañilería tendrá en los paramentos interiores un raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado, estando prohibido el acabado con yeso, cartón - yeso o materiales de características similares.

Las superficies de las paredes deberán ser lisas y sin rugosidades. El suelo se pintará con pintura EPOXI que evite resbalones, antichispa ante la caída de herramientas al suelo y con una resistente al fuego suficiente según *Tabla 2.2 del CTE DB-SI*.

### 7.1.4. - Puertas

Las puertas de acceso al CdT serán de al menos 82 cm para las de hombre y las de equipo serán 90 cm cada hoja. Se abatirán 180° y dispondrán un elemento de fijación sobre el muro que abaten. Tendrán una resistencia al fuego suficiente según *Tabla 2.2 del CTE DB-SI*.

## 7.2. - Fosos pasacables

---

Para facilitar el tendido de los cables, se diseñan 2 fosos pasacables, cuyas dimensiones y posición pueden ser consultadas en el plano nº 10 del anexo "A) Planos" del presente proyecto. Los fosos estarán enrasados con el nivel del suelo para evitar formar escalones, de tal forma que quede una superficie lisa y sin obstáculos.

El foso de mayores dimensiones se sitúa debajo de las celdas de AT y el CGBT, con una división entre ellos. Tiene forma de "T" invertida para facilitar el paso de las salidas del CGBT hacia el patinillo de verticales. Tiene una profundidad de 1 m y sus paredes un grosor de 10 cm. Esta construido con hormigón armado para poder soportar el peso de las celdas y el CGBT, aunque las dimensiones de estos sobrepasan a las del foso, por lo que apoyarán sobre el suelo del CdT. Los cables de las salidas se apoyarán en bandejas de rejillas perforadas a lo largo del pasillo que conduce al patinillo de verticales.

La parte del foso que no es cubierta por el CGBT llevará una tapa de chapa de acero inoxidable que se apoyará en un perfil en “L” embutido en la parte superior de las paredes del foso para facilitar el acople. La tapa será fijada mediante tornillos para evitar que se quede abierto el foso de forma accidental.

El foso de menores dimensiones se sitúa junto al transformador, de *1 metro* de profundidad, y paredes de *10 cm* de grosor, conformado también en hormigón armado. Ambos fosos se unen mediante un tubo, con un diámetro exterior de *90 cm*. por donde discurrirán los cables de unión de la celda de protección del transformador con el propio transformador que en el apartado 7.4 se describirán más detalladamente.

Al igual que el otro foso, contará con una tapa de chapa de acero inoxidable que se apoyará en un perfil en “L” embutido en la parte superior de las paredes del foso para facilitar el acople. La tapa será fijada mediante tornillos para evitar que se quede abierto el foso de forma accidental. La tapa contará con unos recortes, cuyos bordes serán desbastados, por donde pasarán los cables hacia los borneros de las bobinas del transformador.

### **7.3. - Celdas de Alta Tensión**

---

Al ser un CdT de tipo “Abonado” la secuencia de las celdas deberá ser:

- 2 de Línea
- 1 de Seccionamiento
- 1 de Protección General
- 1 de Medida
- 1 de Protección del Transformador

Su disposición puede verse en el plano nº 9 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La misión de cada celda es:

- **Línea:** Conectan el CdT a la red de distribución de energía eléctrica, se encargan de realizar la entrada y salida de los conductores de la compañía, y está dotada con interruptor automático. Es necesario instalar 2 ya que el CdT forma parte de un anillo de la empresa de distribución anteriormente mencionada. Serán las primeras celdas conectadas al embarrado de AT.
- **Seccionamiento:** Celda destinada a poder separar el CdT del anillo de distribución de energía eléctrica de la compañía de distribución anteriormente mencionada. Cuenta con un seccionador de 3 posiciones: conectado, abierto y puesta a tierra.
- **Protección:** Celda dotada de un interruptor automático destinada a proteger el CdT ante sobreintensidades.
- **Medida:** Celda dotada con transformadores de tensión y transformadores de corriente para realizar la medida de la energía consumida.
- **Protección de Transformador:** Celda dotada con un interruptor automático, su misión es proteger el transformador, y será la última celda del embarrado de AT. También contará con un medidor de temperatura de los bobinados del transformador

Las celdas serán de la marca “ORMAZABAL” de la serie “cgmcosmos” de tensión asignada 24 kV y fabricadas en chapa galvanizada, se usarán 2 modelos:

➤ **Cgmcosmos-s Protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra AV/AMV**

Con este modelo se efectuarán las funciones de: Línea, Seccionamiento, Protección general y Protección del transformador. El modelo permite la expansión tanto a derecha como izquierda del embarrado. Se instalarán 5 celdas de este modelo en total.

El conexionado y corte se hace en hexafloruro de azufre, SF<sub>6</sub>, en estado gaseoso.

Las características más importantes son:

- Ancho: 460 mm
- Alto: 1.740 mm
- Profundo: 845 mm
- Peso: 215 kg
- Intensidad nominal: 400/630 A
- Poder de corte del interruptor: 25 kA
- Relé de protección: Ekor.rpg-2001B

➤ **Cgmcosmos-m: Medida**

Con este modelo se efectuará la medida de energía que consumida. Su aislamiento es al aire y permite la expansión del embarrado tanto a derecha como a izquierda.

Las medidas son:

- Ancho: 800 mm
- Alto: 1.740 mm
- Profundo: 1.025 mm
- Peso: 165 kg la envolvente
- Intensidad nominal: 400/630 A

- Transformador de Tensión
  - $R_t = 22.000 / 30 \text{ V}$
  - Potencia: 25 VA
  - Clase de precisión: 0,5
- Relé de protección: Ekor.rpg-2001B
  - $R_i = 15-30 / 5 \text{ A}$
  - Potencia: 15 VA
  - Clase de precisión: 0,5

El embarrado que une a todas las celdas tendrá una intensidad nominal de 400 A.

#### **7.4. - Conexión de las Celdas de AT con el Transformador**

La conexión entre la celda de protección del transformador y el propio transformador se realizará mediante cable bajo tubo de diámetro exterior 90 mm, enterrado 1 m. El cable será de EPR 12/20 kV resistente al fuego y no propagador de llama de sección 25 mm<sup>2</sup>. Se tenderá a través del foso pasacables, del tubo anteriormente mencionado y llegará al foso pasacables del transformador.

#### **7.5. - Transformador**

El transformador se ubicará en el extremo derecho del CdT en la zona de “compañía” y estará protegido del resto de la zona por un enrejado metálico con un grado de protección IP1x que irá desde el suelo hasta el techo, siendo imposible el acceso al transformador. Estará separado el enrejado del transformador 1 m.

Se dispondrá de una puerta de acceso desde la zona de “compañía” al transformador del mismo tipo de enrejado que el mencionado. También tendrá una puerta para poder meter y sacar el transformador de ancho suficiente. Las llaves de las cerraduras de las citadas puertas formarán parte de la seguridad

del CdT, ya que serán parte de los enclavamientos necesarios para poder abrir o cerrar los interruptores, que posteriormente se explicarán en mayor profundidad en el apartado 7.9.2 del presente documento “Memoria Descriptiva”

El transformador tendrá una potencia aparente de 1.000 kVA, como se demuestra en el apartado 10.5 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. Será de la marca “ABB”, modelo “MTS/97”.

El transformador será trifásico y tendrá una relación de transformación 13.200 / 400 V y será una transformación triángulo-estrella ( $\Delta Y$ ). El índice horario lo determinará la compañía distribuidora anteriormente mencionada, y si no dispusiese ninguna orden se elegirá una conexión impar para facilitar el acople en paralelo si es ampliado el CdT en un futuro. Se distribuyen a la salida 3 fases y neutro, con un esquema de distribución de neutro TT.

En el lado de Alta Tensión se conectará mediante cables, procedentes de la celda de protección del transformador, y el lado de Baja Tensión se conectará mediante una canaleta eléctrica prefabricada hasta las celdas de Baja Tensión que se describirá en el siguiente apartado.

## **7.6. - Conexión de Transformador con el CGBT**

La conexión entre el transformador y las celdas de Baja Tensión se realizará mediante una canaleta eléctrica prefabricada de la marca “Schneider”, modelo “Canalis KTA” y de 2.000 A de intensidad nominal.

El recorrido que describirá será el de una “U” invertida, pues subirá hacia el techo del CdT, gira 90° y discurrirá paralelo al techo atravesando los enrejados del transformador y la separación de “compañía” y “abonado” hasta la tercera celda de Baja Tensión, donde vuelve hacer un giro de 90° para bajar hacia la envolvente de la celda y atravesarla, para finalmente en su interior realizar la conexión en el Interruptor General Automático, IGA del CGBT.

Se sujetará al techo mediante soportes dejando una separación entre la canaleta y el techo la de 15 cm para facilitar inspecciones y/o reparaciones si fuese preciso realizarlas.

### **7.7. - Cuadro General de Baja Tensión, CGBT**

---

El Cuadro General de Baja Tensión, CGBT se ubicará en la zona de “Abonado” del CdT. El Interruptor General Automático, IGA, estará unido al lado de Baja Tensión del transformador a través de la canaleta eléctrica prefabricada descrita en el apartado anterior.

En total habrá 5 armarios de la marca “Schneider” modelo “OKKEN” con un embarrado de 3.500 A, cumpliendo la norma IEC 61439-1 y 2, con un grado de protección IP 54 que conformarán el CGBT.

Son armarios que pueden extenderse tanto a derecha como a izquierda y modulares, pudiendo albergar cualquier tamaño de interruptor automático de hasta 6.300 A o equipo auxiliar de medida o control.

La disposición de la aparamenta se puede ver en el plano nº 9 del anexo “Planos” del presente proyecto. De las 35 gavetas disponibles 7 se usarán en el paso de cable y alojamiento de equipos, 2 para el IGA y el medidor de energía, 22 para las salidas del CGBT y las 4 restantes estarán vacías o en reserva para futuras ampliaciones de la instalación.

Las salidas del CGBT se realizarán a través del foso pasacables anteriormente descrito. Tanto el CGBT como la instalación de Baja Tensión se detallará pormenorizadamente más adelante.

Características generales:

- Ancho: 910,8 mm
- Alto: 2.365 mm
- Profundo: 1.500 mm
- Tensión soportada en el embarrado: Hasta 690 V CA (50/60 Hz)

- Tensión de Aislamiento: 10.000 V
- Intensidad nominal del embarrado: 3.500 A
- Protección contra arco interno: 100 kA durante 0,5 s según norma *IEC TR 61641*
- Grado de Protección: IP54
- Rango de temperatura de funcionamiento: - 5° C a 50° C
- Normas: *IEC 61439-1 y 2, IEC TR 61641, IEC 60529*

### **7.8. - Ventilación del CdT**

---

La ventilación del CdT se hará mecánicamente mediante un extractor que fuerce la renovación de aire. El flujo principal se iniciará en las rejillas de la puerta del transformador, el aire refrigerará el transformador y será evacuado por el extractor que se situará en el rincón del recito del transformador para así garantizar la máxima renovación de aire posible. Un flujo secundario se iniciará en el extremo opuesto del CdT q ventilará y refrigerará las celdas de AT y el CGBT.

Según el “Código Técnico de la Edificación”, CTE, en su “Documento básico de Salubridad”, HS, en el apartado “HS 3 Calidad del aire interior” establece: “Un máximo de 15 renovaciones/hora de la sala” de esta forma ha sido calculada en el apartado 5.4 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto.

Se usará un extractor de la marca “SODECA”, tipo “HEP-35-2T/H” de potencia 400 W. El mando y control de la ventilación del CdT se encontrará en Subcuadro “Planta -1”.

### **7.9. - Seguridad**

---

Este apartado se tratará las seguridad del CdT, destacando por un lado el alumbrado de emergencia y los enclavamientos que tendrán las celdas y el

CBGT para poder realizar determinadas maniobras con el fin de evitar accidentes y/o situaciones que pongan en riesgo a personas y/o equipos.

Además, toda persona que quiera realizar una maniobra en el CdT deberá tener la formación necesaria así como seguir siempre las “5 reglas de oro de la electricidad” que son:

- Todas las posibles fuentes de tensión se abrirán con corte visible e imposibilitando su cierre intempestivo
- Realizar un enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y señalar en el mando de estos la prohibición de maniobrar.
- Comprobar la usencia de tensión en cada conductor de la instalación dónde se vaya a trabajar
- Puesta a tierra en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Delimitar o balizar la zona de trabajo mediante las señales de seguridad adecuadas

En el CdT se deberá contar con una panoplia y seguridad que deberá tener:

- Pértiga de rescate BS-45
- Banqueta aislante de al menos 27 cm de altura y en las patas protecciones anti-arcos
- Esterilla aislante
- Guantes de Aislamiento de 1 kV de clase 0 con su estuche antihumedad.
- Guantes de Aislamiento de 17 kV de clase 2 con su estuche antihumedad.
- Casco ajustable con barboquejo y pantalla protectora
- Cizalla para cortes de emergencia a conductores aisladas 1 kV
- Botiquín de primeros auxilios
- Cartel con las “5 reglas de oro”
- Cartel con teléfonos de emergencia e instrucciones de seguridad

En otra panoplia claramente diferenciada se encontrarán los útiles y herramientas de trabajo para no interferir o confundirlas con los útiles o herramientas de seguridad. La panoplia de útiles y herramientas al menos tendrá:

- Pértiga de descarga y/o puesta a tierra
- Cable de descarga a tierra con herraje de presa en las puntas
- Pértiga telescópica con útiles de apoyo
- Tester de detección de tensión hasta 20 kV
- 2 manivelas de extracción del carro de los Interruptores Automáticos
- Carro para poder depositar un interruptor automático extraído
- Al menos 4 carteles de balizamiento con la frase en mayúsculas “NO CONECTAR” plastificados y que sean fáciles de situar en un interruptor
- Al menos 2 candados para realizar enclavamientos
- Espacio libre para poner otros útiles/herramientas si son necesarias

Toda puerta de acceso tanto de hombre como de equipo deberá tener a una altura visible y de forma clara una chapa en negro y fondo amarillo un triángulo y un rayo, y escrito en mayúsculas “PELIGRO ALTA TENSIÓN”.

#### 7.9.1. - Alumbrado de Emergencia

En caso que el alumbrado ordinario falle por falta de tensión en la red, se activará el de emergencia el cual ha sido calculado en el apartado 8 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto.

El alumbrado es el suficiente para poder abandonar el CdT de forma segura desde cualquier punto y también proporciona suficiente iluminación para poder realizar maniobras en las celdas, en el CGBT o en los subcuadros emplazados el CdT si fuese necesario.

### 7.9.2. - Enclavamientos

Debido a que en el CdT existirá Alta Tensión y que en la parte de Baja Tensión la intensidad será elevada, es necesario imponer medidas de seguridad en las celdas y el CGBT para evitar poner en riesgo a personas y/o equipos a la hora de hacer maniobras o por cualquier circunstancia que se pudiera dar. Estas medidas serán enclavamientos eléctricos y enclavamientos mecánicos que consisten en los siguientes:

- Interruptores de Alta Tensión y de Baja Tensión entre el transformador:

Tanto el interruptor automático del lado de AT del transformador como el de BT dispararán si cualquiera de ellos dispara o es abierto mediante maniobra. En el interruptor que abra primero se encenderá una luz piloto indicándolo.

Tanto para abrir como para cerrar cualquiera de los interruptores, será necesario que esté introducida en el la celda del interruptor de AT la llave de “SC” y girada, o de lo contrario no será posible realizar maniobra alguna.

- Abrir el seccionador:

Primero deberá existir ausencia de corriente por el embarrado de Alta tensión, por lo cual será necesario que se abran los interruptores automáticos o del lado de Alta Tensión o del lado de Baja Tensión. Esto se consigue mediante un enclavamiento eléctrico y uno mecánico, pues al estar abierto cualquiera de los interruptores liberará la celda del interruptor de Alta tensión la llave “SC” citada anteriormente, la cual permitirá manipular el seccionador. Si no es introducida la llave y girada no será posible maniobrar el seccionador. La llave “SC” quedará enclavada hasta que no sea cerrado de nuevo el seccionador.

- Cerrar el seccionador

Para poder cerrar el seccionador se necesitará introducir la llave “SC” y que esté girada, la llave “T” y que esté girada, además, las puertas de acceso de hombre y de equipo del recinto del transformador contarán con un enclavamiento eléctrico que consiste en que si no hace contacto el cerrojo con su hueco en todas las puertas a la vez, no permitirá cerrar el seccionador; Por lo que será necesario cerrar y poner el cerrojo a las puertas del recinto del transformador. La llave que permite poner o quitar el cerrojo a las puertas es la llave “T”.

Una vez que se cierre el seccionador se podrá liberar la llave “SC”

- Poner a tierra el seccionador

Primero se deberá abrir el seccionador, para poder ponerlo en esa posición, se deberá realizar la maniobra de abertura anteriormente descrita. Si no se hace primero la apertura del seccionador, no se podrá poner a tierra.

Para poder poner a tierra se necesitara que esté introducida la llave “SC” y que esté girada; y la llave “T” y que esté girada. Una vez que se ponga a tierra el seccionador se podrá liberar la llave “T”.

- Acceso al recinto del transformador

Las puertas de acceso de hombre y de equipo al recinto del transformador tendrán la misma llave y será la llave “T”. Para poder liberar esta llave será necesario poner a tierra el seccionador, maniobra descrita anteriormente.

## 7.10. - Puesta a Tierra

---

La puesta a tierra del CdT se calcula en el apartado 11.3 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto siguiendo el método UNESA. La tierra de protección y la de servicio estarán separadas. En el plano nº 15 del anexo “A) Planos” del presente proyecto se puede ver la forma de ejecutar la tierra de servicio y de protección. A continuación se describen ambas.

### 7.10.1. - Tierra de protección

Se efectuará mediante un bucle rectangular enterrado a 0,5 metros de profundidad realizado con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las dimensiones del bucle serán 13,27 m de largo por 3,60 m que coincidirán con el lado de mayor longitud del CdT, el cual tiene forma de “L”. Esto supone una mayor dimensión del bucle seleccionado inicialmente en los cálculos, por lo cual se garantiza aún más los valores obtenidos en el apartado 11.3 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto.

Se conectará con el mallazo del forjado del suelo descrito en el punto 7.1.1 del presente documento “Memoria Descriptiva” en al menos 2 puntos recomendándolo hacerlo en 4.

Todas las partes metálicas del CdT tales como marcos de puertas, puertas, bastidores, enrejados etc... se conectarán a esta tierra.

### 7.10.2. - Tierra de Servicio

Los cálculos de la tierra de servicio están realizados en el apartado 11.3.9 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto.

Estará separada de la tierra de protección una distancia de al menos 14 metros y se efectuará mediante una alineación de 4 picas de 2 metros de largo separadas 3 metros entre ellas y con la cabeza enterrada a 0,5 metros de profundidad, cuya designación es 5/42 en el método UNESA.

La tierra de servicio se situará en el patio de acceso al edificio, considerándose este un lugar idóneo ya que si es necesario realizar alguna intervención en el futuro, se ocasionará las menores perturbaciones posibles. La distancia anteriormente indicada es la mínima de separación, pudiendo aumentarla 4 metros adicionales, hasta el límite de la parcela.

## 8. - INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

La instalación de Baja Tensión comienza desde la salida del transformador hasta los receptores finales conectados a la instalación. La salida desde el transformador hasta su conexión con el interruptor principal del CGBT ha sido tratada de forma individual en el punto 7.6 al estar dentro del CdT, por ese mismo motivo se ha tratado de forma individualizada también a el CGBT en el apartado 7.7 del presente documento “Memoria Descriptiva”. Se distribuyen 3 fases y neutro en todas las salidas, con un esquema de distribución de neutro TT.

En este apartado se describirá el CGBT (desde un punto de vista de cuadro), las salidas de éste y sus respectivos subcuadros, el sistema instalación, de las protecciones con las que cuenta, los receptores y la puesta a tierra.

### 8.1. - Cuadro General de Baja Tensión, CGBT

Se encuentra dentro del CdT, conformado por 5 armarios de la marca “Schneider”, modelo “OKKEN”, cuyas características están descritas en el apartado 7.7 del presente documento “Memoria Descriptiva”. El CGBT supone el nivel 1 de la jerarquía de la instalación.

Cuenta con un total de 22 salidas, cada una con un interruptor automático con función diferencial, a 400 V y 50 Hz. En los sucesivos apartados se tratarán cada una de forma pormenorizada, que supondrán el nivel 2 de la jerarquía de la instalación.

Los interruptores se han dispuesto a lo largo de las gavetas de tal forma que en régimen de máximo trabajo el embarrado del CGBT este cargado lo más equilibrado posible y que el paso de cable de las salidas de más potencia no entorpezca a los de menor potencia en la bajada al foso pasacables. La disposición de los interruptores puede verse en el plano nº 14 del anexo “A) Planos” del presente proyecto, así como el esquema unifilar en el plano nº 17.

Todos los conductores de las salidas del CGBT son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada sección y el diámetro exterior de cada tubo está calculada en el apartado 12.2 del citado documento. Todos estos aspectos se pueden ver en la siguiente tabla:

RESUMEN SALIDAS DEL CGBT					
SALIDA	Subcuadro	Potencia Total (kW)	Calibre Interruptor-Diferencial (A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
1	Vehículo Eléctrico I	44,34	125	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
2	Sala Maq. Frigoríficas	17,10	32	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
3	Horno Obrador I	82,70	160	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
4	Horno Obrador II	82,70	160	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
5	Horno Pastelería I	18,20	40	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
6	Vehículo Eléctrico II	44,34	125	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
7	Climatización I	50,00	100	4x35 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
8	Horno Pastelería II	18,20	40	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
9	Climatización III	50,00	100	4x35 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
10	Ascensor II	7,50	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
11	Ascensor I	7,50	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
12	Climatización II	50,00	100	4x35 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
13	Cafetería y Cocina	44,73	80	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
14	Pastelería II	53,13	100	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
15	Planta -1	7,90	80	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	20
16	Oficina y Personal	23,36	40	4x6 + TTx6mm <sup>2</sup> Cu	25
17	Pastelería I	51,91	100	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
18	Obrador II	49,49	80	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
19	Obrador I	51,93	100	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
20	Interrumpibilidad II	1,15	25	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
21	Bat. Condensadores	-	250	3x95 + TTx50mm <sup>2</sup> Cu	140
22	Interrumpibilidad I	3,70	25	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25

Tabla 2 - Resumen Salidas del CGBT

## **8.2. - Salidas 1 y 6, Vehículo Eléctrico I y II**

---

Estas salidas desembocan directamente en los distintos Sistemas de Alimentación del Vehículo Eléctrico (SAVE) ubicados en el garaje (número 15 en los planos de distribución), no teniendo subcuadros asociados.

Los conductores son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

## **8.3. - Salida 2, Sala Máquinas Frigoríficas**

---

Esta salida desemboca en un subcuadro situado en la planta semisótano en la sala de distribución (estancia número 3 en los planos de distribución). Tiene previsto un interruptor general automático, IGA, con un calibre de 32 A. El resto del subcuadro será calculado en el proyecto de refrigeración de cámaras, no desarrollado en el presente proyecto.

Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

## **8.4. - Salida 3 y 4, Horno Obrador I y II**

---

Estas salidas desembocan directamente en el bornero de su respectivo horno, no teniendo subcuadros asociados. Los hornos se sitúan en la planta baja, en la sala de elaboración (estancia número 34 en los planos de distribución).

Los conductores de llegada son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

### **8.5. - Salida 5 y 8, Horno Pastelería I y II**

---

Estas salidas desembocan directamente en el bornero de su respectivo horno, no teniendo subcuadros asociados. Los hornos se sitúan en la planta primera, en la sala de elaboración (estancia número 65 en los planos de distribución).

Los conductores de llegada son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

### **8.6. - Salidas 7, 9 y 12, Climatización I, III y II**

---

Estas salidas desembocan en sus respectivos cuadros en la planta primera, en la sala de elaboración (estancia número 65 en los planos de distribución). Cada uno de los cuadros tiene previsto un interruptor general automático, IGA, de calibre 100 A. El resto de los subcuadros serán calculados en el proyecto de refrigeración del edificio, no desarrollado en el presente proyecto.

Los conductores de llegada a cada cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

### **8.7. - Salidas 10 y 11, Ascensor II y I**

---

Estas salidas desembocan en sus respectivos cuadros situados en la planta primera, en el vestíbulo 2 (estancia número 55 en los planos de distribución) junto a la puerta de cada ascensor. Cada cuadro tiene un interruptor general automático, IGA, de calibre 25 A. El resto de los subcuadro será calculado en el proyecto de ascensores, no desarrollado en el presente proyecto.

Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

## 8.8. - Salida 13, Cafetería y Cocina

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta baja, en la sala de distribución (número 20 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G”. Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano nº 18 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de los interruptores y diferenciales, y el diámetro exterior de cada tubo están calculados en el apartado 12.9 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en 9 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones:

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 13				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30	230	2x4 mm <sup>2</sup> Cu
3	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
4	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
5	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
6	40	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
7	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
8	25	30	230	2x10 mm <sup>2</sup> Cu
9	25	30	230	2x2,5 mm <sup>2</sup> Cu

*Tabla 3 - Calibres Diferenciales y Sección de los Conductores Agrupaciones Salida 13*

En el cuadro hay un total de 22 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

## MEMORIA DESCRIPTIVA

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 13					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 22 Cafetera	3.500	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 23 Monofásica usos varios	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 24 Monofásica usos varios	920	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 25 Virtrinas I	1.950	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 26 Virtrinas II	1.950	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 27 Lavavajillas Barra	3.350	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 28 Aseos Masc. (18) y TC exterior Aseos	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 29 Aseo Fem. (18) y Aseos Adaptados (19)	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 30 Despacho tienda (21) y Distribuidor (20)	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 31 Despacho tienda (21) y Distribuidor (20)	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 32 Hall (25), Aseo (28) y Vestibulo (29)	1.472	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 33 Lavavajillas Cocina	3.350	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 34 Monofásica usos varios Cocina	1.472	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 35 Monofásica usos varios Cocina	1.472	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 36 Freidora	2.800	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 37 Cámara Refrigeración y Campana	1.250	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
C - 38 Vitrocerámica	5.750	230	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 39 Horno	5.500	230	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	300	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación Ext. 1	1.184	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	300	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación Ext. 2	1.184	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 4 - Calibres y Secciones Conductores Salida 13

## 8.9. - Salida 14, Pastelería II

---

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta primera, en la sala de elaboración (estancia número 65 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G”. Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano nº 19 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada interruptor y diferencial, y el diámetro exterior de cada tubo están calculados en el apartado 12.10 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en 6 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 14				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	400	4x10 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
3	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
4	63	30	230	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
5	40	30	230	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
6	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 5 - Calibres Diferenciales y Sección de los Conductores Agrupaciones Salida 14

En el cuadro hay un total de 13 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 14					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 49 Refinadora II	2.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 50 Amasadora Mediana I	8.600	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 51 Trifásica Usos Varios	1.472	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 52 Amasadora Mediana II	8.600	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 53 Batidora 80L	1.700	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 54 Freidora Industrial	9.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 55 Vitrocerámica Industrial	8.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 56 Cámara fermentación	6.000	230	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 4	2.392	230	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 59 Cámaras Atemperadoras	2.500	400	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 5	2.392	230	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	447	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	447	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 6- Calibres y Secciones Conductores Salida 14

A continuación se muestran los subcuadros de nivel 3 correspondientes a los blindos-barra, que son de la marca “DELETEC.S.A.”, modelo “Mini-blindo” de 63 A de intensidad nominal. Cada uno tiene 2 circuitos protegidos con un PIA de 16 A

#### 8.9.1. - Blindo-Barra 4

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 4				
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores
C - 57 Monofásica Usos Varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu
C - 58 Monofásica Usos Varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 7 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 4

#### 8.9.2. - Blindo-Barra 5

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 5				
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores
C - 60 Monofásica Usos Varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu
C - 61 Monofásica Usos Varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 8 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 5

### 8.10. - Salida 15, Planta -1

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta semisótano, en la sala de distribución (estancia número 3 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G”. Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano n° 20 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada interruptor y diferencial, y el diámetro exterior de cada tubo están calculados en el apartado 12.11 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en:

- 3 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación con una de clase AC, la siguiente tabla recoge sus calibres y sección de los conductores:

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 15				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	25	30	400	4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu
2	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu
3	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

*Tabla 9 - Calibres Diferenciales y sección de Conductores Agrupaciones Salida15*

- 4 circuitos conectados directamente a cabecera, están protegidos con diferencial y PIA.

El diferencial de los circuitos “Ventilación Centro de Transformación”, “Puerta Garaje y Verjas” y “Grupo Presión” tiene una sensibilidad de 300 mA y es de clase A.

El diferencial del circuito “Caldera” tiene una sensibilidad de 30 mA de sensibilidad y es de clase AC.

En el cuadro hay un total de 11 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 15					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 1 Despacho almacén (6) - I y S. Distribución (3)	1.472	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 2 Despacho almacén (6) - II y Aseo (2)	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 3 Monofásica usos varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Caldera	500	230	25/16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Ventilación Centro de Transformación	400	230	25/16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Puerta Garaje y Verjas	1.820	400	25/16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Grupo de Presión	1.829	400	25/16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	396	230	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	396	230	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 3	396	230	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 4	396	230	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 10 - Calibres y Secciones Conductores Salida 15

### 8.11. - Salida 16, Oficina y Personal

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta primera, en el distribuidor (estancia número 44 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G”. Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano nº 18 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada interruptor y diferencial, y el diámetro exterior de cada tubo está calculada en el apartado 12.12 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 40 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en 7 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC y el de las agrupaciones 1, 2 y 3 será de clase A superinmunizado. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 16				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	40	30 SI	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30 SI	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
3	40	30 SI	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
4	40	30	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
5	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
6	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu
7	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 11 - Calibres Diferenciales y sección de Conductores Agrupaciones Salida16

En el cuadro hay un total de 22 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 16					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 62 Mesas Oficina - I	920	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 63 Despacho (36) y (37) - I	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 64 Sala de Juntas - I	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 65 Despacho (41) - I	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 66 Mesas Oficina - II	841	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 67 Monofásica usos varios Oficina	1.472	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 68 Distribuidor (44), Pasillo 1 (42) y Despacho (38) - I	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 69 Despacho (36) y (37) - II	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 70 Mesas Oficina - III	841	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 71 Despacho (38) - II y Despacho (41) - II	841	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 72 Sala de Juntas - II	1.030	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Equipo TDT para TV	400	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 73 Aseos oficina y Comedor Personal - I	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 74 Pasillo 2 (47) y Aseo Fem. (50)	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 75 Tomas lavado Vest. Fem. (49)	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 76 Comedor Personal - II y Toma Vest. Fem. (49)	1.472	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 77 Toma Vest. Masc. (51) y Aseo Masc. (52)	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 78 Tomas lavado Vest. Masc. (51)	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	300	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	300	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 3	300	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 4	300	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 12 - Calibres y Secciones Conductores Salida 16

## 8.12. - Salida 17, Pastelería I

---

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta primera, en la sala de elaboración (estancia número 65 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G”. Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano nº 21 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada interruptor y diferencia, y el diámetro exterior de cada tubo está calculada en el apartado 12.13 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 100 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en:

- 2 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC, la siguiente tabla recoge sus calibres y sección de los conductores:

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 17				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
2	25	30	230	2x2.5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 13 - Calibres Diferenciales y Sección Conductores Agrupaciones Salida 17

- 4 circuitos conectados directamente a cabecera, están protegidos con diferencial, de clase AC y sensibilidad 30 mA, y PIA.

En el cuadro hay un total de 11 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 17					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 40 Refinadora I	2.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 41 Campana extractora Industrial	730	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 1	13.331	400	40/32	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 2	15.900	400	40/40	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
C - 46 Lavautensilios	24.000	400	40	4x6 + TTx6mm <sup>2</sup> Cu	25
BLINDO 3	2.392	230	40/32	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	447	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	447	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 14 - Calibres y Secciones Conductores Salida 17

A continuación se muestran los subcuadros de nivel 3 correspondientes a los blindos-barra, que son de la marca "DELETEC.S.A.", modelo "Mini-blindo" de 63 A de intensidad nominal. Cada uno tiene 2 circuitos protegidos con un PIA de 16 A

### 8.12.1. - Blindo-Barra 1

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 1					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores	
C - 42 Batidora 40L	2.800	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	
C - 43 Trifásica Usos Varios	10.531	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	

Tabla 15 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 1

### 8.12.2. - Blindo-Barra 2

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 2					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores	
C - 44 Amasadora Grande	14.700	400	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	
C - 45 Laminadora Grande	1.200	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	

Tabla 16 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 2

### 8.12.3. - Blindo-Barra 3

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 3					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre PIA(A)	Conductores	
C - 47 Monofásica Usos Varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	
C - 48 Monofásica Usos Varios	1.196	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	

Tabla 17 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 3

## 8.13. - Salida 18, Obrador II

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta baja, en la sala de elaboración (estancia número 34 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca "Schneider" de la serie "Prisma Plus - Sistema G". Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo.

Su esquema unifilar está en el plano nº 22 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada interruptor y diferencial, y el diámetro exterior de cada tubo está calculada en el apartado 12.14 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en:

- 4 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC, la siguiente tabla recoge sus calibres y sección de los conductores:

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 18				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	400	4x10 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
3	25	30	400	4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu
4	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

*Tabla 18 - Calibres Diferenciales y Sección Conductores Agrupaciones Salida 18*

- 1 circuito conectado directamente a cabecera, protegido con diferencial, de clase AC y sensibilidad 30 mA, y PIA.

En el cuadro hay un total de 11 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 18					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 13 Refinadora	2.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 14 Pesadora y Cortadora	4.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 15 Trifásica Usos Varios	10.531	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 16 Lavautensilios	24.000	400	40/40	4x6 + TTx6mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 17 Boleadora/Heñidora	3.000	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 18 Entabladoras	3.000	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 19 Formadora Polivalente	3.000	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 20 Formadora Chapata/Panecillos	1.500	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 21 Monofásica usos varios	1.500	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	500	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	500	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 19 - Calibres y Secciones Conductores Salida 18

#### 8.14. - Salida 19, Obrador I

Esta salida desemboca en un único subcuadro situado en la planta baja, en la sala de elaboración (estancia número 34 en los planos de distribución). El cuadro es de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G”. Los conductores de llegada al cuadro son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano nº 23 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La potencia de cada circuito está calculada en los diversos apartados del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La sección de los conductores, calibre de cada interruptor y diferencial, y el diámetro exterior de cada tubo está calculada en el apartado 12.15 del citado documento.

A continuación se describe el cuadro:

Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

En cabecera del cuadro hay un interruptor general automático, IGA, de calibre 100 A. y un interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

Se subdivide en:

- 4 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC, la siguiente tabla recoge sus calibres y sección de los conductores:

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 19				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
2	63	30	400	4x10 mm <sup>2</sup> Cu
3	25	30	230	4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu
4	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 20 - Calibres Diferenciales y Sección Conductores Agrupaciones Salida 18

- 1 circuito conectado directamente a cabecera, protegido con diferencial, de clase AC y sensibilidad 30 mA, y PIA.

En el cuadro hay un total de 11 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 19					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 4 Amasadora Grande	14.700	400	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
C - 5 Cortadora Pan de Molde	1.000	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 6 Amasadora Mediana I	8.600	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 7 Amasadora Mediana II	8.600	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 8 Trifásica Usos Varios	10.531	400	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 9 Cámara fermentación	6.000	230	40/32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 10 Formadora Pan de Molde	1.500	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 11 Monofásica usos varios	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 12 Monofásica usos varios	2.024	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	500	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	500	230	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 21 - Calibres y Secciones Conductores Salida 19

### 8.15. - Salida 20, Interrumpibilidad II

Esta salida desemboca en un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI, ubicado en la planta semisótano en el CdT (estancia número 13 en los planos de distribución). Los conductores de llegada al SAI son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano n° 17 del anexo "A) Planos" del presente proyecto.

El SAI es de la marca "Legrand", modelo "KEOR S" con una capacidad 3 kVA. El SAI está calculado en el apartado 9.2.2 del documento "Cálculos justificativos" del presente proyecto, dando servicio a un único cuadro de la marca "Schneider" de la serie "Prisma Plus - Sistema G" que es compartido con la salida 22, Interrumpibilidad I.

El SAI cuenta con medidas contra las sobretensiones permanentes y transitorias por lo que no es necesario instalar una protección específica en este cuadro. Todos los cables del cuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos.

El subcuadro se subdivide en:

- 1 agrupación con un diferencial de clase AC y 30 mA de sensibilidad.
- 1 circuito que alimenta al motor de “Ventilación Sala Máquinas Frigorífica”, con un diferencial de clase A y 300 mA de sensibilidad.

En el cuadro hay un total de 5 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 20					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
Fte. CC Alarma Cámaras (32), (33), (58), (59), (60) y (61)	200	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Fte. CC Telefoni. y Luz Piloto Cámaras Cámaras (4), (5), (24), (31), (62), (63) y (64) y Videoportero	50	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Fte. CC Cámaras Seg.	100	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Eq. Aux. Seguridad	200	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Ventilación Sala Máquinas Frigoríficas	400	230	25/16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20

Tabla 22 - Calibres y Secciones Conductores Salida 20

### 8.16. - Salida 21, Batería de Compensación de Reactiva

Esta salida desemboca en un batería de compensación de energía reactiva, ubicada en la planta semisótano en el CdT (estancia número 13 en los planos de distribución). Los conductores de llegada son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo de sección 95 mm<sup>2</sup>. Su esquema unifilar está en el plano nº 17 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

La capacidad de batería está calculado en el apartado 13 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto. La batería es de la marca “CIRCUTOR” modelo “OPTIM 5 P&P”-de capacidad 105 kVA conectada a 400 V en triangulo. Tiene protección contra sobreintensidades y contra

sobretensiones tanto permanentes como transitorias. Cuenta con los siguientes escalones de compensación: 3 de 30 kVA y 1 de 15 kVA. El sistema de control calcula de forma continua la mejor combinación de escalones para compensar el factor de potencia de la instalación en un valor de 0,98.

### **8.17. - Salida 22, Interrumpibilidad I**

---

Esta salida desemboca en un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI, ubicado en la planta semisótano en el CdT (estancia número 13 en los planos de distribución). Los conductores de llegada al SAI son EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Su esquema unifilar está en el plano nº 17 del anexo “A) Planos” del presente proyecto.

El SAI es de la marca “Legrand”, modelo “KEOR S” con una capacidad 6 kVA. El SAI está calculado en el apartado 9.2.1 del documento “Cálculos justificativos” del presente proyecto, dando servicio a un único cuadro de la marca “Schneider” de la serie “Prisma Plus - Sistema G” que es compartido con la salida 22, Interrumpibilidad II.

El SAI cuenta con medidas contra las sobretensiones permanentes y transitorias por lo que no es necesario instalar una protección específica en este cuadro. Todos los cables del cuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos.

El subcuadro se subdivide en:

- 1 agrupación con un diferencial de clase AC y 30 mA de sensibilidad.
- 1 circuito que alimenta al motor de “Ventilación Garaje”, con un diferencial de clase A y 300 mA de sensibilidad.

En el cuadro hay un total de 3 circuitos, cada uno protegido mediante un PIA. En la siguiente tabla se recoge para cada circuito su uso, potencia, tensión, calibre del PIA, la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo:

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 22					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
Fte. CC Alarma Cámaras (4), (5), (24), (31), (62), (63) y (64)	200	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Fte. CC Telefoni. y Luz Piloto Cámaras (32), (33), (58), (59), (60) y (61)	50	230	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Ventilación Garaje	3.450	230	25/25	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20

Tabla 23 - Calibres y Secciones Conductores Salida 22

## 8.18. - Sistemas de Instalación

Toda la instalación se ha diseñado para que se ejecute según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, *REBT* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC* y la norma *UNE HD 60364-5-52:2014* sobre sistemas de canalización.

La instalación comienza en las salidas del CGBT que irán sobre bandeja perforada hacia el patinillo de verticales, que empieza en el CdT, y en cada planta se irán desviando a sus respectivos cuadros. Desde los cuadros hasta los receptores los conductores se tienden bajo tubo corrugado o flexible empotrado en pared menos en el garaje y las salas de elaboración de producto que se hace en tubo rígido sobre pared o techos.

A continuación se descubren más detalladamente los siguientes elementos:

### 8.18.1. - Conductores

Los conductores son de cobre, de aislamiento EPR o XLPE, no propagadores de llama y libre de halógenos y cumplen el reglamento de productos para la construcción, *RPC*, respecto al fuego. Se distinguen con los colores en aislamiento:

- Fases: Negro, marrón y gris
- Neutro: Azul
- Protección (tierra): Amarillo-Verde

#### 8.18.2. - Bandejas perforadas

Se instalan de forma separada para que no monten unos con otros y los dos niveles de bandejas se instalan separados 50 cm de altura y de forma alterna sobre la pared del foso pasacables (en una pared cada una), de forma que puedan disipar mejor el calor

#### 8.18.3. - Tubos

Los tubos son no propagadores de llama y cumplen la norma anteriormente mencionada sobre sistemas de instalación. No discurren por debajo de conducciones que transporten líquidos o gas y parten siempre de una caja de empalmes a otra caja, cuadro o caja de mecanismo.

#### 8.18.4. - Cajas de Empalmes

Las cajas son no propagadoras de llama y cumplen con la norma anteriormente mencionada sobre sistemas de instalación. Están empotradas y de ellas solo salen tubos a otras cajas, cuadros o cajas de mecanismos.

#### 8.18.5. - Cajas de Mecanismos

Las cajas son no propagadoras de llama y cumplen con la norma anteriormente mencionada sobre sistemas de instalación. Están empotradas y a ellas solo llegan tubos. Alojamos los distintos mecanismos de la instalación.

#### 8.18.6. - Tomas de corriente

Las tomas de corriente para 230 V cumplen la norma *UNE 20315-1-2:2017*, conectada a tierra y son de *tipo C2a* para los circuitos de 16 A y *tipo C2b* para los circuitos de 25 A.

Las tomas de corriente para 400 V cumplen con la norma *UNE-EN 60309-1:2001/A1:2007* y están conectadas a tierra y son de 16 A, 32 A y

64 A, esta última con tornillo de seguridad de conexionado entre enchufe y clavija, de *tipo mural*.

## 8.19. - Receptores

---

En este apartado se tratan los distintos tipos de receptores de energía eléctrica que tiene la instalación.

### 8.19.1. - Luminarias

Aunque de la instalación de iluminación solo se ha realizado la previsión de potencia y su distribución en los cuadros, se prescriben las siguientes medidas:

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie *UNE-EN 60598-1:2015*.

- El tipo de lámpara que se instalará será de tipo LED preferentemente
- Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.
- En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.
- Para aumentar el uso eficiente de la energía en la instalación, esta contará con captadores de presencia en lugares de paso, es decir pasillos, distribuidores y vestíbulos. En recintos de mayor superficie como pueden ser oficinas, salas de elaboración, cafetería etc... se dispondrán de captadores de luminosidad que

gobiernen las luminarias de tal forma que se equilibre la luz natural con la artificial para garantizar el flujo luminoso adecuado para la actividad que se esté desarrollando en ese recinto. No obstante se instalarán interruptores cuando sea preciso.

La siguiente tabla muestra el reparto de estancias que se hace por cada magnetotérmico. El reparto de las estancias se ha realizado de tal manera que en las estancias grandes, la mitad de la estancia este en un magnetotérmico y la otra mitad en otro, pero ahijados en diferenciales distintos. Esta forma de reparto se hace para que en caso que se produzca una interrupción del servicio por el disparo algún diferencial o magnetotérmico la mitad de la sala siga iluminada.

DESCRIPCIÓN MAGNETOTÉRMICOS ILUMINACIÓN			
Planta	Subcuadro	Magnetotérmico	Descripción
<b>-1</b>	Planta -1	Iluminación 1	Cámara 1 (4) Despacho Almacén (6) Vestíbulo 1 (7) Basura 1 Orgánica (8) Garaje (15) - I
		Iluminación 2	Escalera (1) Aseo (2) Sala Distribución (3) - I Basura 2 Envases (9) Centro Transformación (13) - I
		Iluminación 3	Cámara 2 (5) Vestíbulo 2 (11) Centro Transformación (13) - II Garaje (15) - II
		Iluminación 4	Sala Distribución (3) - II Pasillo (10) Caldera y Grupo de Presión (12) Sala Máquinas Frigoríficas (14)
<b>0</b>	Obrador I	Iluminación 1	Cámara 4 (33) - I Sala Elaboración (34)
		Iluminación 2	Cámara 1 (24) Hall (25) Vestíbulo 1 (27) Vestíbulo 2 (29) - I

DESCRIPCIÓN MAGNETOTÉRMICOS ILUMINACIÓN				
Planta	Subcuadro	Magnetotérmico	Descripción	
	Obrador II	Iluminación 1	Cámara 3 (32) Sala Elaboración (34) - II	
		Iluminación 2	Vestíbulo 3 (23) Escaleras (26) Vestíbulo 2 (29) - II Limpieza (30) Cámara 2 (31)	
	Cafetería y Cocina	Iluminación 1	Cafetería (17) - I Aseos (18) Aseo Adaptados (19) Sala Distribución (20) - I	
		Iluminación 2	Cafetería (17) - II Sala Distribución (20) - I Oficina Tienda (21) Cocina (22)	
		Iluminación. Ext. 1	Iluminación Exterior	
		Iluminación. Ext. 2	Iluminación Exterior	
	<b>1</b>	Pastelería I	Iluminación 1	Cámara 6 (63) Cámara 7 (64) Sala Elaboración (65) - I
			Iluminación 2	Vestíbulo 1 (53) Vestíbulo 2 (55) - I Almacén (57) - I Cámara 2 (59) Cámara 3 (60)
Pastelería II		Iluminación 1	Cámara 4 (61) Cámara 5 (62) Sala Elaboración (65) - II	
		Iluminación 2	Aseo (54) Limpieza 2 (56) Vestíbulo 2 (55) - II Almacén (57) - II Cámara 1 (58)	
Oficina y Personal		Iluminación 1	Oficina (35) - I Despacho 1 (36) Despacho 2 (37) Archivo (39) Sala Juntas (40) - I Pasillo 1 (42)	

DESCRIPCIÓN MAGNETOTÉRMICOS ILUMINACIÓN			
Planta	Subcuadro	Magnetotérmico	Descripción
		Iluminación 2	Pasillo 2 (47) Comedor (48) - I Vestuario Femenino (49) - I Aseo Femenino (50) Vestuario Masculino (51) - I Aseo Masculino (52)
		Iluminación 3	Oficina (35) - II Despacho 3 (38) Sala Juntas (40) - II Despacho Dirección (41) Aseos (43) Limpieza 1 (45)
		Iluminación 4	Distribuidor (44) Escaleras(46) Comedor (48) - II Vestuario Femenino (49) - II Vestuario Masculino (51) - II

Tabla 24 - Descripción Magnetotérmicos Iluminación

### 8.19.2. - Luminarias de Emergencia

El cálculo de la instalación de iluminación de emergencia se puede consultar en el anexo “Cálculo del Alumbrado de Emergencia” del presente proyecto.

Las luminarias se instalan de forma conjunta con la iluminación habitual, por lo que comparten el mismo PIA La luminaria se empotrará en los falsos techos y si no es posible se instala fijada al forjado (por ejemplo en escaleras).

Las luminarias son de la marca “DAISALUX” modelo “HYDRA LD”, su lámpara es de LED y cuentan con auto-test que permitirá saber si están operativas (el LED piloto se ilumina en color verde), o no (LED piloto se ilumina de color rojo). Cumplen con la normativa *UNE-EN 60598-2-22:2015* y grado de protección *IP 42 IK 04*.

### 8.19.3. - Receptores a motor y motores

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los motores están protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma *UNE-HD 60364-5-52:2014*

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

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 del 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.

## 8.20. - Protecciones

---

Para evitar poner en riesgo a personas y/o equipos en caso de un mal funcionamiento de la instalación o de un funcionamiento anómalo de esta, se dota a la instalación con protecciones contra:

- Sobreintensidades, tanto en servicio como por cortocircuito.
- Sobretensiones, tanto permanentes como transitorias.
- Contactos indirectos, tanto por contacto directo de partes “vivas” como por defecto de aislamiento.

A continuación se detallan todas ellas:

### 8.20.1. - Sobreintensidades

Se instalan interruptores magnetotérmicos que siguen una curva C de disparo según *UNE-EN 60898-1:2004*. El interruptor actúa ante una sobrecarga, tanto en servicio por sobrepasar la intensidad de su calibre, como ante un cortocircuito.

El calibre de estos interruptores ha sido calculado en a lo largo del apartado 12 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto

### 8.20.2. - Sobretensiones

Ante una descarga atmosférica, maniobras, arranque o parada de motores, etc... se puede producir un aumento de al menos el 110% del valor eficaz de la tensión. Para evitar los efectos perjudiciales que puede suponer una sobretensión se instalan en la cabecera del CGBT y de cada cuadro un interruptor automático contra sobretensiones tanto permanentes como transitorias.

El interruptor de cabecera del CGBT es de *Tipo 1* con una bobina de descarga de hasta 40 kA.

Los interruptores de cabecera de los cuadros son de *Tipo 2* con una bobina de descarga de hasta **8 kA**.

### 8.20.3. - Contactos directos/indirectos

Si por accidente una persona:

- Toca un conductor activo.
- Una parte activa también llamada “viva”.
- Por fallo de aislamiento se pone en tensión una parte metálica que a priori no debiera estarlo y es tocada por una persona.

O alguna combinación de ellas, se produciría un contacto directo fase-tierra que podría tener consecuencias fatales para la persona. Por este motivo se instalan interruptores diferenciales en toda la instalación.

Se instalan dichos interruptores diferenciales en las salidas del CGBT, en las agrupaciones de circuitos que salen de cabecera de los cuadros y los circuitos que salen directos de cabecera de tal forma que ningún circuito quede sin protección ante contactos directos o indirectos.

Se instalan 3 tipos de interruptores diferenciales:

- **Clase A y sensibilidad de disparo 300 mA.** Se instalan en todos aquellos circuitos que sean exclusivos de motor y las salidas del CGBT.
- **Clase A SI y sensibilidad de disparo 30 mA.** Se instalan en las agrupaciones 1, 2 y 3 del cuadro “Oficina y Personal” por tener concentración de equipos informáticos los circuitos de dichas agrupaciones.
- **Clase AC y sensibilidad de disparo 30 mA.** Se instala en el resto de circuitos

Los interruptores de los subcuadros “Interrumpibilidad I” e “Interrumpibilidad II” tendrán renganche automático para garantizar al máximo la continuidad de servicio de los circuitos de dichos cuadros.

## **8.21. - Puesta a Tierra**

---

Según la Instrucción Técnica Complementaria, *ITC-BT-18* del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, *REBT*.

*“La instalación de puesta a tierra tiene como objeto limitar las tensiones, que con respecto a tierra pueden presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados”*

Por estas razones se diseña la puesta a tierra de la instalación de Baja Tensión siguiendo la ITC, anteriormente mencionada y la *ITC-BT-26* del *REBT*. La instalación de puesta a tierra se puede ver en el plano nº 16 del anexo “A) Planos” del presente proyecto. A continuación se describe como se ha de realizar dicha instalación.

### **8.21.1. - Uniones a Tierra**

Se unirá al conductor de protección todas aquellas partes que puedan quedar expuestas a tensión si falla por alguna razón el aislamiento de los conductores activos, es decir, envolventes metálicas de máquinas, en receptores: las tomas de corriente, motores y luminarias, tuberías metálicas, estructuras metálicas etc...

### **8.21.2. - Conductor de Protección**

Será aislado siempre en la instalación y el color del aislamiento será amarillo-verde. Su sección ha sido calculada a lo largo del apartado 12 del documento “Cálculos Justificativos” del presente proyecto según la Tabla 2 de la *ITC-BT-19* del *REBT*.

### 8.21.3. - Picas de puesta a tierra y conductor de tierra

Se dispondrá 1 pica por cada pilar que comience en la planta baja, es decir, serán aquellos pilares que no estén presentes en la planta semisótano, garantizando mayor independencia entre la tierra de protección de la instalación de Baja Tensión y la del CdT (protección del propio CdT y servicio). Las picas de la tierra del CdT se encuentran a menor altura y mayor distancia de separación de las picas de la instalación de Baja Tensión.

En total se instalarán 16 picas cilíndricas de acero-cobre de 2 metros de longitud y diámetro 14,2 mm cumpliendo las normas *UNE 21056* y *UNE 202006:2019*. Se enterarán lo más próximas posibles a su pilar, enterradas 0,8 metros de profundidad desde la cabeza de la pica.

Se unirán todas por su cabeza, con un conductor de cobre desnudo para garantizar la equipotencialidad, enterrado también a 0,8 metros de profundidad formando una malla y procurando realizar el tendido de cable de forma sinuosa para aumentar más la longitud de las conexiones. El conductor de cobre y estará protegido contra la corrosión y su sección será de 35 mm<sup>2</sup> o superior.

### 8.21.4. - Bornes de Puesta a Tierra

Se dispondrá de dos bornes, uno principal de puesta a tierra y otro secundario. El conductor de protección desembocará en un borne principal de puesta a tierra y el conductor de tierra partirá del borne secundario.

La conexión entre ambos se realizará mediante un puente seccionador que permitirá poder desconectar de tierra a la instalación para la labores de mantenimiento y/o inspección.

### 8.21.5. - Arqueta de Puesta a Tierra

Se instalará una arqueta registrable de plástico de formato cuadrado de 25 cm de lado en la planta baja en el vestíbulo 1 (número 27 en los

planos de distribución). En ella se albergará los bornes anteriormente descritos, llegará el conductor de protección bajo tubo y el conductor de tierra saldrá directamente enterrado.

La tapa tendrá dibujado el símbolo de riesgo electro y se cerrará mediante tornillos de forma que no pueda ser abierta de forma accidental, si no de forma consciente.



**CÁLCULOS**

**JUSTIFICATIVOS**



## ÍNDICE

<b>1. - INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>102</b>
<b>2. - POTENCIA CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....</b>	<b>102</b>
2.1. - METODOLÓGICA DEL CÁLCULO .....	103
2.2. - RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PÉRDIDAS HACIA EL EXTERIOR .....	109
2.3. - POTENCIA TOTAL ESTIMADA .....	123
<b>3. - POTENCIA DE LA CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO.....</b>	<b>125</b>
3.1. - METODOLOGÍA DEL CÁLCULO .....	125
3.2. - CÁLCULO DE LA CLIMATIZACIÓN .....	127
3.3. - POTENCIA TOTAL ESTIMADA .....	129
<b>4. - POTENCIA MAQUINARIA PRODUCCIÓN .....</b>	<b>130</b>
4.1. - METODOLOGÍA DEL CÁLCULO .....	130
4.2. - ZONA OBRADOR .....	131
4.3. - ZONA PASTELERÍA .....	132
4.4. - ZONA CAFETERÍA Y COCINA .....	133
<b>5. - SERVICIOS GENERALES .....</b>	<b>134</b>
5.1. - ASCENSORES .....	134
5.2. - VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.....	134
5.3. - VENTILACIÓN SALA DE MÁQUINAS DE REFRIGERACIÓN .....	135
5.4. - VENTILACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	136
5.5. - VENTILACIÓN GARAJE .....	136
5.6. - CALDERA Y GRUPO DE PRESIÓN .....	137
5.7. - SEGURIDAD Y TELECOMUNICACIÓN .....	141
5.8. - OTROS CONSUMOS .....	142
5.9. - RESUMEN DE POTENCIA DE SERVICIOS GENERALES .....	143
<b>6. - POTENCIA TOMAS DE CORRIENTE .....</b>	<b>144</b>
6.1. - METODOLOGÍA DEL CÁLCULO .....	144
6.2. - FUERZA EXCLUSIVA PARA TOMAS DE CORRIENTE DE USOS VARIOS .....	145
6.3. - FUERZA PARA LAS TOMAS DE CORRIENTE SIN DISTINCIÓN .....	148
6.3.1. - <i>Intensidad nominal de las máquinas zona Obrador .....</i>	<i>148</i>
6.3.2. - <i>Intensidad nominal de las máquinas zona Pastelería .....</i>	<i>149</i>
6.3.3. - <i>Intensidad nominal de las máquinas zona Cafetería y Cocina .....</i>	<i>150</i>
6.3.4. - <i>Cálculo de las Tomas de Corriente sin distinción .....</i>	<i>150</i>
<b>7. - POTENCIA DE ILUMINACIÓN .....</b>	<b>155</b>
7.1. - METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....	155
7.2. - CÁLCULO DE LA POTENCIA.....	156
<b>8. - POTENCIA ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA .....</b>	<b>160</b>
<b>9. - POTENCIA BATERÍAS DE EMERGENCIA (SAI) .....</b>	<b>161</b>
9.1. - METODOLOGÍA DEL CÁLCULO .....	163

9.2. - CÁLCULO DE LOS SAI'S.....	165
9.2.1. - SAI subcuadro Interrumpibilidad I.....	165
9.2.2. - SAI subcuadro Interrumpibilidad II.....	167
<b>10. - POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO .....</b>	<b>169</b>
10.1. - METODOLOGÍA DE CÁLCULO SEPARANDO POR TIPOLOGÍA .....	170
10.2. - METODOLOGÍA DE CÁLCULO SIN DISTINCIÓN DE TIPOLOGÍA.....	171
10.3. - METODOLOGÍA DE CÁLCULO COMÚN A AMBAS.....	171
10.4. - RESULTADOS Y COMPARACIÓN .....	172
10.5. - JUSTIFICACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	174
<b>11. - CÁLCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....</b>	<b>175</b>
11.1. - CÁLCULO DE LA SECCIÓN CABLES DE ALTA TENSIÓN .....	175
11.1.1. - Sección por calentamiento en servicio permanente.....	175
11.1.2. - Sección por calentamiento en cortocircuito .....	177
11.1.3. - Sección por caída de tensión.....	178
11.1.4. - Diámetro exterior del tubo para los cables de AT.....	178
11.2. - CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN AL CGBT.....	178
11.3. - CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA .....	180
11.3.1. - Datos iniciales.....	180
11.3.2. - Tierra de protección.....	180
11.3.3. - Resistencia del Centro de Transformación.....	182
11.3.4. - Intensidad de defecto .....	183
11.3.5. - Tensión de paso y contacto en el interior .....	183
11.3.6. - Tensión de paso exterior.....	183
11.3.7. - Tensión de paso de acceso.....	185
11.3.8. - Tensión de contacto exterior .....	187
11.3.9. - Tierra de servicio.....	187
<b>12. - CÁLCULO DEL CGBT Y SUBCUADROS .....</b>	<b>189</b>
12.1. - METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	189
12.1.1. - Sección de los conductores .....	189
12.1.2. - Diámetro exterior de los tubos .....	191
12.1.3. - Protección magnetotérmica .....	191
12.2. - RESULTADOS DESDE EL CGBT A CADA SUBCUADRO .....	192
12.3. - SALIDAS 1 Y 6, VEHÍCULO ELÉCTRICO I Y II.....	193
12.4. - SALIDA 2, SALA MÁQUINAS FRIGORÍFICAS.....	193
12.5. - SALIDA 3 Y 4, HORNO OBRADOR I Y II .....	194
12.6. - SALIDA 5 Y 8, HORNO PASTELERÍA I Y II .....	194
12.7. - SALIDAS 7, 9 Y 12, CLIMATIZACIÓN I, III Y II .....	194
12.8. - SALIDAS 10 Y 11, ASCENSOR II Y I .....	194
12.9. - SALIDA 13, CAFETERÍA Y COCINA.....	194
12.10. - SALIDA 14, PASTELERÍA II .....	197
12.10.1. - Blindo-Barra 4.....	199
12.10.2. - Blindo-Barra 5.....	199
12.11. - SALIDA 15, PLANTA -1 .....	199
12.12. - SALIDA 16, OFICINA Y PERSONAL .....	202
12.13. - SALIDA 17, PASTELERÍA 1 .....	204

12.13.1. - <i>Blindo-Barra 1</i> .....	206
12.13.2. - <i>Blindo-Barra 2</i> .....	206
12.13.3. - <i>Blindo-Barra 3</i> .....	206
12.14. - SALIDA 18, OBRADOR II .....	207
12.15. - SALIDA 19, OBRADOR I .....	209
12.16. - SALIDA 20, INTERRUMPIBILIDAD II .....	211
12.17. - SALIDA 22, INTERRUMPIBILIDAD I .....	213
<b>13. - BATERÍAS DE COMPENSACIÓN DE REACTIVA .....</b>	<b>215</b>
<b>14. - JUSTIFICACIÓN DE AUSENCIA DE PARARRAYOS.....</b>	<b>216</b>
14.1. - METODOLOGÍA DEL CÁLCULO .....	216
14.2. - RESULTADOS DEL CÁLCULO .....	217

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 25 - RESUMEN CÁMARAS FRIGORÍFICAS/CONGELADORES .....	103
TABLA 26 - DATOS Y CONSTANTES PARA LOS CÁLCULOS DE LAS CÁMARA .....	108
TABLA 27 - TIPOLOGÍA DE PAREDES Y RESISTENCIA TÉRMICA "R" .....	109
TABLA 28 - ANÁLISIS CÁMARA 1, Nº PLANO 4, PLANTA -1 .....	110
TABLA 29 - ANÁLISIS CÁMARA 2, Nº PLANO 5, PLANTA -1 .....	111
TABLA 30 - ANÁLISIS CÁMARA 1, Nº PLANO 24, PLANTA 0 .....	112
TABLA 31 - ANÁLISIS CÁMARA 2, Nº PLANO 31, PLANTA 0 .....	113
TABLA 32 - ANÁLISIS CÁMARA 3, Nº PLANO 32, PLANTA 0 .....	114
TABLA 33 - ANÁLISIS CÁMARA 4, Nº PLANO 33, PLANTA 0 .....	115
TABLA 34 - ANÁLISIS CÁMARA 1, Nº PLANO 58, PLANTA 1 .....	116
TABLA 35 - ANÁLISIS CÁMARA 2, Nº PLANO 59, PLANTA 1 .....	117
TABLA 36 - ANÁLISIS CÁMARA 3, Nº PLANO 60, PLANTA 1 .....	118
TABLA 37 - ANÁLISIS CÁMARA 4, Nº PLANO 61, PLANTA 1 .....	119
TABLA 38 - ANÁLISIS CÁMARA 5, Nº PLANO 62, PLANTA 1 .....	120
TABLA 39 - ANÁLISIS CÁMARA 6, Nº PLANO 63, PLANTA 1 .....	121
TABLA 40 - ANÁLISIS CÁMARA 7, Nº PLANO 64, PLANTA 1 .....	122
TABLA 41 - RESUMEN POTENCIA CÁMARAS.....	123
TABLA 42 - POTENCIA TOTAL CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	124
TABLA 43 - RESUMEN DEL CÁLCULO DE LAS FRIGORÍAS POR ESTANCIA .....	128
TABLA 44 - POTENCIA TOTAL REFRIGERACIÓN DEL EDIFICIO.....	129
TABLA 45 - POTENCIA MAQUINARIA ZONA OBRADOR .....	131
TABLA 46 - POTENCIA MAQUINARIA ZONA PASTELERÍA .....	132
TABLA 47 - POTENCIA MAQUINARIA ZONA CAFETERÍA Y COCINA.....	133
TABLA 48 - POTENCIA ASCENSORES .....	134
TABLA 49 - POTENCIA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS .....	134
TABLA 50 - POTENCIA VENTILACIÓN SALA MÁQUINAS REFRIGERACIÓN .....	135
TABLA 51 - POTENCIA VENTILACIÓN CDT.....	136
TABLA 52 - POTENCIA VENTILACIÓN GARAJE .....	136
TABLA 53 - CAUDAL GRUPO DE PRESIÓN .....	138
TABLA 54 - POTENCIA GRUPO DE PRESIÓN.....	139
TABLA 55 - PARTENCIA CALDERA Y GRUPO DE PRESIÓN .....	140
TABLA 56 - POTENCIA SEGURIDAD Y TELECOMUNICACIONES.....	141
TABLA 57 - POTENCIA OTROS CONSUMOS .....	142
TABLA 58 - RESUMEN POTENCIA SERVICIOS GENERALES .....	143
TABLA 59 - POTENCIA CIRCUITOS EXCLUSIVOS DE USOS VARIOS.....	147
TABLA 60 - POTENCIA POR SUBCUADRO DE TC EXCLUSIVA USOS VARIOS.....	147
TABLA 61 - INTENSIDAD MAQUINARIA ZONA OBRADOR .....	149
TABLA 62 -INTENSIDAD POTENCIA ZONA PASTELERÍA .....	150
TABLA 63 - INTENSIDAD MAQUINARIA CAFETERÍA Y COCINA.....	150
TABLA 64 - CIRCUITOS DE TOMAS DE CORRIENTE SIN DISTINCIÓN .....	153
TABLA 65 - POTENCIA POR SUBCUADRO DE TC SIN DISTINCIÓN .....	154
TABLA 66 - PREVISIÓN POTENCIA ILUMINACIÓN ESTANCIAS.....	158
TABLA 67- PREVISIÓN POTENCIA ILUMINACIÓN POR SUBCUADRO.....	159
TABLA 68 - POTENCIA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA POR SUBCUADRO .....	160
TABLA 69 - POTENCIAS DE SUBCUADROS DE INTERRUMPIBILIDAD .....	163
TABLA 70 - COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD POR NÚMERO DE CIRCUITOS.....	169

TABLA 71 - POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO SEGÚN AMBAS METODOLOGÍAS.....	173
TABLA 72 - COMPARATIVA DE AMBAS METODOLOGÍAS.....	174
TABLA 73 - SECCIÓN CONDUCTORES SALIDAS DEL CGBT .....	193
TABLA 74 – CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 13.....	195
TABLA 75 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 13 .....	196
TABLA 76 CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 14 .....	197
TABLA 77 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 14 .....	198
TABLA 78 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 4 .....	199
TABLA 79 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 5 .....	199
TABLA 80 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA15 .....	200
TABLA 81 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 15 .....	201
TABLA 82 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA16 .....	202
TABLA 83 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 16 .....	203
TABLA 84 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 17 .....	204
TABLA 85 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 17 .....	205
TABLA 86 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 1 .....	206
TABLA 87 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 2 .....	206
TABLA 88 - CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 3 .....	206
TABLA 89 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 18 .....	207
TABLA 90 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 18 .....	208
TABLA 91 - CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 19 .....	209
TABLA 92 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 19 .....	210
TABLA 93 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 20 .....	212
TABLA 94 - CALIBRES Y SECCIONES CONDUCTORES SALIDA 22 .....	214

## 1. - INTRODUCCIÓN

---

En el presente documento se realizan todos los cálculos necesarios para la definición y justificación de la instalación eléctrica del edificio.

Inicialmente se hace un estudio de todas las cargas que intervienen tanto en el proceso productivo como en el desarrollo habitual de la actividad para la que ha sido diseñada la industria.

Posteriormente se deduce la potencia del conjunto de todas las cargas, la cual es más que suficiente para que nuestro edificio cuente con su propio Centro de Transformación (en adelante CdT) y se conecte a la red de Media Tensión de la compañía distribuidora.

A continuación se realiza el análisis del emplazamiento reservado para el CdT, así como el cálculo de la aparamenta necesaria para las celdas de Alta Tensión.

Finalmente se realiza el cálculo de la aparamenta del Cuadro General de Baja Tensión (en adelante CGBT), así como todos los niveles de subcuadros necesarios en la instalación eléctrica del edificio.

## 2. - POTENCIA CÁMARAS FRIGORÍFICAS

---

Para el cálculo de la potencia referida a las cámaras frigoríficas, se estudió la forma de producción habitual de un obrador industrial, con el fin de saber que cámaras serán destinadas a conservación de materias primas y/o productos elaborados y cuáles serán destinadas a congelación. A sí mismo es frecuente que algunas cámaras hagan las veces de refrigerador y de congelador, puesto que la demanda de los productos de muy distinta índole es función, principalmente, de la estacionalidad. Por este motivo a las cámaras frigoríficas se las designa con letra "F" y a las polivalentes como "F/C".

Para la obtención de las temperaturas de funcionamiento de las distintas cámaras se siguió las directivas publicadas por AECOSAN la “Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición” estableciendo como 0°C para la conservación de prácticamente todos los productos en cámaras frigoríficas y de -20°C las cámaras de congelación.

Basándose en los planos de distribución del presente proyecto se realiza una tabla resumen de todas las cámaras, incluyendo el área, altura libre y perímetro:

CÁMARAS FRIGORÍFICAS/CONGELADORES							
Planta	Nº Plano	Cámara	Tipo	Tª (°C) Servicio	Área (m <sup>2</sup> )	Altura libre (m)	Perímetro (m)
-1	4	1	F/C	-20	7,89	2,50	11,67
	5	2	F/C	-20	9,18	2,50	12,13
0	24	1	F/C	-20	7,95	2,50	12,23
	31	2	F	0	14,03	2,50	15,14
	32	3	F	0	17,40	2,50	17,11
	33	4	F/C	-20	8,10	2,50	12,10
1	58	1	F/C	-20	5,23	2,50	9,15
	59	2	F/C	-20	4,63	2,50	8,61
	60	3	F/C	-20	13,54	2,50	15,37
	61	4	F	0	13,54	2,50	14,72
	62	5	F	0	10,27	2,50	13,60
	63	6	F	0	25,82	2,50	22,11
	64	7	F/C	-20	2,16	2,50	5,97

Tabla 25 - Resumen cámaras frigoríficas/congeladores

## 2.1. - Metodológica del Cálculo

A continuación se describe la forma de calcular la potencia frigorífica necesaria para cada cámara, teniendo en cuenta las principales causas que producen pérdidas. Nótese que el presente proyecto no tiene como objetivo el cálculo pormenorizado de las necesidades frigoríficas y por lo tanto los cálculos que a continuación se detallan, deberán tomarse como una estimación, con la

mayor precisión posible teniendo en cuenta los datos proporcionados por el promotor del presente proyecto.

La principal causa de pérdidas son las que se producen a través de las paredes, techo y suelo de las cámaras, por lo que son las más estudiadas. Otras pérdidas se deben a las aperturas y cierres de las puertas de las cámaras así como la entrada de nueva materia/producto a la misma y los posibles errores de cálculo cometidos. Dado que no se disponen de suficientes datos de entrada de mercancía así como estimación de aperturas y cierres de puertas etc... Se establece un coeficiente de seguridad de mayoración del 20 %.

### 2.1.1. - Cálculo de pérdidas hacia el exterior

La potencia calorífica perdida viene dada por la expresión:

$$\dot{Q} = U \cdot S \cdot \Delta T_{in-ext}$$

Donde:

- $\dot{Q}$  es potencia calorífica en W
- $U$  es el coeficiente global de transmisión en W/m<sup>2</sup>/K
- $S$  es la superficie evaluada en m<sup>2</sup>
- $\Delta T_{in-ext}$  diferencia de temperatura entre el interior y el exterior en K

Los aspectos que se han de tener en cuenta para cada uno de los tres multiplicandos que intervienen en la ecuación se exponen a continuación:

#### **A) Coeficiente global de transmisión “U”**

Dado que el coeficiente global de transmisión se debe calcular de forma diferente si se trata de paredes, techos y suelos, se define como proceder para cada caso:

## I Paredes

Mediante la fórmula de la resistencia térmica equivalente, teniendo en cuenta la transmisión de calor por convección y por transmisión:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_{in}} + \sum \frac{e_i}{k_i} + \frac{1}{h_{ex}}$$

Donde:

- $h_{in}$  es el coeficiente de convección interior en m<sup>2</sup> K/W
- $e_i$  es el espesor del material evaluado en m
- $k_i$  es la constante de conductividad térmica lineal del material evaluado en W/m/K
- $h_{ex}$  es el coeficiente de convección exterior en m<sup>2</sup> K/W

## II Techos

Se tratan de la misma forma que si fuesen una pared.

## III Suelos

Se distingue entre dos situaciones:

### a) Forjado sin contacto con terreno

Este caso se trata como si fuese una pared.

### b) Forjado en contacto con el terreno

Se usa el método expuesto por Luis Jutglar y Ángel L. Miranda en su libro “*Técnicas de refrigeración*” que sigue el CTE, el cual calcula el coeficiente global de transmisión de la forma:

$$U = \frac{K \cdot L}{S}$$

Donde:

- $K$  es la constante de conductividad térmica lineal del material evaluado en W/m/K
- $L$  es el perímetro del suelo en m
- $S$  es la superficie del suelo en m<sup>2</sup>

En la *tabla 4.4* del texto citado anteriormente, se puede conocer  $K$  a través de  $R$ , la resistencia térmica en m<sup>2</sup> K/W, que se obtiene mediante:

$$R = \sum \frac{e_i}{k_i}$$

### **B) Superficie evaluada “S”**

El cálculo se realiza multiplicando la altura libre del interior de la cámara por la longitud de la pared o paredes que tengan el mismo tipo de asilamiento.

### **C) Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior**

“ $\Delta T_{in-ext}$ ”

Se distinguen entre dos situaciones

#### **I La superficie exterior evaluada de la cámara no es cerramiento del edificio**

Se realiza mediante la fórmula:

$$\Delta T_{in-ext} = T_{ext} - T_{in}$$

Donde:

- $T_{ext}$  es la temperatura exterior de la superficie evaluada en °C
- $T_{in}$  es la temperatura interior de la cámara en °C

## II La superficie exterior evaluada de la cámara es cerramiento del edificio

En este caso se introduce un factor de corrección a la diferencia de temperaturas de tal forma que se calcula como:

$$\Delta T_{in-ext} = f_{\Delta T} \cdot (T_{ext} - T_{in})$$

Donde:

- $f_{\Delta T}$  es el factor de corrección de temperatura
- $T_{ext}$  es la temperatura exterior de la superficie evaluada en °C
- $T_{in}$  es la temperatura interior de la cámara en °C

Los factores de corrección,  $f_{\Delta T}$ , se toman de la *tabla 4.5* del libro de Luis Jutglar y Ángel L. Miranda titulado “*Técnicas de refrigeración*”.

Nótese que la temperatura exterior es la del recinto, no la que tenga la superficie propiamente dicha. También hay que tener en cuenta que al tratarse de una diferencia de temperaturas, se puede realizar tanto en Kelvin como en Celsius.

### 2.1.2. - Tablas de datos y constantes

La siguiente tabla muestra los datos y constantes tenidos en cuenta durante el proceso de cálculo de las pérdidas por las distintas superficies de las cámaras.

DATOS Y CONSTANTES PARA LOS CÁLCULOS		FUENTES			
<b>Espesores (m)</b>	Aislante Poliuretano	0,10	Planos de distribución del Proyecto		
	Cámara Aire Cerra.	0,10			
	Enlucido Yeso Ais.	0,01			
	Fábrica Medianera	0,24			
	Fábrica Exterior	0,10			
	Forjado Suelo	0,40			
<b>Resistencia Térmica "R" (m<sup>2</sup>K/W) de Fábrica</b>	Medianera 1 pie de 80 - 100 G	0,47	CTE - Cyl Página web		
	Exterior 1/2 pie de 80 - 100 G	0,23			
<b>Resistencia Térmicas superficial Separación Espacio Exterior o Local Abierto (m<sup>2</sup>K/W)</b>	"1/hin"	"1/hex"	Tabla 4.3 de "Técnicas de Refrigeración" de Á. L. Miranda		
	0,11	0,06			
	Aislante Poliuretano de 30 a 150 kg/m <sup>3</sup>	0,020		Tabla 1.1 de "Cámaras Frigoríficas" de Á. L. Miranda	
	Aire entre hojas de Fábrica	0,024			
<b>Constante de Conductividad Térmica Lineal "K" (W/mK)</b>	Forjado de Hormigón	2,500	Dato Conocido/Universal		
	Enlucidos Aislantes 600 a 900 kg/m <sup>3</sup>	0,300	CTE - Cyl Página web		
	<b>Encuentro Forjado con Terreno</b>		Tabla 4.4 de "Técnicas de Refrigeración" de Á. L. Miranda		
	Res. Lineal	0,19		Correlación Polinómica entre "R" y "K"	
<b>Temperatura (°C)</b>	"K"	1,34	K = 0,1333 * R <sup>2</sup> - 0,6547 * R + 1,4632		
	Exterior (Verano)	35	Varios Informes de AEMET		
	Terreno	15			
	Local Abierto/Cám. S.	15			
	Zona No Acond.	15			
Salas Trabajo	23				
<b>Factor de Corrección del Salto Térmico</b>	SO	1,20	SE	1,10	Tabla 4.6 de "Técnicas de Refrig." de Á. L. Miranda
<b>Factor de Seguridad de Mayoración (%)</b>	20	Cof. Equipos Aux. (%)		25	Supuesta
					RITE y Real Decreto Condiciones Trabajo
					Tabla 4.5 de "Técnicas de Refrig." de Á. L. Miranda

Tabla 26 - Datos y Constantes para los cálculos de las cámaras

En el encuentro entre forjado y terreno se calcula la resistencia térmica  $R$ , teniendo de forma anteriormente expuesta:

$$R = \sum \frac{e_i}{k_i} = \frac{e_{entucido}}{k_{entucido}} + \frac{e_{forjado}}{k_{forjado}} = \frac{0,01}{0,30} + \frac{0,40}{2,50} = 0,19$$

El valor obtenido no está reflejado en la tabla 4.4 del libro de Luis Jutglar y Ángel L. Miranda titulado "Técnicas de refrigeración" por lo que mediante hoja de cálculo se realiza una correlación polinómica, obteniendo:

$$K = 0,1333 \cdot R^2 - 0,6547 \cdot R + 1,4632$$

Si sustituimos la resistencia obtenida en la correlación se obtiene un valor de  $K$ :

$$K = 1,34$$

## 2.2. - Resultados del cálculo de pérdidas hacia el exterior

Mediante las técnicas anteriormente descritas en la metodología de cálculo y los datos y constantes mencionadas en la tabla del punto 2.1.2, se procede a calcular mediante hoja de cálculo cada cámara. Previamente se realiza un estudio de la tipología de paredes que existen enumerándolas y agrupándolas en 3 tipos:

Pared	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	Descripción desde el interior de la cámara hacia el exterior
A, D, H, I, J, L, O, Q, V, X, AA, AC, Techos	5,22	Aire interior, Aislante Poliuretano, Aire interior
B, E, F, K, M, N, P, R, S, U, W, Y	5,76	Aire interior, Aislante Poliuretano, Enlucido Aislante, Fábrica 1 pie, Enlucido Aislante, Aire interior
C, G, Z, AB	9,83	Aire interior, Aislante Poliuretano, Enlucido Aislante, 1/2 pie Fábrica, Cámara Aire, 1/2 pie Fábrica, Aire exterior

Tabla 27 - Tipología de Paredes y Resistencia Térmica "R"

A continuación se calcula cada cámara, obteniendo los siguientes resultados:

PLANTA -1, CÁMARA Nº 1, Nº PLANO 4							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	11,67
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
A	3,96	9,90	5,22	0,192	43	81,55	
B	2,20	5,50	5,76	0,174	35	33,44	
C	2,90	7,25	9,83	0,102	66	48,68	
Techo	-	7,89	5,22	0,192	35	52,90	
Suelo	-	7,89	-	1,984	35	547,98	
<b>TOTAL</b>						<b>764,55</b>	

Tabla 28 - Análisis cámara 1, Nº Plano 4, Planta -1

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLANTA -1, CÁMARA Nº 2, Nº PLANO 5							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	12,13
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
D	1,27	3,18	5,22	0,192	43	26,15	
E	2,07	5,18	5,76	0,174	43	38,66	
F	3,08	7,70	5,76	0,174	35	46,82	
G	3,34	8,35	9,83	0,102	66	56,06	
Techo	-	9,18	5,22	0,192	35	61,55	
Suelo	-	9,18	-	1,773	35	569,58	
<b>TOTAL</b>						<b>798,82</b>	

Tabla 29 - Análisis cámara 2, Nº Plano 5, Planta -1

PLANTA 0, CÁMARA Nº 1, Nº PLANO 24							
Tipo	F/C	T <sup>º</sup> (ºC) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	12,23
<b>ESQUEMA</b>							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
H	8,02	20,05	5,22	0,192	43	165,16	
Techo	-	7,95	5,22	0,192	35	53,30	
Suelo	-	7,95	-	2,064	35	574,27	
<b>TOTAL</b>						<b>792,74</b>	

Tabla 30 - Análisis cámara 1, Nº Plano 24, Planta 0

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

PLANTA 0, CÁMARA Nº 2, Nº PLANO 31							
Tipo	F	Tª (°C) Servicio	0	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	15,14
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
I	7,82	19,55	5,22	0,192	23	86,14	
Techo	-	14,03	5,22	0,192	15	40,32	
Suelo	-	14,03	0,41	2,419	15	509,15	
<b>TOTAL</b>						<b>635,61</b>	

Tabla 31 - Análisis cámara 2, Nº Plano 31, Planta 0

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

PLANTA 0, CÁMARA Nº 3, Nº PLANO 32							
Tipo	F	Tª (°C) Servicio	0	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	17,11
<b>ESQUEMA</b>							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (m <sup>2</sup> K/W)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
J	10,49	26,23	5,22	0,192	23	115,55	
K	3,62	9,05	5,76	0,174	23	36,16	
Techo	-	17,40	5,22	0,192	15	50,00	
Suelo	-	17,40	0,41	2,419	15	631,45	
<b>TOTAL</b>						<b>833,16</b>	

Tabla 32 - Análisis cámara 3, Nº Plano 32, Planta 0

PLANTA 0, CÁMARA Nº 4, Nº PLANO 33							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	12,10
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (m <sup>2</sup> K/W)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
L	8,65	21,63	5,22	0,192	43	178,14	
M	4,25	10,63	5,76	0,192	43	87,52	
Techo	-	8,10	5,22	0,192	35	54,31	
Suelo	-	8,10	0,41	2,419	35	685,89	
<b>TOTAL</b>						<b>1.005,86</b>	

Tabla 33 - Análisis cámara 4, Nº Plano 33, Planta 0

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLANTA 1, CÁMARA Nº 1, Nº PLANO 58							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	9,15
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
N	2,45	6,13	5,76	0,174	43	45,75	
O	4,94	12,35	5,22	0,192	43	101,73	
Techo	-	5,23	5,22	0,192	35	35,07	
Suelo	-	5,23	0,41	2,419	43	544,09	
<b>TOTAL</b>						<b>726,64</b>	

Tabla 34 - Análisis cámara 1, Nº Plano 58, Planta 1

PLANTA 1, CÁMARA Nº 2, Nº PLANO 59							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	8,61
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
P	2,14	5,35	5,76	0,174	43	39,96	
Q	2,14	5,35	5,22	0,192	43	44,07	
Techo	-	4,63	5,22	0,192	35	31,04	
Suelo	-	4,63	0,41	2,419	43	481,67	
<b>TOTAL</b>						<b>596,75</b>	

Tabla 35 - Análisis cámara 2, Nº Plano 59, Planta 1

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLANTA 1, CÁMARA Nº 3, Nº PLANO 60							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	15,37
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
R	3,95	9,88	5,76	0,174	43	73,76	
S	3,75	9,38	5,76	0,174	43	70,03	
T	1,39	3,48	5,22	0,192	43	28,63	
Techo	-	13,54	5,22	0,192	35	90,79	
Suelo	-	13,54	0,41	2,419	43	1.408,60	
<b>TOTAL</b>						<b>1.671,80</b>	

Tabla 36 - Análisis cámara 3, Nº Plano 60, Planta 1

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLANTA 1, CÁMARA Nº 4, Nº PLANO 61							
Tipo	F	Tª (°C) Servicio	0	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	14,72
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
U	3,71	9,28	5,76	0,174	23	37,06	
V	3,71	9,28	5,22	0,192	23	40,87	
Techo	-	13,54	5,22	0,192	15	38,91	
Suelo	-	13,54	0,41	2,419	23	753,44	
<b>TOTAL</b>							<b>870,27</b>

Tabla 37 - Análisis cámara 4, Nº Plano 61, Planta 1

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

PLANTA 1, CÁMARA Nº 5, Nº PLANO 62							
Tipo	F	Tª (°C) Servicio	0	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	13,60
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (m <sup>2</sup> K/W)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
W	3,05	7,63	5,76	0,174	23	30,46	
X	3,05	7,63	5,22	0,192	23	33,60	
Techo	-	10,27	5,22	0,192	15	29,51	
Suelo	-	10,27	0,41	2,419	23	571,48	
<b>TOTAL</b>						<b>665,05</b>	

Tabla 38 - Análisis cámara 5, Nº Plano 62, Planta 1

PLANTA 1, CÁMARA Nº 6, Nº PLANO 63							
Tipo	F	Tª (°C) Servicio	0	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	22,11
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (m <sup>2</sup> K/W)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
Y	6,95	17,38	5,76	0,174	23	69,42	
Z	5,25	13,13	9,83	0,102	39	51,41	
AA	5,40	13,50	5,22	0,192	23	59,48	
Techo	-	25,82	5,22	0,192	15	74,20	
Suelo	-	25,82	0,41	2,419	23	1.436,76	
<b>TOTAL</b>							<b>1.691,26</b>

Tabla 39 - Análisis cámara 6, Nº Plano 63, Planta 1

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLANTA 1, CÁMARA Nº 7, Nº PLANO 64							
Tipo	F/C	Tª (°C) Servicio	-20	Altura Libre (m)	2,50	Perímetro (m)	5,97
ESQUEMA							
Pared	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia Térmica "R" (m <sup>2</sup> K/W)	"U" (W/m <sup>2</sup> K)	ΔT (K)	Potencia Calorífica (W)	
AB	1,45	3,63	9,83	0,102	39	14,20	
AC	3,17	7,93	5,22	0,192	43	65,28	
Techo	-	2,16	5,22	0,192	35	14,48	
Suelo	-	2,16	0,41	2,419	43	224,71	
<b>TOTAL</b>						<b>318,67</b>	

Tabla 40 - Análisis cámara 7, Nº Plano 64, Planta 1

### 2.3. - Potencia total estimada

A continuación se muestra una tabla resumen de cada cámara con su correspondiente potencia calorífica por pérdidas, las cuales se suman para saber la potencia total de pérdidas:

CÁMARAS FRIGORÍFICAS/CONGELADORES					
Planta	Nº Plano	Cámara	Tipo	Tª (°C) Servicio	Potencia calorífica (W)
-1	4	1	F/C	-20	764,55
	5	2	F/C	-20	798,82
0	24	1	F/C	-20	792,74
	31	2	F	0	635,61
	32	3	F	0	833,16
	33	4	F/C	-20	1.005,86
1	58	1	F/C	-20	726,64
	59	2	F/C	-20	596,75
	60	3	F/C	-20	1.671,80
	61	4	F	0	870,27
	62	5	F	0	665,05
	63	6	F	0	1.709,40
	64	7	F/C	-20	318,67
<b>TOTAL</b>					<b>11.389,31</b>

Tabla 41 - Resumen Potencia Cámaras

A la potencia total obtenida se le aplica el coeficiente de mayoración de seguridad del 20%.

$$P_{CON\ COEFICIENTE} = K_s \cdot P_{TOTAL}$$

Donde

- $K_s$  es el coeficiente de mayoración de seguridad del 20%
- $P_{TOTAL}$  Es el sumatorio de la potencia de cada cámara

Dado que es habitual que existan equipos auxiliares en este tipo de instalaciones, tales como bombas de impulsión del fluido refrigerante, ventiladores, centralitas de control etc... Se estiman su potencia en un 25% del total de las pérdidas.

$$P_{EQUIPOS\ AUXILIARES} = K_e \cdot P_{CON\ COEFICIENTE}$$

Donde

- $K_e$  es el coeficiente de mayoración de seguridad del 20%
- $P_{CON\ COEFICIENTE}$  es la potencia total con el coeficiente de mayoración de seguridad.

La potencia total de las Cámaras será la suma de las pérdidas aplicado el coeficiente de mayoración de seguridad y de la potencia de los equipos auxiliares.

$$P_{TOTAL\ FRÍO\ CÁMARAS} = P_{CON\ COEFICIENTE} + P_{EQUIPOS\ AUXILIARES}$$

La siguiente tabla muestra cómo se obtiene la potencia total de las cámaras:

Potencia calorífica (W)	Potencia calorífica Con Coef. de Seg. Mayoración (W)	Potencia Equipos Aux. Asociados (W)	Potencia Total de FRÍO CÁMARAS (W)	Potencia Total Redondeada (W)
11.371,17	13.645,41	3.411,35	17.056,76	<b>17.100</b>

Tabla 42 - Potencia Total Cámaras Frigoríficas

Por lo que esta partida del cálculo de potencia será de **17.100 W**.

Puesto que la potencia de la carga no es excesiva, únicamente se dispondrá de un subcuadro para ella.

### 3. - POTENCIA DE LA CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO

---

Para el cálculo de la potencia referida a la climatización del edificio, se consultó las frigorías por metro cúbico necesarias, pudiendo diferenciar tres niveles que serán descritos más adelante.

Las áreas estudiadas son aquellas susceptibles de ser climatizadas, bien por ser áreas de trabajo, de concentración de personas etc... Se excluyen aseos, el garaje, las salas de máquinas frigoríficas y la de caldera y grupo de presión que renuevan el aire mediante extractores; las escaleras por ser un espacio de paso y el centro de transformación que cuenta con rejillas de ventilación y extractor.

Nótese que el objeto del presente proyecto no es el cálculo pormenorizado de la instalación de climatización y por lo tanto los cálculos que a continuación se detallan deberán tomarse como una estimación, con la mayor precisión posible teniendo en cuenta los datos proporcionados por el promotor del presente proyecto.

#### 3.1. - Metodología del cálculo

---

La forma de calcular la climatización de un recinto consiste en obtener inicialmente su volumen, en metros cúbicos, de la forma:

$$V = A_{\text{útil}} \cdot \text{Altura}_{\text{libre}}$$

Una vez obtenido el volumen, se calculan las frigorías necesarias de la forma:

$$fr = V \cdot F$$

Donde

- $V$  es el volumen del recinto evaluado en  $m^3$
- $F$  es el valor de  $fr/m^3$  para cada recinto evaluado

F tomará tres valores distintos en función del uso que se vaya a dar al recinto evaluado:

- 25  $fr/m^3$  aquellos recintos que sean de paso y por lo tanto no son áreas de trabajo.
- 50  $fr/m^3$  aquellos recintos donde la concentración de personas puede ser moderada o el trabajo que se realiza en ellas no es de elevada intensidad.
- 75  $fr/m^3$  aquellos recintos donde la concentración de personas es elevado o el trabajo que se realiza en ella es de elevada intensidad.

Una vez realizado el cálculo a todos los recintos susceptibles de ser climatizados, son sumados, obteniendo las frigorías totales necesarias. Dado que se pueden haber cometido errores de apreciación así como la influencia de ventanas y otro tipo de ganancias solares, se introduce un factor de seguridad de mayoración del 5%.

Así mismo la climatización de este tipo de instalación se realiza por ciclos y de forma sectorizada controlada mediante centralita, por lo que se introduce también un factor de simultaneidad del 50% de tal forma que las frigorías instantáneas que deberá suministrar los equipos serán:

$$fr_{INSTANTÁNEAS} = K_c \cdot K_s \cdot \sum fr_{recinto}$$

Donde:

- $K_c$  es el factor de corrección del 5%
- $K_s$  es el factor de simultaneidad del 50%

Una vez obtenidas las frigorías instantáneas se obtiene la potencia de climatización haciendo el siguiente cambio de unidades para obtenerlas en kW:

$$1 kW \Leftrightarrow 860 fr$$

Finalmente hay que tener en cuenta los equipos auxiliares propios a este tipo de instalaciones como pueden ser ventiladores, dispositivos de control, etc... Así mismo filtros del aire o dispositivos similares, los cuales producen pérdidas de carga que deben ser tenidas en cuenta en la potencia de impulsión. Por estos motivos se introduce un factor de equipos auxiliares estimado en un 5% sobre la potencia de climatización.

Por lo tanto la potencia total será:

$$P_{TOTAL} = P_{Climatización} + P_{Equipos. aux.}$$

### **3.2. - Cálculo de la climatización**

---

Mediante el procedimiento anteriormente descrito en el apartado 3.1 se realiza el cálculo de las frigorías totales necesarias, mostradas en la siguiente tabla:

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CLIMATIZACIÓN DE LAS ESTANCIAS								
Planta	Nº Plano	Estancia	Tª (°C) Servicio	Área (m <sup>2</sup> )	Altura libre (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	fr/m <sup>3</sup>	fr
<b>-1</b>	3	Sala Distribución	23	36,23	3,50	126,81	25	3.170,125
	6	Desp. Almacén	23	4,59	3,50	16,07	50	803,25
	10	Pasillo	23	11,74	3,50	41,09	25	1.027,25
<b>0</b>	17	Tienda	23	142,38	3,50	498,33	75	37.374,75
	20	Sala Distribución	23	33,66	4,00	134,64	25	3.366,00
	21	Oficina Tienda	23	3,53	2,50	8,83	50	441,25
	23	Vestíbulo 3	23	3,70	4,00	14,80	25	370,00
	34	Sala Elaboración	23	316,47	4,00	1.265,88	75	94.941,00
<b>1</b>	35	Oficinas	23	61,58	2,75	169,35	50	8.467,25
	36	Despacho 1	23	7,91	2,75	21,75	50	1.087,63
	37	Despacho 2	23	7,87	2,75	21,64	50	1.082,13
	38	Despacho 3	23	7,94	2,75	21,84	50	1.091,75
	40	Sala de Juntas	23	19,33	2,75	53,16	75	3.986,81
	41	Desp. Dirección	23	15,35	2,75	42,21	50	2.110,63
	42	Pasillo 1	23	5,60	2,75	15,40	25	385,00
	44	Distribuidor	23	13,54	2,75	37,24	25	930,88
	47	Pasillo 2	23	6,75	2,75	18,56	25	464,06
	48	Comedor	23	18,06	2,75	49,67	50	2.483,25
	49	Vest. Femenino	23	15,26	2,75	41,97	50	2.098,25
	50	Aseo Femenino	23	3,57	2,75	9,82	50	490,88
	51	Vest. Masculino	23	24,67	2,75	67,84	50	3.392,13
	52	Aseo Masculino	23	7,48	2,75	20,57	50	1.028,50
	55	Vestíbulo 2	23	12,60	3,00	37,80	25	945,00
57	Almacén	23	48,51	3,00	145,53	75	10.914,75	
65	Sala Elaboración	23	217,55	3,00	652,65	75	48.948,75	
<b>TOTAL</b>								<b>231.401,25</b>

Tabla 43 - Resumen del cálculo de las frigorías por estancia

### 3.3. - Potencia total estimada

Mediante las frigorías totales calculadas en el apartado anterior, se procede a estimar la potencia total necesaria como se explicó en el apartado 3.1 del presente documento de cálculos justificativos. La tabla siguiente refleja los cálculos efectuados:

Factores y Coeficientes		Fact. Correc. (%)	Fact. Simultaneidad (%)	Coef. Equipos Auxiliares (%)
		5	50	5
fg Instant.	Potencia Climatización (kW)	Equipos Aux. (kW)	Potencia total (kW)	Potencia Total Redondeada (kW)
120.950,94	140,64	7,03	147,67	<b>150,00</b>

Tabla 44 - Potencia Total Refrigeración del Edificio

Por lo que esta partida del cálculo de potencia será de **150,00 kW**.

Al tratarse de una potencia considerable, se decide subdividir esta carga en 3 subcuadros de 50 kW cada uno para reducir la sección de los conductores así como para poder independizar más fácilmente los distintos dispositivos que llevan asociados.

## 4. - POTENCIA MAQUINARIA PRODUCCIÓN

---

En este apartado se realizará el cálculo de la potencia que demandará la maquinaria asociada a nuestro proceso productivo. Por este motivo se puede dividir la potencia en tres áreas claramente diferenciadas:

- Zona Obrador
- Zona Pastelería
- Zona Cafetería y Cocina

### 4.1. - Metodología del Cálculo

---

La definición de la tipología de máquinas así como el número de las mismas se analizó en la “Memoria Describa” del presente proyecto. Partiendo de esa base, se calcula la Potencia Total de cada máquina/s de la forma:

$$P_{TOTAL} = P_{Unitaria\ Máquina} \cdot N^{\circ}_{máquinas}$$

Posteriormente se realiza la suma de cada zona:

$$P_{TOTAL\ ZONA} = \sum_{i=1}^n P_{TOTAL\ i}$$

Finalmente se analiza la conveniencia en función de la potencia de cada zona de realizar subcuadros, dando a su vez la potencia total para cada subcuadro respecto a la maquinaria que será conectada en él.

## 4.2. - Zona Obrador

La siguiente tabla muestra la aplicación de la metodología explicada en el punto 4.1 a la zona del Obrador:

ZONA OBRADOR						
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Unds.	Potencia Total (kW)	Subcuadro I	Subcuadro II
Refinadora	400	2,0	1	2,0	-	SI
Amasadora Grande	400	14,7	1	14,7	SI	-
Amasadora Mediana	400	8,6	2	17,2	SI	-
Pesadora y Cortadora	400	2,0	2	4,0	-	SI
Cámara fermentación	230	6,0	1	6,0	SI	-
Boleadora/Heñidora	230	1,5	2	3,0	-	SI
Formadora Polivalente	230	1,5	2	3,0	-	SI
Formadora Pan de Molde	230	1,5	1	1,5	SI	-
Formadora Chapata/Panecillos	230	1,5	1	1,5	-	SI
Entabladoras	230	1,0	3	3,0	-	SI
Horno	400	82,7	2	165,4	Sal. Indep.	Sal. Indep.
Cortadora Pan de Molde	400	1,0	1	1,0	SI	-
Lavautensilios	400	24,0	1	24,0	-	SI
<b>TOTAL ZONA</b>				<b>246,3</b>	-	-
<b>TOTAL ZONA SIN HORNOS</b>				<b>80,9</b>	40,4	40,5

Tabla 45 - Potencia Maquinaria Zona Obrador

En el total de zona se ha sumado también los hornos para poder saber cuánta potencia demandará esta zona. Sin embargo para poder decidir si es necesario o no realizar subdivisión en varios cuadros no se les ha de tener en cuenta ya que por su potencia cada horno tendrá una salida independiente desde el CGBT.

Vemos que la potencia sin los hornos es de 80,9 kW, suficiente para plantear dos subcuadros. En la columna de cada subcuadro se indica que máquina o máquinas están en él, así como la potencia total del mismo. Se realizó el reparto de cargas de forma que se lograra el máximo equilibrio, encontrándose en la combinación mostrada en la tabla.

### 4.3. - Zona Pastelería

La siguiente tabla muestra la aplicación de la metodología explicada en el punto 4.1 a la zona de la Pastelería:

ZONA PASTERÍA						
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Unds.	Potencia Total (kW)	Subcuadro I	Subcuadro II
Refinadora	400	2,00	2	4,00	SI	SI
Amasadora Grande	400	14,70	1	14,70	SI	-
Amasadora Mediana	400	8,60	2	17,20	-	SI
Batidora 40L	400	1,40	2	2,80	SI	-
Batidora 80L	400	1,70	1	1,70	-	SI
Laminadora Grande	400	1,20	1	1,20	SI	-
Laminadora de Foundant	230	0,37	1	0,37	-	SI
Cuece Cremas	230	2,50	1	2,50	SI	-
Fundidora/Bañadora Chocolate	230	1,75	1	1,75	-	SI
Rociador Spry Chocolate	230	0,55	1	0,55	-	SI
Rociador Spry Gelatina	230	0,60	1	0,60	SI	-
Dosificadora	230	0,20	2	0,40	SI	-
Laminadora Croissants	230	0,20	1	0,20	SI	-
Cámara de Fermentación	230	6,00	1	6,00	-	SI
Cámara Atemperadora	230	1,25	2	2,50	-	SI
Vitrocámica Industrial	400	8,00	1	8,00	-	SI
Campana extractora Industrial	400	0,73	1	0,73	SI	-
Freidora Industrial	400	9,00	1	9,00	-	SI
Lavautensilios	400	24,00	1	24,00	SI	-
Horno	400	18,20	2	36,40	Sal. Indep.	Sal. Indep.
<b>TOTAL ZONA</b>				<b>134,60</b>	-	-
<b>TOTAL ZONA SIN HORNO</b>				<b>98,20</b>	49,13	49,07

Tabla 46 - Potencia Maquinaria Zona Pastelería

En el total de zona se ha sumado también los hornos para poder saber cuánta potencia demandará esta zona. Sin embargo para poder decidir si es necesario o no realizar subdivisión en varios cuadros no se les ha de tener en cuenta ya que por su potencia cada horno tendrá una salida independiente desde el CGBT.

Vemos que la potencia sin los hornos es de 98,2 kW, suficiente para plantear dos subcuadros. En la columna de cada subcuadro se indica que

máquina o máquinas están en él, así como la potencia total del mismo. Se realizó el reparto de cargas de forma que se lograra el máximo equilibrio, encontrándose en la combinación mostrada en la tabla.

#### 4.4. - Zona Cafetería y Cocina

La siguiente tabla muestra la aplicación de la metodología explicada en el punto 4.1 a la zona de la Cafetería y Cocina:

ZONA CAFETERÍA Y COCINA				
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Unds.	Potencia Total (kW)
Cafetera	230	3,50	1	3,50
Lavavajillas	230	3,35	2	6,70
Vitrinas expositoras	230	1,30	3	3,90
Vitrinas expositoras de barra	230	0,25	1	0,25
Vitrocerámica Inducción	230	5,75	1	5,75
Campana extractora	230	0,75	1	0,75
Horno	230	5,50	1	5,50
Freidora	230	2,80	1	2,80
Microondas	230	1,00	2	2,00
Cámara Refrigeración	230	0,50	1	0,50
<b>TOTAL ZONA</b>				<b>31,65</b>

Tabla 47 - Potencia Maquinaria Zona Cafetería y Cocina

La potencia total de esta zona debida a la maquinaria que va albergar, es adecuado un sólo subcuadro.

## 5. - SERVICIOS GENERALES

En este apartado se calculará la potencia que demanden los sistemas concernientes al edificio durante el desarrollo normal de la actividad para la que ha sido diseñada, tal y como dice la *ITC-BT-10* del *REBT* en su *apartado 3.2*.

### 5.1. - Ascensores

Consultando la *Guía de la ITC-BT-10* del *REBT* en su *apartado 3.2* en su *Tabla A* y consultando también catálogos de fabricantes, se observa que existen modelos sin cuarto de máquinas con capacidad de 630 kg y velocidad de 1 m/s que se adapta a las dimensiones del hueco.

ASCENSORES		
Unidades	P (W)	P total (W)
2	7.500	<b>15.000</b>

Tabla 48 - Potencia Ascensores

### 5.2. - Vehículos Eléctricos

Esta carga será una salida directa del CGBT y según la *ITC-BT-52* del *REBT* un “modo de carga 4” y “esquema de conexión 4b”. La carga de los vehículos se realizará mediante SAVE (Sistema de Alimentación para el Vehículo Eléctrico) con un máximo de 32 A por línea, por lo que la potencia de cada cargador será de 22.170 W.

Por petición del promotor del presente proyecto se electrificarán 4 plazas del garaje.

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Unidades	P (W)	P total (W)
4	22.170	<b>88.681</b>

Tabla 49 - Potencia de Vehículos Eléctricos

Puesto que se trata de una potencia total elevada, se establecen 2 salidas desde el CGBT

### 5.3. - Ventilación Sala de Máquinas de Refrigeración

El “Reglamento de Instalaciones Frigoríficas” (RIF) en su ITC-7, apartado 5 establece que “Las salas de máquinas específicas se airearán mediante ventilación natural, a través de ventanas, celosías u orificios de aireación o mediante ventilación forzada hacia el exterior del edificio”.

Por otra parte el “Código Técnico de la Edificación” (CTE) en su “Documento básico de Salubridad” (HS) en el apartado “HS 3 Calidad del aire interior” establece: “Un máximo de 15 renovaciones/hora de la sala”.

Por simplicidad se considerará todo el volumen del recinto, puesto que se desconoce el volumen exacto de los equipos que albergara el mismo.

El Volumen del recinto será:

$$V = Superficie \cdot Altura_{libre} = 26 m^2 \cdot 3,5 m = 91 m^3$$

Por lo que el caudal a extraer serán:

$$Q_{extracción} = V \cdot N^{\circ}renovaciones/h = 91m^3 \cdot 15 reno./h = 1.365 m^3/h$$

Consultando en catálogos de fabricantes, se puede ver que el extractor no será de grandes dimensiones ni potencia, ya que la mayoría de modelos duplican o triplican el volumen de extracción calculado, por lo que se puede estimar una potencia de 400 W a 400 V.

VENTILACIÓN SALA MÁQUINAS REFRIGERACIÓN		
Unidades	P (W)	P total (W)
1	400	<b>400</b>

Tabla 50 - Potencia Ventilación Sala Máquinas Refrigeración

## 5.4. - Ventilación Centro de Transformación

Situación análoga a la del punto 5.3, el “Código Técnico de la Edificación” (CTE) en su “Documento básico de Salubridad” (HS) en el apartado “HS 3 Calidad del aire interior” establece: “Un máximo de 15 renovaciones/hora de la sala”.

El Volumen del recinto será:

$$V = Superficie \cdot Altura_{libre} = 55,51 \text{ m}^2 \cdot 3,5 \text{ m} = 194,29 \text{ m}^3$$

Por lo que los metros cúbicos a extraer serán:

$$Q_{extracción} = V \cdot N^{\circ}renovaciones/h = 194,29 \text{ m}^3 \cdot 15 \text{ reno./h} = 4.857 \text{ m}^3/h$$

Consultando catálogos de fabricantes, existen modelos que extraen caudales algo superiores al calculado con una potencia de 400 W.

VENTILACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
Unidades	P (W)	P total (W)
1	400	<b>400</b>

Tabla 51 - Potencia Ventilación CdT

## 5.5. - Ventilación Garaje

La ITC-BT-10 del REBT en su apartado 3.4 establece: “20 W/m<sup>2</sup> para garajes con ventilación forzada con un mínimo de 3450 W a 220 V”. Se procede a calcular la potencia a través de la superficie del garaje:

$$P = 20 \text{ W/m}^2 \cdot 145,43 \text{ m}^2 = 2.909 \text{ W}$$

Como  $P = 2.909 < 3.450 \text{ W}$  se coge el mínimo que establece la norma:

VENTILACIÓN GARAJE		
Unidades	P (W)	P total (W)
1	3.450	<b>3.450</b>

Tabla 52 - Potencia Ventilación Garaje

## 5.6. - Caldera y Grupo de Presión

---

### 5.6.1. - Caldera

La caldera es de combustión, por lo que el consumo eléctrico de esta será el concerniente a la electrónica asociada a la misma y el de una bomba interna que suelen llevar incorporadas para reducir las pérdidas de carga. Tras un análisis de la cantidad de elementos que requieren agua caliente sanitaria (ACS), desarrollado en el siguiente punto, la caldera no será de gran potencia, por lo que se estima una potencia máxima de 500 W.

### 5.6.2. - Grupo de Presión

Para poder estimar la potencia de las bombas que impulsen tanto el agua caliente sanitaria (ACS) y la fría, se necesita calcular previamente el caudal mínimo que puede circular por la instalación, puesto que los fabricantes dan la potencia de las bombas en función del caudal.

Para el cálculo del caudal se recurre al “Código Técnico de la Edificación” (CTE) en su “Documento básico de Salubridad” (HS) en el apartado “HS 4 Suministro de Agua” en la *Tabla 2.1 “Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato”*, siendo la fórmula del caudal para cada aparato/s tanto para ACS como agua fría:

$$Q_{\text{aparato}} = N^{\circ}\text{aparatos} \cdot Q_{\text{unitario por aparato}}$$

El total será el sumatorio de cada aparato tanto para ACS como para agua fría.

En la siguiente tabla se recoge la cantidad de aparatos que hay por planta así como sus necesidades y los caudales totales tanto de ACS y de agua fría.

CAUDAL GRUPO DE PRESIÓN						
Planta	Aparato	Nº	Caudal de Agua (dm <sup>3</sup> /s)		Total por Aparato (dm <sup>3</sup> /s)	
			Fría	Caliente	Fría	Caliente
-1	Lavamanos	1	0,05	0,03	0,05	0,03
	Inodoro con cisterna	1	0,10	-	0,10	-
	Grifo Garaje	1	0,20	-	0,20	-
0	Lavamanos	4	0,05	0,03	0,20	0,12
	Inodoro con cisterna	4	0,10	-	0,40	-
	Vertedero	1	0,20	0,03	0,20	0,03
	Fregadero no doméstico	4	0,30	0,20	1,20	0,80
	Lavavajillas doméstico	2	0,15	0,10	0,30	0,20
	Lavavajillas no doméstico	1	0,25	0,20	0,25	0,20
1	Lavamanos	7	0,05	0,03	0,35	0,21
	Inodoro con cisterna	6	0,10	-	0,60	-
	Ducha	3	0,20	0,10	0,60	0,30
	Vertedero	2	0,20	0,03	0,40	0,06
	Fregadero no doméstico	2	0,30	0,20	0,60	0,40
	Fregadero doméstico	1	0,15	0,10	0,15	0,10
	Lavavajillas no doméstico	1	0,25	0,20	0,25	0,20
<b>TOTAL (dm<sup>3</sup>/s)</b>					<b>5,85</b>	<b>2,65</b>
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>					<b>0,00585</b>	<b>0,00265</b>
<b>TOTAL (l/s)</b>					<b>5,85</b>	<b>2,65</b>

Tabla 53 - Caudal Grupo de Presión

Para saber la potencia de la bomba, hay que resolver el problema de la columna estática de fluido en la impulsión de la bomba, es decir, calcular la energía por unidad de tiempo que se necesita para vencer la altura geométrica al punto más elevado, que se obtiene de la forma:

$$P_{BOMBA} = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot h_{geo} \cdot P_{carga}}{\eta}$$

Donde:

- $Q$  es el caudal en  $m^3/h$
- $\rho$  es la densidad del agua en  $Kg/m^3$
- $g$  es la constante de la gravedad terrestre en  $m/s^2$
- $h_{geo}$  es la altura geométrica en  $m$
- $P_{carga}$  son las pérdidas de carga estimadas en un  $30\%$
- $\eta$  es el rendimiento estimado de la bomba en un  $80\%$

Dado que los fabricantes suelen dar la potencia en Caballos de Vapor, el resultado también se convierte a CV con la relación

$$1 CV \Leftrightarrow 745,7 W$$

### A) Bomba Agua Caliente Sanitaria (ACS)

$$P_{BOMBA ACS} = \frac{0,00585 \cdot 1.000 \cdot 9,81 \cdot 9 \cdot 0,3}{0,8} = 380,20 W$$

$$\text{Pasados a CV } P_{BOMBA ACS} = 0,51 CV$$

### B) Bomba Agua Fría

$$P_{BOMBA AGUA FRÍA} = \frac{0,00265 \cdot 1.000 \cdot 9,81 \cdot 9 \cdot 0,3}{0,8} = 839,31 W$$

$$\text{Pasados a CV } P_{BOMBA ACS} = 1,13 CV$$

### C) Tabla resumen de ACS y Agua fría

POTENCIA GRUPO DE PRESIÓN			
Parámetro		Bomba Agua Fría	
Densidad agua ( $kg/m^3$ )	1.000	Potencia (W)	839,31
Gravedad ( $m/s^2$ )	9,81	Potencia (CV)	1,13
Altura geométrica (m)	9	Bomba Agua Caliente	
Perdidas de Carga (%)	30	Potencia (W)	380,20
Rendimiento Bomba (%)	80	Potencia (CV)	0,51

Tabla 54 - Potencia Grupo de Presión

Las bombas más típicas que suministran los fabricantes y que mejor se adaptan para el tipo de instalación hidráulica del edificio del presente proyecto son de 3 CV y unos 12 l/s.

Los resultados obtenidos son inferiores, pero hay que tener en cuenta de que los caudales de partida son los mínimos por aparato que establece el CTE y dado que pueden aumentar así como errores del cálculo que se pueden haber cometido por la falta de información suministrada por el promotor del presente proyecto, se introduce un coeficiente de mayoración del 50%, siendo las potencias de las bombas corregidas:

$$P_{BOMBA\ ACS\ CORREGIDA} = k_s \cdot P_{BOMBA\ ACS} = 1,5 \cdot 380,2 = 570,20\ W$$

$$P_{BOMBA\ AGUA\ FRÍA\ CORREGIDA} = k_s \cdot P_{BOMBA\ AGUA\ FRÍA} = 1,5 \cdot 839,31 = 1.288,56\ W$$

Donde:

- $k_s$  es el coeficiente de mayoración de seguridad del 50%

Finalmente podemos resumir el cálculo de la caldera y grupo de presión en la siguiente tabla:

CALDERA Y GRUPO DE PRESIÓN		
Caldera	500,00	Control y pequeña bomba interna
Agua Fría	1.288,56	Bomba agua fría
Agua ACS	570,20	Bomba agua Caliente sanitaria
<b>P total (W)</b>	<b>2.329</b>	

Tabla 55 - Partencia Caldera y Grupo de Presión

## 5.7. - Seguridad y Telecomunicación

En este apartado se incluyen las fuentes de tensión de todos los aparatos relacionados con la seguridad del edificio como pueden ser, centralitas contra incendio, cámaras de video vigilancia, alarmas y telefonillo para las cámaras frigoríficas o de congelación por si alguna persona se queda encerrada, videoportero etc... También se ha tenido en cuenta el router de acceso a internet del edificio.

La potencia de cada equipo/s se calcula de la forma:

$$P_{aparato} = N^{\circ}aparatos \cdot P_{unitario \text{ por aparato}}$$

La potencia total será el sumatorio de cada una de las potencias de cada equipo/s.

La siguiente tabla muestra el cálculo de la potencia total.

SEGURIDAD Y TELECOMUNICACIÓN			
Aparato	P/unid (W)	Unidades	P (W)
Alarma contra incendio	1.000	1	1.000
Fte. CC Alarma Cámaras	200	2	400
Fte. CC Telefonillo/Videoportero	25	4	100
Router Internet	200	1	200
Fte. CC Cámaras de Seguridad	100	1	100
Equipo Auxiliar de Seguridad	200	1	200
Equipo Señal TV	250	1	250
<b>P Total (W)</b>			<b>2.250</b>

Tabla 56 - Potencia Seguridad y Telecomunicaciones

## 5.8. - Otros Consumos

En este apartado se incluyen los motores de las verjas exteriores del edificio así como la puerta de acceso al garaje. Las cuales se han estimado consultando catálogos de fabricantes y teniendo en cuenta el tipo de par resistente

La potencia de cada motor/es se calcula de la forma:

$$P_{motor} = N^{\circ}motores \cdot P_{unitaria \text{ por motor}}$$

La potencia total será el sumatorio de cada una de las potencias de cada equipo/s.

La siguiente tabla muestra el cálculo de la potencia total.

OTROS CONSUMOS			
Aparato	P/unid (W)	Unidades	P (W)
Motor Puerta garaje	350	1	350
Motor Verjas Exterior	735	2	1.470
<b>P Total (W)</b>			<b>1.820</b>

Tabla 57 - Potencia Otros Consumos

## 5.9. - Resumen de Potencia de Servicios Generales

Para finalizar el cálculo de este apartado, se trasladan las potencias de cada partida en una tabla resumen:

RESUMEN SERVICIOS GENERALES	
Apartado	P (W)
Ascensores	15.000
Vehículos eléctricos	88.681
Ventilación Sala Máquinas Refrigeración	400
Ventilación Centro de Transformación	400
Ventilación Garaje	3.450
Caldera y Grupo de Presión	2.329
Seguridad y Telecomunicaciones	2.250
Otros Consumos	1.820
<b>P Total (W)</b>	<b>114.330</b>

Tabla 58 - Resumen Potencia Servicios Generales

Por lo que esta partida del cálculo de potencia será de **114,330 kW**.

## 6. - POTENCIA TOMAS DE CORRIENTE

---

En este apartado se calculará la potencia simultánea que demandarán las distintas tomas de corriente del edificio para la actividad que ha sido diseñada. La potencia se calcula en la cabecera del Pequeño Interruptor Automático, PIA, que proteja al circuito, para posteriormente poder realizar los sumatorios de todos los circuitos de un subcuadro.

Primero se expondrá la forma de calcular la potencia de las tomas de corriente, comúnmente denominada fuerza y posteriormente se realizarán dos cálculos según el tipo de circuito. Esta diferenciación se necesitará posteriormente en el cálculo de la potencia del CdT. Los dos cálculos son:

- Fuerza exclusiva para Tomas de Corriente de Usos Varios
- Fuerza para las Tomas de Corriente sin distinción

### 6.1. - Metodología del cálculo

---

La forma de calcular la potencia depende de si se trata de carga trifásica o monofásica.

Para carga trifásica:

$$P = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_n \cdot k_s \cdot \cos \varphi$$

Para carga monofásica:

$$P = V_n \cdot I_n \cdot k_s \cdot \cos \varphi$$

Donde:

- $V_n$  la tensión nominal en V
- $I_n$  es la intensidad nominal de la toma en A
- $k_s$  es la constante de simultaneidad
- $\cos \varphi$  es el factor de potencia de la carga

EL factor de simultaneidad de la carga  $k_s$  se calcula de forma:

$$k_s = 0,1 + \frac{0,9}{N}$$

Donde:

- $N$  es el número de tomas de corriente del circuito

## **6.2. - Fuerza exclusiva para Tomas de Corriente de Usos Varios**

---

Mediante la metodología anteriormente descrita se procede al cálculo de las tomas de corriente exclusivas para usos varios de los circuitos descritos en el documento de “Memoria Descriptiva” del presente proyecto, incluyendo también circuitos de tomas que aunque no estén catalogados como “usos varios” la naturaleza de sus cargas hacen que puedan ser tratados como tal.

En la siguiente tabla se muestra el resultado, indicando el circuito y el subcuadro al que pertenece, tal y como se describió en el documento de “Memoria Descriptiva” del presente proyecto.

Para el cálculo, la  $I_n$  de las tomas será de 16 A tanto para las monofásicas como para trifásicas y el factor de potencia de las cargas se supone de 0,95.

TOMAS DE CORRIENTE EXCLUSIVAS USOS VARIOS								
Planta	Subcuadro	Circuito		Descripción	Nº de Bases	K <sub>s</sub>	Tensión (V)	Potencia Reglamento (W)
<b>-1</b>	Planta -1	1		Despacho almacén (6) - I S. Distribución (3)	3	0,400	230	1.472
		2		Despacho almacén (6) - II Aseo (2)	4	0,325	230	1.196
		3		Monofásica usos varios	4	0,325	230	1.196
<b>0</b>	Obrador I	8		Trifásica Usos Varios	1	1,000	400	10.531
		11		Monofásica usos varios	2	0,550	230	2.024
		12		Monofásica usos varios	2	0,550	230	2.024
	Obrador II	15		Trifásica Usos Varios	1	1,000	400	10.531
		21		Monofásica usos varios	3	0,400	230	1.472
	Cafetería y Cocina	23		Monofásica usos varios	5	0,280	230	1.030
		24		Monofásica usos varios	6	0,250	230	920
		28		Aseos Masc. (18) y TC exterior Aseos	2	0,550	230	2.024
		29		Aseo Fem. (18) Aseos Adaptados (19)	2	0,550	230	2.024
		30		Distribuidor (20) Despacho tienda (21)	4	0,325	230	1.196
		31		Distribuidor (20) Despacho tienda (21)	4	0,325	230	1.196
		32		Hall (25) Aseo (28) Vestíbulo (29)	3	0,400	230	1.472
		34		Monofásica usos varios Cocina	3	0,400	230	1.472
	35		Monofásica usos varios Cocina	3	0,400	230	1.472	
	<b>1</b>	Pastelería I	BLINDO 1	43	Trifásica Usos Varios	1	1,000	400
BLINDO 3			48	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
Pastelería II		51		Trifásica Usos Varios	1	1,000	400	10.531
		BLINDO 4	58	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
		BLINDO 5	61	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
Oficina y Personal		62		Mesas Oficina – I	6	0,250	230	920
		63		Despacho (36) y (37) - I	5	0,280	230	1.030
		64		Sala de Juntas – I	5	0,280	230	1.030
		65		Despacho (41) – I	5	0,280	230	1.030
		66		Mesas Oficina – II	7	0,229	230	841
	67		Monofásica usos varios Oficina	3	0,400	230	1.472	
68		Despacho (38) – I Pasillo 1 (42) Distribuidor (44)	5	0,280	230	1.030		

TOMAS DE CORRIENTE EXCLUSIVAS USOS VARIOS							
Planta	Subcuadro	Circuito	Descripción	Nº de Bases	K <sub>s</sub>	Tensión (V)	Potencia Reglamento (W)
		69	Despacho (36) y (37) – II	5	0,280	230	1.030
		70	Mesas Oficina – III	7	0,229	230	841
		71	Despacho (38) - II Despacho (41) - II	7	0,229	230	841
		72	Sala de Juntas - II	5	0,280	230	1.030
		73	Aseos oficina Comedor Personal - I	4	0,325	230	1.196
		74	Pasillo 2 (47) Aseo Fem. (50)	2	0,550	230	2.024
		75	Tomas lavabo Vest. Fem. (49)	2	0,550	230	2.024
		76	Comedor Personal - II Toma Vest. Fem. (49)	3	0,400	230	1.472
		77	Toma Vest. Masc. (51) Aseo Masc. (52)	2	0,550	230	2.024
		78	Tomas lavabo Vest. Masc. (51)	2	0,550	230	2.024

Tabla 59 - Potencia Circuitos Exclusivos de Usos Varios

Si sumamos las potencias de cada circuito por cada subcuadro obtenemos:

TC EXCLUSIVAS USOS VARIOS	
Subcuadro	Potencia (kW)
Planta -1	3,864
Obrador I	14,579
Obrador II	12,003
Cafetería y Cocina	12,806
Pastelería I	11,727
Pastelería II	12,923
Oficina y Personal	21,862
<b>POTENCIA TOTAL</b>	<b>89,764</b>

Tabla 60 - Potencia por Subcuadro de TC Exclusiva Usos Varios

### 6.3. - Fuerza para las Tomas de Corriente sin distinción

---

Mediante la metodología anteriormente descrita se procede al cálculo de todas las tomas de corriente sin distinción, es decir, el punto 4 “Maquinaria de producción” del presente documento de “Cálculos Justificativos” y el punto anterior 6.2 se calculan a la vez siguiendo el método del punto 6.1, menos los hornos que tendrá cada uno su propia salida desde el CGBT.

Para ello deberemos saber la corriente nominal de las máquinas de las tres áreas diferenciadas, y con ella se podrá determinar el calibre de la toma de corriente. La corriente nominal se calcula de distinta forma si es monofásica o trifásica y en ambos casos se supone un factor de potencia de 0,95.

Para máquinas monofásicas

$$I_n = \frac{P_{Unitaria\ Máquina}}{V_n \cdot \cos \varphi}$$

Para máquinas trifásicas

$$I_n = \frac{P_{Unitaria\ Máquina}}{\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- $P_{Unitaria\ Máquina}$  es la potencia unitaria de cada máquina en W
- $V_n$  es la tensión nominal de la máquina en V
- $\cos \varphi$  es el factor de potencia

#### 6.3.1. - Intensidad nominal de las máquinas zona Obrador

Mediante la metodología anteriormente descrita se calcula la intensidad nominal de las máquinas de la zona del obrador, reflejada en la siguiente tabla:

ZONA OBRADOR				
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Unds.
Refinadora	400	2,0	3,04	1
Amasadora Grande	400	14,7	22,33	1
Amasadora Mediana	400	8,6	13,07	2
Pesadora y Cortadora	400	2,0	3,04	2
Cámara fermentación	230	6,0	15,85	1
Boleadora/Heñidora	230	1,5	3,96	2
Formadora Polivalente	230	1,5	3,96	2
Formadora Pan de Molde	230	1,5	3,96	1
Formadora Chapata/Panecillos	230	1,5	3,96	1
Entabladoras	230	1,0	2,64	3
Cortadora Pan de Molde	400	1,0	1,52	1
Lavautensilios	400	24,0	36,46	1

Tabla 61 - Intensidad Maquinaria Zona Obrador

### 6.3.2. - Intensidad nominal de las máquinas zona Pastelería

Mediante la metodología anteriormente descrita se calcula la intensidad nominal de las máquinas de la zona de la pastelería, reflejada en la siguiente tabla:

ZONA PASTERÍA				
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Unds.
Refinadora	400	2,00	3,04	2
Amasadora Grande	400	14,70	22,33	1
Amasadora Mediana	400	8,60	13,07	2
Batidora 40L	400	1,40	2,13	2
Batidora 80L	400	1,70	2,58	1
Laminadora Grande	400	1,20	1,82	1
Laminadora de Foundant	230	0,37	0,98	1
Cuece Cremas	230	2,50	6,61	1
Fundidora/Bañadora Chocolate	230	1,75	4,62	1
Rociador Spry Chocolate	230	0,55	1,45	1
Rociador Spry Gelatina	230	0,60	1,59	1
Dosificadora	230	0,20	0,53	2
Laminadora Croissants	230	0,20	0,53	1
Cámara de Fermentación	230	6,00	15,85	1
Cámara Atemperadora	230	1,25	3,30	2

ZONA PASTERERÍA				
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Intensidad nominal (A)	Unds.
Vitrocerámica Industrial	400	8,00	12,15	1
Campana extractora Industrial	400	0,73	1,11	1
Freidora Industrial	400	9,00	13,67	1
Lavautensilios	400	24,00	36,46	1

Tabla 62 -Intensidad Potencia Zona Pastelería

### 6.3.3. - Intensidad nominal de las máquinas zona Cafetería y Cocina

Mediante la metodología anteriormente descrita se calcula la intensidad nominal de las máquinas de la zona de la cafetería y cocina, reflejada en la siguiente tabla:

CAFETERÍA Y COCINA				
Máquina	Tensión (V)	Potencia (kW)	Intensidad (A)	Unds.
Cafetera	230	3,50	9,25	1
Lavavajillas	230	3,35	8,85	2
Vitrinas expositoras	230	1,30	3,44	3
Vitrinas expositoras de barra	230	0,25	0,66	1
Vitrocerámica Inducción	230	5,75	15,19	1
Campana extractora	230	0,75	1,98	1
Horno	230	5,50	14,53	1
Freidora	230	2,80	7,40	1
Microondas	230	1,00	2,64	2
Cámara Refrigeración	230	0,50	1,32	1

Tabla 63 - Intensidad Maquinaria Cafetería y Cocina

### 6.3.4. - Cálculo de las Tomas de Corriente sin distinción

Mediante la metodología explicada en el apartado 6.1 y tomando como factor de potencia de las cargas 0,95 se realiza la siguiente tabla para todos los circuitos de tomas de corriente.

TOMAS DE CORRIENTE SIN DISTINCIÓN							
Planta	Subcuadro	Circuito	Descripción	Nº de Bases	Ks	Tensión (V)	Potencia Reglamento (W)
<b>-1</b>	Planta -1	1	Despacho almacén (6) - I S. Distribución (3)	3	0,400	230	1.472
		2	Despacho almacén (6) - II Aseo (2)	4	0,325	230	1.196
		3	Monofásica usos varios	4	0,325	230	1.196
<b>0</b>	Obrador I	4	Amasadora Grande	1	1,000	400	21.062
		5	Cortadora Pan de Molde	1	1,000	400	10.531
		6	Amasadora Mediana I	1	1,000	400	10.531
		7	Amasadora Mediana II	1	1,000	400	10.531
		8	Trifásica Usos Varios	1	1,000	400	10.531
		9	Cámara fermentación	1	1,000	230	5.750
		10	Formadora Pan de Molde	1	1,000	230	3.680
		11	Monofásica usos varios	2	0,550	230	2.024
	12	Monofásica usos varios	2	0,550	230	2.024	
	Obrador II	13	Refinadora	1	1,000	400	10.531
		14	Pesadora y Cortadora	2	0,550	400	5.792
		15	Trifásica Usos Varios	1	1,000	400	10.531
		16	Lavautensilios	1	1,000	400	41.465
		17	Boleadora/Heñidora	2	0,550	230	2.024
		18	Entabladoras	3	0,400	230	1.472
		19	Formadora Polivalente	2	0,550	230	2.024
		20	Formadora Chapata/Panecillos	1	1,000	230	3.680
	21	Monofásica usos varios	3	0,400	230	1.472	
	Cafetería y Cocina	22	Cafetera	1	1,000	230	3.680
		23	Monofásica usos varios	5	0,280	230	1.030
		24	Monofásica usos varios	6	0,250	230	920
		25	Vitrinas I	2	0,550	230	2.024
		26	Vitrinas II	2	0,550	230	2.024
		27	Lavavajillas Barra	1	1,000	230	3.680
		28	Aseos Masc. (18) y TC exterior Aseos	2	0,550	230	2.024
		29	Aseo Fem. (18) Aseos Adaptados (19)	2	0,550	230	2.024
		30	Despacho tienda (21) Distribuidor (20)	4	0,325	230	1.196

TOMAS DE CORRIENTE SIN DISTINCIÓN								
Planta	Subcuadro	Circuito	Descripción	Nº de Bases	K <sub>s</sub>	Tensión (V)	Potencia Reglamento (W)	
1		31	Distribuidor (20) Despacho tienda (21)	4	0,325	230	1.196	
		32	Hall (25) Aseo (28) Vestíbulo (29)	3	0,400	230	1.472	
		33	Lavavajillas Cocina	1	1,000	230	3.680	
		34	Monofásica usos varios Cocina	3	0,400	230	1.472	
		35	Monofásica usos varios Cocina	3	0,400	230	1.472	
		36	Freidora	1	1,000	230	3.680	
		37	Cámara Refrigeración y Campana	2	0,550	230	2.024	
		38	Vitrocerámica	1	1,000	230	5.750	
		39	Horno	1	1,000	230	5.750	
	Pastelería I		40	Refinadora I	1	1,000	400	10.531
			41	Campana extractora Industrial	1	1,000	400	10.531
		BLINDO 1	42	Batidora 40L	2	0,550	400	5.792
			43	Trifásica Usos Varios	1	1,000	400	10.531
		BLINDO 2	44	Amasadora Grande	1	1,000	400	21.062
			45	Laminadora Grande	1	1,000	400	10.531
			46	Lavautensilios	1	1,000	400	41.465
		BLINDO 3	47	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
			48	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
		Pastelería II		49	Refinadora II	1	1,000	400
50	Amasadora Mediana I			1	1,000	400	10.531	
51	Trifásica Usos Varios			1	1,000	400	10.531	
52	Amasadora Mediana II			1	1,000	400	10.531	
53	Batidora 80L			1	1,000	400	10.531	
54	Freidora Industrial			1	1,000	400	10.531	
55	Vitrocerámica Industrial			1	1,000	400	10.531	
56	Cámara fermentación			1	1,000	230	5.750	
BLINDO 4	57			Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
	58		Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196	
	59		Cámaras Atemperadoras	2	0,550	230	2.024	

TOMAS DE CORRIENTE SIN DISTINCIÓN								
Planta	Subcuadro	Circuito	Descripción	Nº de Bases	K <sub>s</sub>	Tensión (V)	Potencia Reglamento (W)	
		BLINDO 5	60	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
			61	Monofásica Usos Varios	4	0,325	230	1.196
	Oficina y Personal		62	Mesas Oficina - I	6	0,250	230	920
			63	Despacho (36) y (37) - I	5	0,280	230	1.030
			64	Sala de Juntas - I	5	0,280	230	1.030
			65	Despacho (41) - I	5	0,280	230	1.030
			66	Mesas Oficina - II	7	0,229	230	841
			67	Monofásica usos varios Oficina	3	0,400	230	1.472
			68	Despacho (38) - I Pasillo 1 (42) Distribuidor (44)	5	0,280	230	1.030
			69	Despacho (36) y (37) - II	5	0,280	230	1.030
			70	Mesas Oficina - III	7	0,229	230	841
			71	Despacho (38) - II Despacho (41) - II	7	0,229	230	841
			72	Sala de Juntas - II	5	0,280	230	1.030
			73	Aseos oficina Comedor Personal - I	4	0,325	230	1.196
			74	Pasillo 2 (47) Aseo Fem. (50)	2	0,550	230	2.024
			75	Tomas lavabo Vest. Fem. (49)	2	0,550	230	2.024
			76	Comedor Personal - II Toma Vest. Fem. (49)	3	0,400	230	1.472
			77	Toma Vest. Masc. (51) Aseo Masc. (52)	2	0,550	230	2.024
78	Tomas lavabo Vest. Masc. (51)	2	0,550	230	2.024			

Tabla 64 - Circuitos de Tomas de Corriente sin Distinción

Si sumamos las potencias de cada circuito por cada subcuadro obtenemos:

TC USOS VARIOS SIN DISTINCIÓN	
Subcuadro	Reglamento
Planta -1	3,864
Obrador I	76,663
Obrador II	78,991
Cafetería y Cocina	45,098
Pastelería I	112,834
Pastelería II	86,274
Oficina y Personal	21,862
<b>POTENCIA TOTAL</b>	<b>425,59</b>

*Tabla 65 - Potencia por Subcuadro de TC Sin Distinción*

## 7. - POTENCIA DE ILUMINACIÓN

En este apartado se realizará una estimación de la potencia que puede demandar la instalación de iluminación. Hay que destacar que no es obligatorio realizar el estudio de iluminación, por lo que se realiza una estimación con la mayor precisión posible con la información proporcionada por los promotores de presente proyecto, para poder tenerla en cuenta a la hora de establecer la potencia del CdT.

Primero se explica la metodología de cálculo para posteriormente mostrar los resultados obtenidos.

### 7.1. - Metodología de Cálculo

Para la estimación de la potencia se usarán valores de referencia típicos de W/m<sup>2</sup> para luminarias LED, los cuales son:

- 6 W/m<sup>2</sup> para estancias interiores
- 10 W/m<sup>2</sup> para exteriores

Por lo que se realizará el cálculo por cada estancia de la forma:

$$P_{estancia} = Valor_{referencia} \cdot \text{Área}_{estancia}$$

Posteriormente se realiza el sumatorio de todas las estancias y se le aplica un coeficiente de minoración, ya que existen reflejos y rebotes de iluminación etc... que hacen que no se requiera del 100% de la potencia calculada. El valor del factor de corrección se estima en 0,8

$$P_{TOTAL\ ILUMINACIÓN} = f_C \cdot P_{estancia}$$

Donde:

- $f_C$  es el factor de corrección estimado en 0,8

## 7.2. - Cálculo de la Potencia

La siguiente tabla muestra el resultado de aplicar la metodología explicada en el punto 7.1:

POTENCIA ILUMIINACIÓN DE LAS ESTANCIAS				
Planta	Nº Plano	Estancia	Área (m <sup>2</sup> )	Potencia (W)
<b>-1</b>	1	Escaleras	8,09	48,54
	2	Aseo	1,95	11,70
	3	Sala Distribución	36,23	217,38
	4	Cámara 1	7,89	47,34
	5	Cámara 2	9,18	55,08
	6	Desp. Almacén	4,59	27,54
	7	Vestíbulo 1	1,80	10,80
	8	Basura 1	5,98	35,88
	9	Basura 2	4,53	27,18
	10	Pasillo	11,74	70,44
	11	Vestíbulo 2	1,80	10,80
	12	Cuarto Caladera y G.P.	21,67	130,02
	13	Centro de Transformación	55,51	333,06
	14	Cuarto Maquinaria Frigoríficas	26,04	156,24
	15	Garaje	132,93	797,58
<b>0</b>	17	Cafetería	142,38	854,28
	18	Aseos	8,52	51,12
	19	Aseo Adaptado	4,96	29,76
	20	Sala Distribución	33,66	201,96
	21	Oficina Tienda	3,53	21,18
	22	Cocina	9,71	58,26
	23	Vestíbulo 3	3,70	22,20

POTENCIA ILUMIINACIÓN DE LAS ESTANCIAS				
Planta	Nº Plano	Estancia	Área (m <sup>2</sup> )	Potencia (W)
	24	Cámara 1	7,95	47,70
	25	Hall	6,96	41,76
	26	Escaleras	8,27	49,62
	27	Vestíbulo 1	3,66	21,96
	28	Aseo	2,01	12,06
	29	Vestíbulo 2	12,58	75,48
	30	Limpieza	0,97	5,82
	31	Cámara 2	14,03	84,18
	32	Cámara 3	17,40	104,40
	33	Cámara 4	8,10	48,60
	34	Sala Elaboración	314,05	1.884,30
<b>1</b>	35	Oficinas	61,58	369,48
	36	Despacho 1	7,91	47,46
	37	Despacho 2	7,87	47,22
	38	Despacho 3	7,94	47,64
	39	Archivo	2,67	16,02
	40	Sala de Juntas	19,33	115,98
	41	Desp. Dirección	15,35	92,10
	42	Pasillo 1	5,60	33,60
	43	Aseos	4,20	25,20
	44	Distribuidor	13,54	81,24
	45	Limpieza 1	2,05	12,30
	46	Escaleras	9,44	56,64
	47	Pasillo 2	6,75	40,50
	48	Comedor	18,06	108,36

POTENCIA ILUMINACIÓN DE LAS ESTANCIAS				
Planta	Nº Plano	Estancia	Área (m <sup>2</sup> )	Potencia (W)
	49	Vest. Femenino	15,26	91,56
	50	Aseo Femenino	3,57	21,42
	51	Vest. Masculino	24,67	148,02
	52	Aseo Masculino	7,48	44,88
	53	Vestíbulo 1	3,38	20,28
	54	Aseo	1,94	11,64
	55	Vestíbulo 2	12,60	75,60
	56	Limpieza 2	0,97	5,82
	57	Almacén	48,51	291,06
	58	Cámara 1	5,23	31,38
	59	Cámara 2	4,63	27,78
	60	Cámara 3	13,54	81,24
	61	Cámara 4	13,54	81,24
	62	Cámara 5	10,27	61,62
	63	Cámara 6	25,82	154,92
	64	Cámara 7	2,16	12,96
	65	Sala Elaboración	216,25	1.297,50
<b>POTENCIA ILUMINACIÓN EXTERIOR</b>			296,00	2.960,00
			P (W) total sin corregir	12.106,88
			<b>P (W) total corregida</b>	<b>9.685,50</b>

Tabla 66 - Previsión Potencia Iluminación Estancias

Si sumamos las estancias que estén alimentadas por el mismo subcuadro, obtenemos la potencia de iluminación por subcuadro, la cual será necesaria posteriormente en el cálculo de la potencia del CdT.

POTENCIA POR SUBCUADRO		
Planta	Subcuadro	Potencia (kW)
-1	Planta -1	1,584
0	Obrador I	0,932
	Obrador II	0,968
	Cafetería y Cocina	3,359
1	Pastelería I	0,829
	Pastelería II	0,893
	Oficina y Personal	1,120
<b>POTENCIA (W) TOTAL</b>		<b>9,686</b>

Tabla 67- Previsión Potencia Iluminación por Subcuadro

## 8. - POTENCIA ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia se calcula siguiendo la *ITC-BT-10 del REBT*. Para ello se usó el programa informático “*Daisa*” cuyos resultados se encuentran en el anexo del presente proyecto.

Tras contabilizar las luminarias, cuyo consumo es de 5 W se hace un desglose de la potencia de alumbrado de emergencia por subcuadro recogido en la siguiente tabla:

POTENCIA ALDO. Eª POR SUBCUADRO		
Planta	Subcuadro	Potencia (kW)
-1	Planta -1	0,125
0	Obrador I	0,060
	Obrador II	0,065
	Cafetería y Cocina	0,080
1	Pastelería I	0,055
	Pastelería II	0,055
	Oficina y Personal	0,125
<b>POTENCIA (W) TOTAL</b>		<b>0,565</b>

Tabla 68 - Potencia de Alumbrado de Emergencia por Subcuadro

## 9. - POTENCIA BATERÍAS DE EMERGENCIA (SAI)

---

La instalación eléctrica deberá contar con baterías de emergencia o un Sistema de Alimentación Ininterrumpido (en adelante SAI) por las siguientes obligaciones técnicas recogidas en:

- *“Reglamento de Instalaciones Frigoríficas” (RIF) en su ITC – 12 apartado 3.1.5 establece:*

*“El sistema de alarma destinado a la puesta en servicio del sistema de ventilación cuando se produzcan fugas de refrigerante, según se establece en el apartado 3.4.2.3. de esta instrucción técnica complementaria IF-12, deberá ser alimentado eléctricamente por un circuito de emergencia independiente, por ejemplo, mediante una batería de seguridad.”*

- En el apartado 3.3.1 establece:

*“En el interior de las cámaras acondicionadas para funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera artificial se dispondrán junto a la puerta, y a una altura no superior a 1,25 metros, dos dispositivos de llamada (timbre, sirena o teléfono), uno de ellos conectado a una fuente autónoma de energía (batería de acumuladores, etc.), convenientemente alumbrados con una lámpara piloto y de forma que se impida la formación de hielo sobre aquella. Esta lámpara piloto estará encendida siempre y se conectará automáticamente a la red de alumbrado de emergencia, caso de faltar el fluido de la red general. En las cámaras que trabajen a temperaturas de 0° C o superiores y hasta +5°C bastará montar un único dispositivo de llamada (timbre, sirena o teléfono). Estas prescripciones se establecen con carácter mínimo.”*

- “Código Técnico de la Edificación” (CTE) en su “Documento Básico: Seguridad en Caso de Incendio (SI)” en su apartado “SI - 3 Evacuación de ocupantes” en el apartado 8 - “Control de humo de incendio” establece refiriéndose a zonas de garajes/aparcamientos con consideración de *no abierto*:

*“...se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad”.*

Por estos motivos se dividen las cargas afectadas en dos cuadros llamados “Interrumpibilidad I” e “Interrumpibilidad II”, añadiendo además los servicios previsible de seguridad del edificio como pueden ser: fuentes de tensión para Cámaras de seguridad y sus centralitas, router de internet, etc...

El reparto se ha hecho de forma que cumplan la normativa anteriormente mencionada y la suma de las potencias esté lo más equilibrado posible. También se calcula la potencia aparente de la forma:

$$Q = \frac{P_{Subcuadro}}{\cos \varphi}$$

Donde:

- $P_{Subcuadro}$  Es la potencia del subcuadro
- $\cos \varphi$  es el factor de potencia estimado de 0,95

En la siguiente tabla se muestra el reparto de las cargas:

BATERÍAS EMERGENCIA (SAI)		
Subcuadro	Partida	Potencia (W)
Interrumpibilidad I	Ventilación Garaje	3.450
	Fte. CC Alarma Cámaras (4), (5), (24), (31), (62), (63) y (64)	200
	Fte. CC Telefonillo y Luz Piloto Cámaras (32), (33), (58), (59), (60) y (61)	50
	<b>Total (W)</b>	<b>3.700</b>
	<b>Potencia Aparente (VA)</b>	<b>3.895</b>
Interrumpibilidad II	Ventilación Sala Máquinas Frigoríficas	400
	Fte. CC Alarma Cámaras (32), (33), (58), (59), (60) y (61)	200
	Fte. CC Telefonillo y Luz Piloto Cámaras (4), (5), (24), (31), (62), (63) y (64) y Videoportero	50
	Fte. CC Cámaras Seguridad	100
	Equipo Auxiliar Seguridad	200
	Router Internet	200
	<b>Total (W)</b>	<b>1.150</b>
	<b>Potencia Aparente (VA)</b>	<b>1.211</b>

Tabla 69 - Potencias de Subcuadros de Interrumpibilidad

El modelo de SAI elegido es el “KELOR S” de la marca “Legrand”, los valores de potencia y autonomía serán elegidos en el apartado de cálculos.

A continuación se explica la metodología de cálculo y posteriormente los resultados obtenidos para realizar la elección del SAI mencionado anteriormente.

### 9.1. - Metodología del cálculo

Primero se debe calcular la energía necesaria en Wh para el tiempo mínimo de funcionamiento, de la forma:

$$E = P_{Subcuadro} \cdot t_{minimo}$$

Donde:

- $P_{Subcuadro}$  Es la potencia del subcuadro en W
- $t_{minimo}$  es el tiempo mínimo de funcionamiento

Posteriormente se ha de calcular la capacidad teórica de la batería en Ah de la forma:

$$Capacidad = \frac{E}{V_{Sal}}$$

Donde:

- $E$  es la energía que contiene la batería en Wh
- $V_{Sal}$  es el voltaje de salida en V

También se ha de calcular la intensidad de salida de la batería. De la forma:

$$I_{Sal} = \frac{P_{Subcuadro}}{V_{Sal}}$$

Donde:

- $P_{Subcuadro}$  es la potencia del subcuadro en W
- $V_{Sal}$  es el voltaje de salida en V

Una vez halladas las necesidades del sistema, se han de calcular los parámetros que ofrecen las baterías. Se calculará la energía y la capacidad de la batería de la forma que se ha indicado.

Posteriormente se podrá calcular el número de baterías necesarias, redondeando al entero superior, de la forma:

$$N^{\circ}_{Baterías} = \frac{Capacidad_{Teórica}}{Capacidad_{Real}}$$

Donde:

- $Capacidad_{Teórica}$  es la capacidad teórica de la batería en Ah
- $Capacidad_{Real}$  es la capacidad real de la batería en Ah

Ahora se ha de calcular la autonomía real del sistema de la forma:

$$Autonomía_{Real} = \frac{N^{\circ}_{Baterías} \cdot Capacidad_{Real}}{I_{Sal}}$$

Donde:

- $N^{\circ}_{Baterías}$  es el número de baterías
- $Capacidad_{Real}$  es la capacidad real de la batería en Ah
- $I_{Sal}$  es la intensidad de salida de la batería en A

## 9.2. - Cálculo de los SAI'S

---

Puesto que hay dos subcuadros independientes, se calcula cada uno de forma separada.

### 9.2.1. - SAI subcuadro Interrumpibilidad I

Primero se calcula la energía necesaria para este subcuadro, eligiendo 1h como tiempo mínimo de funcionamiento.

$$E_{Subcuadro} = P_{Subcuadro} \cdot t_{minimo} = 3.700 W \cdot 1 h = 3.700 Wh$$

La capacidad teórica de la batería con una tensión de salida de 230V será:

$$Capacidad_{Teórica} = \frac{E_{Subcuadro}}{V_{Sal}} = \frac{3.700 Wh}{230 V} = 16,09 Ah$$

La intensidad de salida será:

$$I_{Sal} = \frac{P_{Subcuadro}}{V_{Sal}} = \frac{3.700 W}{230 V} = 16,09 A$$

Con estos valores se elige en el catálogo del fabricante entre las distintas potencias y tiempos de autonomía que tiene el modelo “Keor S” una batería de 5.400 W de potencia y 6.000 VA de potencia aparente por ser superiores a las que demandará este subcuadro, con un tiempo de autonomía de 22 minutos entregando dicha potencia.

Con los datos que proporciona el fabricante, calculamos la energía y la capacidad real de la batería:

$$E_{batería} = P_{batería} \cdot t_{autonomía} = 5.400 \text{ W} \cdot 22 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 1.980 \text{ Wh}$$

$$Capacidad_{Real} = \frac{E_{batería}}{V_{Sal}} = \frac{1.980 \text{ Wh}}{230 \text{ V}} = 8,61 \text{ Ah}$$

Ahora calculamos el número de baterías:

$$N^{\circ}_{Baterías} = \frac{Capacidad_{Teórica}}{Capacidad_{Real}} = \frac{16,09 \text{ Ah}}{8,61 \text{ Ah}} = 1,87 \Rightarrow 2 \text{ Baterías}$$

La autonomía real de las baterías será:

$$Autonomía_{Real} = \frac{N^{\circ}_{Baterías} \cdot Capacidad_{Real}}{I_{Sal}} = \frac{2 \text{ baterías} \cdot 8,61 \text{ Ah}}{16,09 \text{ A}} = 1,0702 \text{ h}$$

Expresada en forma compleja es: 1h 4´13´´ tiempo superior a una 1h de funcionamiento mínimo, por lo que los valores de potencia y autonomía elegidos son válidos.

EL SAI para el subcuadro de Interrumpibilidad I es:

- **Nº Baterías:** 2
- **Potencia:** 5.400 W por batería
- **Potencia Aparente:** 6.000 VA por batería
- **Autonomía Real:** 1h 4´13´´

### 9.2.2. - SAI subcuadro Interrumpibilidad II

Primero se calcula la energía necesaria para este subcuadro, eligiendo 1h como tiempo mínimo de funcionamiento.

$$E_{Subcuadro} = P_{Subcuadro} \cdot t_{minimo} = 1.150 W \cdot 1 h = 1.150 Wh$$

La capacidad teórica de la batería con una tensión de salida de 230 V será:

$$Capacidad_{Teórica} = \frac{E_{Subcuadro}}{V_{Sal}} = \frac{1.150 Wh}{230 V} = 5 Ah$$

La intensidad de salida será:

$$I_{Sal} = \frac{P_{Subcuadro}}{V_{Sal}} = \frac{3.700 W}{230 V} = 16 A$$

Con estos valores se elige en el catálogo del fabricante entre las distintas potencias y tiempos de autonomía que tiene el modelo “Keor S” una batería de 2.400 W de potencia y 3.000 VA de potencia aparente por ser superiores a las que demandará este subcuadro, con un tiempo de autonomía de 50 minutos entregando dicha potencia.

Con los datos que proporciona el fabricante, calculamos la energía y la capacidad real de la batería:

$$E_{batería} = P_{batería} \cdot t_{autonomía} = 2.400 W \cdot 50 min \cdot \frac{1 h}{60 min} = 2.000 Wh$$

$$Capacidad_{Real} = \frac{E_{batería}}{V_{Sal}} = \frac{2.000 Wh}{230 V} = 8,70 Ah$$

Ahora calculamos el número de baterías:

$$N^{\circ}_{Baterías} = \frac{Capacidad_{Teórica}}{Capacidad_{Real}} = \frac{5 Ah}{8,70 Ah} = 0,58 \Rightarrow 1 Batería$$

La autonomía real de las baterías será:

$$Autonomía_{Real} = \frac{N^{\circ}Baterías \cdot Capacidad_{Real}}{I_{Sal}} = \frac{1 \text{ batería} \cdot 8,70 \text{ Ah}}{5 \text{ A}} = 1,7391 \text{ h}$$

Expresada en forma compleja es: 1 h 44' 21'' tiempo superior a una 1 h de funcionamiento mínimo, por lo que los valores de potencia y autonomía elegidos son válidos.

EL SAI para el subcuadro de Interrumpibilidad II es:

- **Nº Baterías: 1**
- **Potencia: 2.400 W**
- **Potencia Aparente: 3.000 VA**
- **Autonomía Real: 1h 44' 21''**

## 10. - POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO

En este apartado se calcula la potencia total requerida a través de las diversas cargas estudiadas desde el apartado 2 al 8 del presente documento de “cálculos justificativos”.

En función del número de circuitos que tenga un cuadro se puede aplicar la siguiente tabla de la *UTE 63140* que muestra los coeficientes de simultaneidad  $K_s$  mínimos

Nº de circuitos	$k_s$
2 a 3	0.9
4 a 5	0.8
6 a 9	0.7
> 9	0.6

*Tabla 70 - Coeficientes de simultaneidad por Número de circuitos*

Sin embargo la forma con la que se ha ido abordando el estudio de las cargas y la naturaleza de las mismas hace que el uso de estos coeficientes sea irreal, pues deberán ser mayores, pero a su vez se estudiaron por separado las máquinas de producción de las tomas de corriente. Esta disyuntiva hace que sea necesario estudiar dos formas de calcular la potencia total:

- Separando la tipología de las cargas
- Sin distinción de la tipología de las cargas

A continuación se explica la metodología del cálculo para cada forma y la parte común que tienen, seguidamente se muestran resultados para cada forma y finalmente se realiza una comparativa y se define la potencia total del edificio.

## 10.1. - Metodología de cálculo separando por tipología

---

Se calcula la potencia total de cada subcuadro de la forma:

$$P_{Subcuadro} = P_{Maquinaria} \cdot k_s \cdot k_u + P_{Fuerza} + P_{Iluminación} + P_{Aldo.Emergen.}$$

Donde:

- $P_{Maquinaria}$  es la potencia de la maquinaria de ese subcuadro en kW
- $k_s$  es el factor de simultaneidad
- $k_u$  es el factor de utilización
- $P_{Fuerza}$  es la potencia de las tomas de corriente de ese subcuadro en kW
- $P_{Iluminación}$  es la potencia de iluminación de ese subcuadro en kW
- $P_{Aldo.Emergen.}$  es la potencia del alumbrado de emergencia de ese subcuadro en kW

El factor de utilización  $K_u$  se le considera 1 puesto que se ha estudiado la naturaleza de las cargas y no hay razón para disminuirlo

Para las tomas de corriente ya se estudió en el apartado 6.2 del presente documento de “Cálculos Justificativos” la  $k_s$  para cada circuito, por lo que la potencia considerada ya tiene aplicado el factor de simultaneidad.

Por otra parte es obligatorio considerar para  $K_u$  y  $K_s$  la unidad en alumbrados, ya sea el normal o el de emergencia.

La potencia total será la suma de todos los subcuadros, a la que denominaremos Potencia Total sin Reserva:

$$P_{TOTAL SIN RESERVA} = \sum_{i=1}^{21} P_{Subcuadro\ i}$$

Donde:

- $P_{Subcuadro}$  es la potencia de cada subcuadro en kW

## 10.2. - Metodología de cálculo sin distinción de tipología

---

En esta metodología no se hace distinción de la naturaleza de la carga si no que se suma la potencia de todos los circuitos de un subcuadro y se le aplica el factor de simultaneidad que corresponda.

Por esta razón en el punto 6.3 del presente documento “Cálculos Justificativos” se calculaban las tomas de corriente sin distinción de la carga, ya fuera para maquinaria o para usos varios. Por lo que la potencia de cada subcuadro como:

$$P_{Subcuadro} = P_{Fuerza} \cdot k_s \cdot k_u + P_{Iluminación} + P_{Aldo.Emergen.}$$

El factor de utilización  $k_u$  se le considera 1 puesto que se ha estudiado la naturaleza de las cargas y no hay razón para disminuirlo.

Por otra parte es obligatorio considerar  $K_u$  y  $K_s$  la unidad en alumbrados, ya sea el normal o el de emergencia.

## 10.3. - Metodología de cálculo común a ambas

---

Aunque se ha estudiado pormenorizadamente todos los usos de los diferentes espacios, puede verse ampliada la potencia si se decide aumentar el número de plazas de garaje electrificadas. Por esta razón se decide dar una reserva de igual a la prevista en plazas electrificadas calculada en el apartado 5.2 del presente documento de “Cálculos Justificativos”, por lo que la potencia total será:

$$P_{TOTAL} = P_{TOTAL SIN RESERVA} \cdot k_a$$

Donde:

- $P_{TOTAL SIN RESERVA}$  es la potencia total sin reserva en kW
- $k_a$  es el coeficiente de ampliación de la instalación

Finalmente hay que tener en cuenta el factor de potencia de toda la instalación, el cual se estima en el peor de los casos en un 0,95, aunque contemos con baterías para corregirlo, por lo que la potencia aparente será:

$$Q_{TOTAL} = \frac{P_{TOTAL}}{\cos \varphi}$$

Donde:

- $P_{TOTAL}$  es la potencia total del edificio con reserva en kW
- $\cos \varphi$  es el factor de potencia de la instalación

#### **10.4. - Resultados y comparación**

---

Tras aplicar las metodologías explicadas en los apartados 10.1, 10.2 y 10.3 se obtienen los siguientes resultados:

Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO											
Salidas o Subcuadros desde el CGBT	Cálculo Separando Tipología de las Cargas						Cálculo Sin Separación				
	Potencia Fuerza Maquinaria (kW) SIN PONDERAR	k <sub>s</sub>	Potencia Fuerza Maquinaria (kW) PONDERADA	Potencia Fuerza (kW)	Potencia Iluminación (kW)	Potencia Aldo E <sup>2</sup> (kW)	Potencia Total (kW)	Potencia Total SIN PONDERAR (kW)	k <sub>s</sub>	Potencia Total PONDERADA (kW)	
Ascensor I	7,500	1,00	7,500	-	-	-	7,500	7,500	1,00	7,500	
Ascensor II	7,500	1,00	7,500	-	-	-	7,500	7,500	1,00	7,500	
Vehículo Eléctrico I	44,340	1,00	44,340	-	-	-	44,340	44,340	1,00	44,340	
Vehículo Eléctrico II	44,340	1,00	44,340	-	-	-	44,340	44,340	1,00	44,340	
Climatización I	50,000	1,00	50,000	-	-	-	50,000	50,000	1,00	50,000	
Climatización II	50,000	1,00	50,000	-	-	-	50,000	50,000	1,00	50,000	
Climatización III	50,000	1,00	50,000	-	-	-	50,000	50,000	1,00	50,000	
Máquinas Frigoríficas	17,100	1,00	17,100	-	-	-	17,100	17,100	1,00	17,100	
Interrumpibilidad I	3,700	1,00	3,700	-	-	-	3,700	3,700	1,00	3,700	
Interrumpibilidad II	1,150	1,00	1,150	-	-	-	1,150	1,150	1,00	1,150	
Planta - 1	2,329	1,00	2,329	3,864	1,584	0,125	7,902	7,902	0,60	4,741	
Obrador I	40,400	0,90	36,360	14,579	0,932	0,060	51,931	77,656	0,60	46,593	
Obrador II	40,500	0,90	36,450	12,003	0,968	0,065	49,486	80,024	0,60	48,015	
Horno Obrador I	82,700	1,00	82,700	-	-	-	82,700	82,700	0,60	49,620	
Horno Obrador II	82,700	1,00	82,700	-	-	-	82,700	82,700	0,60	49,620	
Cafetería y Cocina	31,650	0,90	28,485	12,806	3,359	0,080	44,730	48,537	0,60	29,122	
Pastería I	49,130	0,80	39,304	11,727	0,829	0,055	51,915	113,718	0,60	68,231	
Pastería II	49,070	0,80	39,256	12,923	0,893	0,055	53,127	87,223	0,60	52,334	
Horno Pastería I	18,200	1,00	18,200	-	-	-	18,200	18,200	0,60	10,920	
Horno Pastería II	18,200	1,00	18,200	-	-	-	18,200	18,200	0,60	10,920	
Oficina y Personal	-	-	-	22,112	1,120	0,125	23,357	23,107	0,60	13,864	
						<b>TOTAL SIN RESERVA</b>	<b>759,88</b>		<b>TOTAL SIN RESERVA</b>	<b>659,61</b>	

Tabla 71 - Potencia Total del Edificio Según Ambas Metodologías

La potencia de reserva que se estima es duplicar las plazas electrificadas, es decir, que en un futuro se puedan incrementar en 88.681 W. Esto supone que para el caso de:

- Separando por tipología de cargas,  $K_a$  tenga un 11,67 %
- Sin separación por tipología de cargas  $K_a$  tenga un 22,40 %

Por lo que potencia total final será para cada caso de:

SEPARANDO	
Reserva (kW)	88,68
TOTAL (kW)	848,56
<b>kVA Instalación</b>	<b>893,22</b>

SIN SEPARAR	
Ks 0,6	395,77
Reserva (kW)	88,68
TOTAL (kW)	484,44
<b>kVA Instalación</b>	<b>509,94</b>

Tabla 72 - Comparativa de Ambas Metodologías

Como se puede observar en los resultados obtenidos la metodología de separación por tipología obtiene una mayor potencia aparente. Esto es debido a que se estudia cada tipo de carga así como el coeficiente de simultaneidad más apropiado.

Sin embargo al no separar por tipología y aplicar el coeficiente de simultaneidad genérico se obtiene un valor considerablemente menor, que no será el real que demandará nuestra instalación.

Por estas razones se escoge como potencia aparente máxima que pueda demandar la instalación del edificio del presente proyecto de: **893,22 kVA**.

## 10.5. - Justificación de Centro de Transformación

Puesto que la potencia aparente total es demasiada elevada para realizar una conexión en Baja Tensión, el edificio dispondrá de su propio CdT de tipo "abonado". La potencia normalizada del transformador será de **1.000 kVA**

## 11. - CÁLCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En este apartado se realizarán los cálculos concernientes al CdT del edificio. Se estudiará la sección que han de tener los cables del lado de alta del transformador y los conductores de baja hacia el CGBT. Para los cables de AT el tendido será enterrado bajo tubo y el conductor elegido para BT será una canaleta eléctrica prefabricada, que discurrirá desde el transformador hasta el CGBT. También se calculará la puesta a tierra siguiendo las directrices de *UNESA*.

### 11.1. - Cálculo de la sección cables de Alta Tensión

Se usa el reglamento de Líneas de Alta Tensión *LAT* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, los cables serán de *EPR* y conductor de aluminio.

#### 11.1.1. - Sección por calentamiento en servicio permanente.

Primero se ha de calcular la Intensidad nominal que va a circular por el cable, para ello se escoge el caso más desfavorable que es suponer que el transformador trabaja a máxima potencia, es decir, 1.000 kVA. La intensidad nominal será:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{1.000 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 13.200} = 43,74 \text{ A}$$

Donde:

- $S$  es la potencia aparente del transformador en VA
- $V_n$  es el tensión nominal del lado de AT en V

Posteriormente hay que calcular los factores de las condiciones de tendido siguiendo las tablas de la *ITC-LAT-6* de reglamento de *LAT*.

#### A) Profundidad del tubo

Consultando la *Tabla 11* el factor es de 1 metro

### B) Temperatura del Terreno

Primero se consulta la temperatura de servicio permanente para cables de aislamiento seco en la *Tabla 5* y es de 90 °C.

La temperatura del terreno será 30 °C como máximo y consultando la *Tabla 7* el factor es de 0,96

### C) Resistividad térmica del terreno

El terreno se puede considerar seco, consultando la *Tabla 9* la resistividad es de 1,5 Km/W. Si consultamos la *Tabla 8*, el factor será de 1

### D) Distancia entre ternas

Dado que las ternas de baja tensión pasaran a la misma profundidad y separados menos 20 cm, consultando la *Tabla 10* el factor es de 0,8

Por lo que el factor general de corrección será:

$$F_T = \prod_{i=1}^4 f_i = 1 \cdot 0,96 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,768$$

Donde:

- $f_i$  es el factor de corrección de cada condición de tendido

La intensidad nominal corregida será:

$$I'_n = \frac{I_n}{F_T} = \frac{43,74}{0,768} = 56,95 \text{ A}$$

Donde:

- $I_n$  es la intensidad nominal en Alta Tensión en A
- $F_T$  es el factor de corrección total de las condiciones de tendido

El tipo de cable será EPR, no propagador de llama y libre de halógenos, el conductor de aluminio, si consultamos la Tabla 6 la sección será de 25 mm<sup>2</sup>.

### 11.1.2. - Sección por calentamiento en cortocircuito

La categoría de la red será *Categoría A* ya que no hay motivos para aumentar el tiempo de despeje de falta, siendo este de 0,5 s.

La potencia aparente de cortocircuito es de 75 MVA, por lo que la intensidad de cortocircuito será:

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{75 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 13.200} = 3.280,4 \text{ A}$$

Donde:

- $S$  es la potencia aparente de cortocircuito VA
- $V_n$  es el tensión nominal del lado de AT en V

La intensidad admisible por el cable en cortocircuito se calcula de la forma:

$$I_{AD} = \sqrt{\frac{K^2 \cdot \ln\left(\frac{T_f + \beta}{T_i + \beta}\right) \cdot S^2}{t}} = \sqrt{\frac{148^2 \cdot \ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right) \cdot 25^2}{0.5}} = 3.340,5 \text{ A}$$

Donde:

- $K$  y  $\beta$  son constantes del material del conductor
- $T_f$  es la temperatura final del conductor obtenida en la *Tabla 5*
- $T_i$  es la temperatura inicial del conductor obtenida en la *Tabla 5*
- $S$  es la sección del cable elegido en el paso anterior en mm<sup>2</sup>
- $t$  es el tiempo de despeje de la falta en s

Como  $I_{cc} < I_{AD}$  la sección del cable es correcta y será de 25 mm<sup>2</sup>.

### 11.1.3. - Sección por caída de tensión

La caída de tensión ha de ser menor del 5% y se calcula de la forma:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

Donde:

- $I_n$  es la corriente nominal en A
- $R$  es la resistencia por unidad de longitud en  $\Omega/\text{km}$
- $X$  es la reactancia por unidad de longitud en  $\Omega/\text{km}$
- $\varphi$  es el ángulo entre la tensión y la corriente en grados
- $L$  es longitud de la línea en km

La caída de tensión es de:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 43,74 \cdot (0,926 \cdot 0,95 + 0,245 \cdot 0,31) \cdot 0,01 = 0,724 \text{ V}$$

Que supone un 0,005 % de caída de tensión, muy por debajo del máximo permitido, por lo que la sección del cable será de 25 mm<sup>2</sup>.

### 11.1.4. - Diámetro exterior del tubo para los cables de AT

El diámetro exterior del tubo que unirá el foso pasa-cables de las celdas de Alta Tensión con el foso pasa-cables del transformador, se obtiene de la *Tabla 9* de la *ITC-BT-21* del Reglamento Electrotécnico de *Baja Tensión, REBT*. Leyendo en dicha tabla, el diámetro de un tubo de hasta 6 conductores de 25 mm<sup>2</sup> es de 90 mm, suficiente para este caso ya que alojará 3 conductores.

## 11.2. - Conductor de Baja Tensión al CGBT

---

Se usa el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Si iniciamos el cálculo pesando en el uso de cables, primero calcularemos la sección por calentamiento en servicio permanente. Para ello

se ha de calcular la Intensidad nominal que va a circular por el cable, para ello se escoge el caso más desfavorable que es suponer que el transformador trabaja a máxima potencia, es decir, 1.000 kVA. La intensidad nominal será:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{1.000 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1.443,38 \text{ A}$$

Donde:

- $S$  es la potencia aparente del transformador en VA
- $V_n$  es el tensión nominal del lado de AT en V

Si consultamos la *Tabla 4* de la *ITC-BT-07* vemos que no existe una sección normalizada de cable que puede admitir la corriente nominal del transformador.

Una alternativa posible es usar varias ternas de cables, hasta obtener, una vez usados los coeficientes de corrección adecuados, una intensidad admitida en las secciones normalizadas. Si se realiza este método al menos se han de poner 4 ternas, con lo que conlleva al menos 4 tubos, varias zanjas y una difícil conexión en el interruptor general del CGBT.

Por estas razones se descarta el uso de cable y se opta por usar “canalizaciones prefabricadas” según las denomina la *ITC-BT-20* del *REBT*. Se elige de la marca “Shneider” su modelo “Canalis KTC” con una intensidad nominal de 2.000 A, por lo que no presentará ningún problema ni por sobrecalentamiento en régimen permanente ni en caso de cortocircuito, cumpliendo la norma *UNE-EN 61439-6:2013*.

Por otra parte la caída de tensión será despreciable, pues dispone de una sección mucho mayor que la usada en la peor condición estudiada.

### 11.3. - Cálculo de la Puesta a Tierra

---

En este apartado se calcula la puesta a tierra del CdT, tanto la tierra de protección como la de servicio, siguiendo el método *UNESA*.

#### 11.3.1. - Datos iniciales

La resistividad del terreno se presupone de un valor desfavorable de  $\rho_0 = 300 \Omega \cdot m$ , la resistencia la puesta a tierra del neutro se considera despreciable y la reactancia de la puesta a tierra del neutro tendrá un valor de  $X_N = 15 \Omega$ .

La tensión de aislamiento del CdT serán 8.000 V entre fase y tierra con un tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos.

#### 11.3.2. - Tierra de protección

Primero se calcula la intensidad máxima de defecto que se puede dar mediante la expresión:

$$I_d^{Max} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_N + R_T)^2 + X_N^2}}$$

Donde:

- $U$  es la tensión de línea de la red en V
- $R_N$  es la resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red en  $\Omega$
- $R_T$  es la resistencia de puesta a tierra de protección del CdT en  $\Omega$

Suponiendo la resistencia del CdT es nula, obtenemos:

$$I_d^{Max} = \frac{13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{15^2}} = 508,07 A$$

Seguidamente se realiza el diseño preliminar resolviendo el siguiente sistema:

$$\begin{cases} I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_N + R_T)^2 + X_N^2}} \\ V_{BT} \geq V_d = R_T \cdot I_d \end{cases}$$

Donde:

- $I_d$  es la intensidad máxima preliminar de defecto a tierra en A
- $U$  es la tensión de línea de la red en V
- $R_N$  es la resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red en  $\Omega$
- $R_T$  es la resistencia de puesta a tierra de protección preliminar del CdT en  $\Omega$
- $X_N$  es la reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red en  $\Omega$
- $V_{BT}$  es la tensión de aislamiento fase y tierra del CdT en V

Supondremos que la tensión de defecto coincide con la de aislamiento, por lo que si sustituimos los valores obtenemos el sistema:

$$\begin{cases} I_d = \frac{13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + 15^2}} \\ 8.000 \geq V_d = R_T \cdot I_d \end{cases}$$

Resolviendo el sistema obtenemos los valores:

$$\begin{cases} R_T = 49,3197 \Omega \\ I_d = 162,21 A \end{cases}$$

Con el resultado obtenido de  $R_T$  se calcula el electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_T}{\rho_0} = \frac{49,3197}{300} = 0,1644$$

Donde:

- $R_T$  es la resistencia de puesta a tierra de protección preliminar del CdT en  $\Omega$
- $\rho_0$  es la resistividad del terreno anteriormente definida en  $\Omega \cdot m$

Consultando las tablas del Anexo 2 del método UNESA se elige un bucle de 8 metros de largo por 3,5 metros de ancho enterrado 0,5 metros sin picas, cuya designación es 80-35/5/00 y cuyos coeficientes son:

- $K_r = 0,091$
- $K_p = 0,0176$
- $K_c = 0,0531$

Se ejecutará con cobre desnudo con al menos 50 mm<sup>2</sup> de sección, uniendo las picas en anillo para formar el bucle.

Aunque se haya elegido un bucle de 8 x 3,5 metros, se ejecutará uno mayor como se indica en el plano nº 15 del anexo "A) Planos" del presente proyecto, en concreto, de 13,27 x 3,60 metros; Por lo que los valores de puesta a tierra serán más favorables de los calculados a continuación.

### 11.3.3. - Resistencia del Centro de Transformación

La resistencia del Centro de Transformación será:

$$R_T = K_r \cdot \rho_0 = 0,091 \cdot 300 = 27,3 \Omega$$

Donde:

- $K_r$  es la resistencia de puesta a tierra del CdT en  $\Omega/\Omega/m$
- $\rho_0$  es la resistividad del terreno anteriormente definida en  $\Omega \cdot m$

#### 11.3.4. - Intensidad de defecto

La intensidad se calcula de la forma:

$$I_d = \frac{V_{BT}}{R_T} = \frac{8.000}{27,3} = 293,04 \text{ A}$$

Donde:

- $V_{BT}$  es la tensión de aislamiento del CdT entre fase y tierra en V
- $R_T$  es la resistencia total del CdT en  $\Omega$

#### 11.3.5. - Tensión de paso y contacto en el interior

El forjado del CdT se realizará con una losa de al menos 10 cm de hormigón armado, cuyo mallazo será electrosoldado con redondos de diámetro igual o superior a 4 mm de diámetro, formando una retícula no mayor de 0,3 x 0,3 m<sup>2</sup>, conectado al menos en dos puntos a la red de tierra. Esto producirá una superficie equipotencial por lo que las tensiones de paso y de contacto en el interior no es necesario calcularlas al ser prácticamente nulas.

#### 11.3.6. - Tensión de paso exterior

Para que la tensión de paso exterior sea reglamentaria se ha de cumplir:

$$Vp'_{ext} < Vp_{ext}$$

Donde:

- $Vp'_{ext}$  es la tensión de paso resultante en V
- $Vp_{ext}$  es la tensión de paso máxima permitida por reglamento en V

La tensión de paso resultante se calcula como:

$$Vp'_{ext} = K_p \cdot I_d \cdot \rho_s = 0,0176 \cdot 293,04 \cdot 300 = 1.547,25 \text{ V}$$

Donde:

- $K_p$  es la constante de paso del bucle seleccionado anteriormente
- $I_d$  es la intensidad de defecto en A
- $\rho_s$  es la resistividad del terreno anteriormente definida en  $\Omega \cdot m$

La tensión de paso máxima permitida por el reglamento se calcula de la forma:

$$Vp_{ext} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Donde:

- $U_{ca}$  es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración del tiempo de despeje de la falta en V
- $R_{a1}$  es la resistencia equivalente del calzado de un pie con suela aislante estimada en  $2.000 \Omega$
- $\rho_s$  es la resistividad del terreno anteriormente definida en  $\Omega \cdot m$

$U_{ca}$  se obtiene de la tabla del *Apartado 1.1* de la *ITC-RAT-13* del reglamento de alta tensión *RAT*, leyendo un valor de 204 V en un tiempo de 0,5 s de despeje de falta.

Finalmente la tensión de paso máxima permitida por el reglamento es:

$$Vp'_{ext} = 10 \cdot 204 \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 300}{1.000} \right] = 13.872 \text{ V}$$

Como  $1.547,25 \text{ V} < 13.872 \text{ V}$  la tensión de paso exterior se considera reglamentaria.

### 11.3.7. - Tensión de paso de acceso

Para que la tensión de paso de acceso sea reglamentaria se debe cumplir:

$$Vp'_{acc} < Vp_{acc}$$

Donde:

- $Vp'_{acc}$  es la tensión de paso de acceso resultante en V
- $Vp_{acc}$  es la tensión de paso de acceso máxima permitida por reglamento en V

La tensión de paso de acceso resultante se calcula como:

$$Vp'_{acc} = K_{acc} \cdot I_d \cdot \rho_s = 0,0531 \cdot 293,04 \cdot 300 = 4.638,13 \text{ V}$$

Donde:

- $K_{acc} = K_c$  es la constante de contacto del bucle seleccionado anteriormente
- $I_d$  es la intensidad de defecto en A
- $\rho_s$  es la resistividad del terreno anteriormente definida en  $\Omega \cdot m$

La tensión de paso de acceso máxima permitida por el reglamento se calcula de la forma:

$$Vp_{acc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho'_s}{1.000} \right]$$

Donde:

- $U_{ca}$  es el valor admisible de la tensión de contacta aplicada que es función de la duración del tiempo de despeje de la falta.
- $R_{a1}$  es la resistencia equivalente del calzado de un pie con suela aislante estimada en  $2.000 \Omega$
- $\rho_s$  es la resistividad del terreno anteriormente definida en  $\Omega \cdot m$
- $\rho'_s$  es la resistividad de la capa superficial en  $\Omega \cdot m$

$U_{CA}$  tendrá un valor de 204 V como se explicó en el apartado 11.3.6

$\rho'_s$  se obtiene de la forma:

$$\rho'_s = C_s \cdot \rho_H$$

Donde:

- $C_s$  es el coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- $\rho_H$  es la resistividad del material de la capa superficial, en este caso hormigón en  $\Omega \cdot m$

$C_s$  se obtiene de la forma:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[ \frac{1 - \frac{\rho_s}{\rho_H}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right]$$

Donde:

- $\rho_s$  es la resistividad del terreno anteriormente definida  $\Omega \cdot m$
- $\rho_H$  es la resistividad del material de la capa superficial, en este caso hormigón
- $h_s$  es el espesor de la capa superficial en m

Por lo que  $C_s$  tiene un valor de:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[ \frac{1 - \frac{300}{3.000}}{2 \cdot 0,2 + 0,106} \right] = 0,81146$$

Ahora se calcula  $\rho'_s$  obteniendo un valor de:

$$\rho'_s = 0,81146 \cdot 3.000 = 2.434,39 \Omega \cdot m$$

Finalmente  $Vp_{acc}$  tiene un valor de:

$$Vp_{acc} = 10 \cdot 204 \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 2.434,39}{1.000} \right] = 26.934,46 V$$

Como  $4.668,13 \text{ V} < 26.934,46 \text{ V}$  la tensión de paso de acceso se considera correcta.

### 11.3.8. - Tensión de contacto exterior

Todas partes metálicas de la envolvente del CdT (puertas, rejillas, etc...) estarán unidas a tierra o en su defecto contarán con una resistencia de aislamiento de  $10.000 \Omega$ , por lo que no es necesario calcular la tensión de contacto exterior.

### 11.3.9. - Tierra de servicio

El electrodo de la tierra de servicio se calcula como:

$$K_{rN} = \frac{R_B}{\rho_S}$$

Donde:

- $R_B$  es la resistencia de neutro en  $\Omega$
- $\rho_S$  es la resistividad del terreno anteriormente definida  $\Omega \cdot \text{m}$

La resistencia del neutro,  $R_B$ , tiene un valor máximo de  $37 \Omega$  según el método *UNESA* por lo que el electrodo de neutro tendrá un valor de:

$$K_{rN} = \frac{37}{300} = 0,12\hat{3}$$

Consultando las tablas del *Anexo 2* del método *UNESA* se elige una alineación de 4 picas de 2 metros de largo, separadas 3 metros entre ellas, enterradas a 0,5 metros de profundidad y unidas con cable desnudo de cobre de al menos  $50 \text{ mm}^2$  de sección, cuya designación es *5/42* y cuyos coeficientes son:

- $K_r = 0,104$
- $K_p = 0,0184$

Finalmente para evitar transferencias de tensiones entre la tierra de protección y la de servicio se calcula la distancia de separación entre ellas de la forma:

$$D \geq \frac{\rho_s \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

Donde:

- $\rho_s$  es la resistividad del terreno anteriormente definida  $\Omega \cdot m$
- $I_d$  es la corriente de defecto en A
- $U$  es la tensión permitida por reglamento en V

El régimen de neutro será TT por lo que  $U$  tomará un valor de 1.000 V en este caso, la distancia de separación será de:

$$D \geq \frac{300 \cdot 293,04}{2 \cdot \pi \cdot 1.000} = 13,99 \approx 14,00 \text{ m}$$

Esta distancia sitúa a la tierra de servicio en el patio de acceso al edificio, siendo esta una ubicación idónea por si es necesario realizar alguna intervención en el futuro, ya que causará menos perturbación que si se ejecutase en el garaje. Por otra parte, en dicho patio, se dispone de más distancia para aumentar la separación calculada, en concreto 4 metros hasta el límite de la parcela.

## 12. - CÁLCULO DEL CGBT Y SUBCUADROS

En este apartado se calculará el calibre de la aparamenta y la sección de los conductores tanto del CGBT como de sus respectivos subcuadros. Para ello se usará el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT* y sus *Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC*.

### 12.1. - Metodología de Cálculo

Para elegir los calibres normalizados de la aparamenta y conductores, estos deberán soportar el servicio permanente y sobrecargas, para que actúen de forma correcta. A continuación se explica cómo se elegirán primero la sección de los conductores para posteriormente cómo elegir el calibre de la aparamenta.

#### 12.1.1. - Sección de los conductores

Primeramente se necesita saber la intensidad que recorrerá el conductor, la cual se haya de la forma:

- Sistemas trifásicos:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

- Sistemas monofásicos

$$I_b = \frac{P}{V_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

Donde:

- $P$  es la potencia del circuito anteriormente calculada en W
- $V_n$  es la es la tensión nominal de la línea en V
- $\cos \varphi$  es el factor de potencia de la carga
- $\eta$  es el rendimiento, sólo se tendrá en cuenta para líneas motor

En función de la intensidad obtenida se escogerá una sección normalizada y se comprobará que la caída de tensión desde la salida del transformador al receptor final es admisible por dicha sección. El valor máximo de la caída de tensión será del 4,5 % para líneas de alumbrado y del 6,5 % para el resto, según la *ITC-BT-19* en su apartado 2.2.2 del *REBT*.

La forma de calcular la caída de tensión es de la forma:

- Sistemas trifásicos:

$$\Delta V = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot V_n \cdot S \cdot n \cdot \eta} + \frac{L \cdot P \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1.000 \cdot V_n \cdot n \cdot \eta \cdot \cos \varphi}$$

- Sistemas monofásicos

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot V_n \cdot S \cdot n \cdot \eta} + \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1.000 \cdot V_n \cdot n \cdot \eta \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- $L$  es la longitud de la línea en m
- $P$  es la potencia del circuito anteriormente calculada en W
- $\sigma$  es la conductividad eléctrica del conductor en S/mm
- $V_n$  es la tensión nominal de la línea en V
- $S$  es la sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- $n$  es el número de conductores
- $\eta$  es el rendimiento, sólo se tendrá en cuenta para líneas motor
- $X_u$  es la reactancia por unidad de longitud de la línea en  $\Omega/m$
- $\varphi$  es el desfase en grados entre la tensión y la intensidad

La distancia de la línea se mide sobre plano y se le añade una mayoración del 20 % por las subidas y bajadas de los tubos sobre las paredes así como cualquier otra circunstancia que obligue a aumentar el recorrido de la línea.

Si el resultado de la caída de tensión es menor que los límites anteriormente señalados la sección se considera válida, si por el contrario

es mayor la caída que los límites, se deberá escoger una sección mayor y volver a recalcular la caída hasta obtener un valor por debajo de los límites.

Finalmente se aplica a la corriente los factores de corrección que sea necesarios en función de la forma de tendido e instalación para comprobar el criterio térmico en servicio permanente. Con la intensidad corregida se comprueba si la sección seleccionada anteriormente es igual o superior a la que se había obtenido en el cálculo de la caída de tensión.

Si es igual se cogerá esa sección y si es superior se selecciona la mayor, ya que ambas cumplen el criterio térmico y el de caída de tensión (con mejor resultado en la caída de tensión si ha aumentado la sección respecto a la seleccionada en su criterio).

Si en el criterio térmico la sección resultante es inferior a la que se seleccionaba en la caída de tensión, prevalecerá la del criterio de caída de tensión, pues es la condición más restrictiva (y se mejorará el criterio térmico ya que se ha aumentado la sección respecto a la seleccionada en su criterio).

#### 12.1.2. - Diámetro exterior de los tubos

Para elección del diámetro exterior de los tubos se seguirá la instrucción técnica complementaria *ITC-BT-21* del *REBT*, que en función de la sección, número de conductores y forma de tendido dictamina que diámetro exterior de tubo mínimo se ha de seleccionar.

#### 12.1.3. - Protección magnetotérmica

Los calibres de los magnetotérmicos deberán cumplir estos dos criterios:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

- $I_b$  es la intensidad de utilización una vez aplicados los coeficientes de utilización y simultaneidad en A
- $I_n$  es el calibre de la protección en A
- $I_z$  es la intensidad admisible por el conductor en A
- $I_2$  es la intensidad que asegura el funcionamiento de la carga en A

De esta forma la instalación quedará protegida ante cualquier tipo de sobrecarga.

En el caso de que el magnetotérmico sea la cabecera de una agrupación,  $I_n$  será la suma de las corrientes que salgan de dicho punto, es decir se aplica la ley de las corrientes de Kirchhoff, eligiendo el calibre inmediatamente superior de la lista de calibres normalizados.

#### 12.1.4. - Protección contra sobretensiones

Para proteger la instalación contra sobretensiones transitorias se sigue la instrucción técnica completaría *ITC-BT-23* del *REBT*. Se instalarán en la cabecera del CGBT y en la cabecera de cada subcuadro principal. Se elegirá el calibre en función de la intensidad  $I_n$  que será la suma de las intensidades que salgan de ese punto, es decir se aplica la ley de las corrientes de Kirchhoff, eligiendo el calibre inmediatamente superior en la lista de calibres normalizados.

### 12.2. - Resultados desde el CGBT a cada subcuadro

Tras aplicar la metodología explicada en el apartado 12.1 a continuación se muestran los resultados obtenidos.

El interruptor magnetotérmico con función diferencial tendrá un calibre de 1.600 A. También tendrá un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 1* con una corriente máxima de descarga de 40 kA.

Todos los cables serán EPR de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de llama, libres de halógenos, de cobre e instalados bajo tubo. Se instalarán interruptores magnetotérmicos con función diferencial con una sensibilidad de 300 mA en todas las salidas, mostrando los resultados obtenidos en la siguiente tabla:

SECCIÓN CONDUCTORES SALIDAS DEL CGBT							
SALIDA	Subcuadro	Potencia Total (kW)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Calibre Interruptor-Diferencial (A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
1	Vehículo Eléctrico I	44,34	400	20,40	125	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
2	Sala Maq. Frigoríficas	17,10	400	19,20	32	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
3	Horno Obrador I	82,70	400	14,40	160	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
4	Horno Obrador II	82,70	400	18,00	160	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
5	Horno Pastelería I	18,20	400	30,00	40	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
6	Vehículo Eléctrico II	44,34	400	28,80	125	4x50 + TTx25mm <sup>2</sup> Cu	63
7	Climatización I	50,00	400	33,60	100	4x35 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
8	Horno Pastelería II	18,20	400	33,60	40	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
9	Climatización III	50,00	400	33,60	100	4x35 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
10	Ascensor II	7,50	400	43,20	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
11	Ascensor I	7,50	400	43,20	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
12	Climatización II	50,00	400	33,60	100	4x35 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
13	Cafetería y Cocina	44,73	400	26,00	80	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
14	Pastelería II	53,13	400	26,00	100	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
15	Planta -1	7,90	400	19,20	80	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	20
16	Oficina y Personal	23,36	400	35,00	40	4x6 + TTx6mm <sup>2</sup> Cu	25
17	Pastelería I	51,91	400	32,00	100	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
18	Obrador II	49,49	400	32,00	80	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
19	Obrador I	51,93	400	23,00	100	4x25 + TTx16mm <sup>2</sup> Cu	50
20	Interrumpibilidad II	1,15	230	9,00	25	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
21	Bat. Condensadores	-	400	9,00	250	3x95 + TTx50mm <sup>2</sup> Cu	140
22	Interrumpibilidad I	3,70	230	9,00	25	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25

*Tabla 73 - Sección Conductores Salidas del CGBT*

### 12.3. - Salidas 1 y 6, Vehículo Eléctrico I y II

Estas salidas desembocan directamente en los distintos Sistemas de Alimentación del Vehículo Eléctrico (SAVE), no teniendo subcuadros asociados.

### 12.4. - Salida 2, Sala Máquinas Frigoríficas

Esta salida desemboca en un subcuadro con un interruptor general automático, IGA, con un calibre de 32 A. El resto del subcuadro será calculado

en el proyecto de refrigeración de cámaras, no desarrollado en el presente proyecto.

### **12.5. - Salida 3 y 4, Horno Obrador I y II**

---

Estas salidas desembocan directamente en el bornero de su respectivo horno, no teniendo subcuadros asociados.

### **12.6. - Salida 5 y 8, Horno Pastelería I y II**

---

Estas salidas desembocan directamente en el bornero de su respectivo horno, no teniendo subcuadros asociados.

### **12.7. - Salidas 7, 9 y 12, Climatización I, III y II**

---

Estas salidas desembocan en sus respectivos cuadros cada uno con un interruptor general automático, IGA, con un calibre de 100 A. El resto de los subcuadros serán calculados en el proyecto de refrigeración del edificio, no desarrollado en el presente proyecto.

### **12.8. - Salidas 10 y 11, Ascensor II y I**

---

Estas salidas desembocan en sus respectivos cuadros cada uno con un interruptor general automático, IGA, con un calibre de 25 A. El resto de los subcuadro será calculado en el proyecto de ascensores, no desarrollado en el presente proyecto.

### **12.9. - Salida 13, Cafetería y Cocina**

---

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 9 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 13				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30	230	2x4 mm <sup>2</sup> Cu
3	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
4	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
5	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
6	40	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
7	63	30	230	2x6 mm <sup>2</sup> Cu
8	25	30	230	2x10 mm <sup>2</sup> Cu
9	25	30	230	2x2,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 74 – Calibres Diferenciales y Sección de los Conductores Agrupaciones Salida 13

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 13							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 22 Cafetera	3.500	230	9,60	1,89	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 23 Monofásica usos varios	1.030	230	14,40	1,31	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 24 Monofásica usos varios	920	230	30,00	1,76	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 25 Virtrinas I	1.950	230	21,60	1,68	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 26 Virtrinas II	1.950	230	14,40	1,41	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 27 Lavavajillas Barra	3.350	230	18,00	2,68	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 28 Aseos Masc. (18) y TC exterior Aseos	2.024	230	18,00	1,94	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 29 Aseo Fem. (18) y Aseos Adaptados (19)	2.024	230	14,40	1,73	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 30 Despacho tienda (21) y Distribuidor (20)	1.196	230	7,20	1,13	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 31 Despacho tienda (21) y Distribuidor (20)	1.196	230	8,40	1,17	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 32 Hall (25), Aseo (28) y Vestibulo (29)	1.472	230	21,60	1,78	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 33 Lavavajillas Cocina	3.350	230	9,60	1,84	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 34 Monofásica usos varios Cocina	1.472	230	1,20	1,04	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 35 Monofásica usos varios Cocina	1.472	230	9,60	1,29	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 36 Freidora	2.800	230	9,60	1,96	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 37 Cámara Refrigeración y Campana	1.250	230	12,00	1,32	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
C - 38 Vitrocerámica	5.750	230	12,00	2,21	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 39 Horno	5.500	230	12,00	2,16	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	300	230	30,00	1,57	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación Ext. 1	1.184	230	48,00	4,26	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	300	230	30,00	1,58	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación Ext. 2	1.184	230	48,00	4,28	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 75 - Calibres y Secciones Conductores Salida 13

## 12.10. - Salida 14, Pastelería II

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 6 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 14				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	400	4x10 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
3	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
4	63	30	230	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
5	40	30	230	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
6	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 76 Calibres Diferenciales y Sección de los Conductores Agrupaciones Salida 14

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 14							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
C - 49 Refinadora II	2.000	400	10,80	1,44	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 50 Amasadora Mediana I	8.600	400	30,00	2,60	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 51 Trifasica Usos Varios	1.472	400	28,80	2,86	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 52 Amasadora Mediana II	8.600	400	28,80	2,56	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 53 Batidora 80L	1.700	400	27,60	1,56	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 54 Freidora Industrial	9.000	400	16,80	2,09	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 55 Vitrocerámica Industrial	8.000	400	16,80	2,00	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 56 Cámara fermentación	6.000	230	4,80	1,92	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 4	2.392	230	16,80	-	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 59 Cámaras Atemperadoras	2.500	400	9,60	2,03	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - BLINDO 5	2.392	230	19,20	-	32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	447	230	42,00	1,3	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	447	230	42,00	1,3	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 77 - Calibres y Secciones Conductores Salida 14

A continuación se muestran los subcuadros de nivel 3 correspondientes a los blindos-barra, que son de la marca “DELETEC.S.A.”, modelo “Mini-blindo” de 63 A de intensidad nominal. Se presupone una distancia de 1 metro de conductor para realizar la interconexión entre el blindo y el PIA de 16 A

### 12.10.1. - Blindo-Barra 4

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 4						
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores	
C - 57 Monofásica Usos Varios	1.196	230	2,56	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	
C - 58 Monofásica Usos Varios	1.196	230	2,56	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	

Tabla 78 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 4

### 12.10.2. - Blindo-Barra 5

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 5						
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores	
C - 60 Monofásica Usos Varios	1.196	230	1,58	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	
C - 61 Monofásica Usos Varios	1.196	230	1,58	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	

Tabla 79 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 5

## 12.11. - Salida 15, Planta -1

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 3 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC junto con otros 4 circuitos. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 15				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	25	30	400	4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu
2	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu
3	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

*Tabla 80 - Calibres Diferenciales y sección de Conductores Agrupaciones Salida15*

Los circuitos “Ventilación Centro de Transformación”, “Puerta Garaje y Verjas” y “Grupo Presión” contarán con diferenciales de 300 mA de sensibilidad de clase A. El circuito “Caldera” contará con un diferencial de 30 mA de sensibilidad y de clase AC.

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 15							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre Diferenci al y/o PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
C - 1 Despacho almacén (6) - I y S. Distribución (3)	1.472	230	12,00	1,81	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 2 Despacho almacén (6) - II y Aseo (2)	1.196	230	9,60	1,71	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 3 Monofásica usos varios	1.196	230	17,40	1,90	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Caldera	500	230	6,00	1,39	25/16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Ventilación Centro de Transformación	400	230	30,00	1,78	25/16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Puerta Garaje y Verjas	1.820	400	48,00	1,87	25/16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Grupo de Presión	1.829	400	15,00	1,49	25/16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	396	230	36,00	1,99	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	396	230	18,00	1,66	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 3	396	230	36,00	1,99	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 4	396	230	18,00	1,66	10	2x1,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 81 - Calibres y Secciones Conductores Salida 15

## 12.12. - Salida 16, Oficina y Personal

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 40 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 7 agrupaciones con un diferencial en cada agrupación de clase AC y el de las agrupaciones 1, 2 y 3 será de clase A superinmunizado. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 16				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	40	30 SI	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30 SI	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
3	40	30 SI	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
4	40	30	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
5	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
6	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu
7	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 82 - Calibres Diferenciales y sección de Conductores Agrupaciones Salida16

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

## CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 16							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
C - 62 Mesas Oficina - I	920	230	26,40	2,65	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 63 Despacho (36) y (37) - I	1.030	230	34,80	2,99	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 64 Sala de Juntas - I	1.030	230	15,60	2,44	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 65 Despacho (41) - I	1.030	230	9,60	2,27	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 66 Mesas Oficina - II	841	230	26,40	2,61	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 67 Monofásica usos varios Oficina	1.472	230	31,20	3,28	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 68 Distribuidor (44), Pasillo 1 (42) y Despacho (38) - I	1.030	230	27,60	2,78	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 69 Despacho (36) y (37) - II	1.030	230	34,80	3,00	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 70 Mesas Oficina - III	841	230	26,40	2,60	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 71 Despacho (38) - II y Despacho (41) - II	841	230	26,40	2,60	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 72 Sala de Juntas - II	1.030	230	15,60	2,43	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Equipo TDT para TV	400	230	15,00	2,14	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 73 Aseos oficina y Comedor Personal - I	1.196	230	18,00	2,59	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 74 Pasillo 2 (47) y Aseo Fem. (50)	2.024	230	12,00	2,68	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 75 Tomas lavavo Vest. Fem. (49)	2.024	230	21,60	3,23	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 76 Comedor Personal - II y Toma Vest. Fem. (49)	1.472	230	21,60	2,89	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 77 Toma Vest. Masc. (51) y Aseo Masc. (52)	2.024	230	24,00	3,38	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 78 Tomas lavavo Vest. Masc. (51)	2.024	230	27,60	2,59	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	300	230	36,00	1,96	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	300	230	48,00	1,96	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 3	300	230	36,00	1,96	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 4	300	230	48,00	1,96	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 83 - Calibres y Secciones Conductores Salida 16

### 12.13. - Salida 17, Pastelería 1

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 100 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 2 agrupaciones y 4 circuitos con un diferencial en cada agrupación y circuito, de clase AC y sensibilidad 30 mA. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 17				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
2	25	30	230	2x2.5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 84 - Calibres Diferenciales y Sección Conductores Agrupaciones Salida 17

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 17							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre Diferenci al y/o PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
C - 40 Refinadora I	2.000	400	8,40	1,33	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 41 Campana extractora Industrial	730	400	16,80	1,31	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 1	13.331	400	10,80	-	40/32	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
BLINDO 2	15.900	400	16,80	-	40/40	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
C - 46 Lavautensilios	24.000	400	19,20	2,27	40	4x6 + TTx6mm <sup>2</sup> Cu	25
BLINDO 3	2.392	230	10,80	-	40/32	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	447	230	42,00	2,07	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	447	230	42,00	2,07	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 85 - Calibres y Secciones Conductores Salida 17

A continuación se muestran los subcuadros de nivel 3 correspondientes a los blindos-barra, que son de la marca “DELETEC.S.A.”, modelo “Mini-blindo” de 63 A de intensidad nominal”. Se presupone una distancia de 1 metro de conductor para realizar la interconexión entre el blindo y el PIA de 16 A.

### 12.13.1. - Blindo-Barra 1

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 1					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores
C - 42 Batidora 40L	2.800	400	1,91	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu
C - 43 Trifásica Usos Varios	10.531	400	1,96	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 86 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 1

### 12.13.2. - Blindo-Barra 2

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 2					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores
C - 44 Amasadora Grande	14.700	400	2,15	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu
C - 45 Laminadora Grande	1.200	400	2,11	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 87 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 2

### 12.13.3. - Blindo-Barra 3

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES BLINDO 3					
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Calibre PIA(A)	Conductores
C - 47 Monofásica Usos Varios	1.196	230	1,4	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu
C - 48 Monofásica Usos Varios	1.196	230	1,4	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 88 - Calibres y Secciones de los Conductores Blindo 3

### 12.14. - Salida 18, Obrador II

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 4 agrupaciones y 1 circuito, con un diferencial en cada agrupación y el circuito de clase AC y sensibilidad de 30 mA. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 18				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	400	4x10 mm <sup>2</sup> Cu
2	40	30	400	4x4 mm <sup>2</sup> Cu
3	25	30	400	4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu
4	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 89 - Calibres Diferenciales y Sección Conductores Agrupaciones Salida 18

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 18							
Círculo	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diámetro exterior tubo (mm)
C - 13 Refinadora	2.000	400	36,00	1,26	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 14 Pesadora y Cortadora	4.000	400	39,60	1,68	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 15 Trifásica Usos Varios	10.531	400	42,00	2,51	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 16 Lavautensilios	24.000	400	36,00	2,83	40/40	4x6 + TTx6mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 17 Boleadora/Heñidora	3.000	230	30,00	3,59	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 18 Entabladoras	3.000	230	30,00	3,59	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 19 Formadora Polivalente	3.000	230	24,00	3,04	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 20 Formadora Chapata/Panecillos	1.500	230	19,20	1,75	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 21 Monofásica usos varios	1.500	230	19,20	1,75	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	500	230	42,00	0,92	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	500	230	42,00	0,92	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 90 - Calibres y Secciones Conductores Salida 18

### 12.15. - Salida 19, Obrador I

Esta salida desemboca en un único subcuadro con un interruptor general automático, IGA, de calibre 80 A. También tiene en cabecera un protector contra sobretensiones transitorias de *Tipo 2* con una corriente máxima de descarga de 8 kA. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo.

Se subdivide en 4 agrupaciones y 1 circuito, con un diferencial en cada agrupación y el circuito de clase AC de sensibilidad 30 mA. Se presupone una distancia de 30 cm de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores de las agrupaciones.

CALIBRES DIFERENCIALES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES AGRUPACIONES SALIDA 19				
Diferencial de Agrupación	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Tensión (V)	Conductores
1	63	30	400	4x6 mm <sup>2</sup> Cu
2	63	30	400	4x10 mm <sup>2</sup> Cu
3	25	30	230	4x2,5 mm <sup>2</sup> Cu
4	25	30	230	2x1,5 mm <sup>2</sup> Cu

Tabla 91 - Calibres Diferenciales y Sección Conductores Agrupaciones Salida 19

En la siguiente tabla se recoge el calibre del PIA, la sección de los conductores, la caída de tensión y el diámetro exterior de los tubos.

o

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 19							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
C - 4 Amasadora Grande	14.700	400	36,00	2,64	25	4x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	25
C - 5 Cortadora Pan de Molde	1.000	400	27,60	1,16	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 6 Amasadora Mediana I	8.600	400	36,00	2,48	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 7 Amasadora Mediana II	8.600	400	38,40	2,58	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 8 Trifásica Usos Varios	10.531	400	30,00	2,55	16	4x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 9 Cámara fermentación	6.000	230	10,20	2,13	40/32	2x4 + TTx4mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 10 Formadora Pan de Molde	1.500	230	30,00	2,24	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 11 Monofásica usos varios	2.024	230	15,60	1,87	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
C - 12 Monofásica usos varios	2.024	230	30,00	2,90	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20
Iluminación 1	500	230	42,00	1,89	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16
Iluminación 2	500	230	42,00	1,89	10	2x1,5 + TTx1,5mm <sup>2</sup> Cu	16

Tabla 92 - Calibres y Secciones Conductores Salida 19

### **12.16. - Salida 20, Interrumpibilidad II**

---

Esta salida desemboca en un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI, calculado previamente en el apartado 9.2.2 dando servicio a un único subcuadro. El SAI cuenta con medidas contra las sobretensiones por lo que no es necesario instalar una protección específica en este subcuadro. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados directamente en el armario que contiene el SAI.

El subcuadro se subdivide en:

- 1 agrupación con un diferencial de clase AC y 30 mA de sensibilidad.
- 1 circuito que alimenta al motor de “Ventilación Sala Máquinas Frigorífica”, con un diferencial de clase A y 300 mA de sensibilidad.

Se presupone una distancia de 1 m de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 20							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caída de Tensión (%)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
Fte. CC Alarma Cámaras (32), (33), (58), (59), (60) y (61)	200	230	1,00	1,11	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Fte. CC Telefoni. y Luz Piloto Cámaras Cámaras (4), (5), (24), (31), (62), (63) y (64) y Videoportero	50	230	1,00	1,11	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Fte. CC Cámaras Seg.	100	230	1,00	1,11	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Eq. Aux. Seguridad	200	230	1,00	1,11	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Ventilación Sala Máquinas Frigoríficas	400	230	19,20	1,11	25/16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20

Tabla 93 - Calibres y Secciones Conductores Salida 20

### **12.17. - Salida 22, Interrumpibilidad I**

---

Esta salida desemboca en un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI, calculado previamente en el apartado 9.2.1 dando servicio a un único subcuadro. El SAI cuenta con medidas contra las sobretensiones por lo que no es necesario instalar una protección específica en este subcuadro. Todos los cables de este subcuadro son de XLPE, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados directamente en el armario que contiene el SAI.

El subcuadro se subdivide en:

- 1 agrupación con un diferencial de clase AC y 30 mA de sensibilidad.
- 1 circuito que alimenta al motor de “Ventilación Garaje”, con un diferencial de clase A y 300 mA de sensibilidad.

Se presupone una distancia de 1 m de cableado hasta la entrada de los pequeños interruptores automáticos, PIA's. En la siguiente tabla se recoge el calibre y la sección de los conductores.

CALIBRES Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE LA SALIDA 22							
Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m) con coeficiente del 20 %	Caida de Tensión (%)	Calibre Diferencial y/o PIA(A)	Conductores	Diametro exterior tubo (mm)
Fte. CC Alarma Cámaras (4), (5), (24), (31), (62), (63) y (64)	200	230	1,00	1,11	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Fte. CC Telefoni. y Luz Piloto Cámaras (32), (33), (58), (59), (60) y (61)	50	230	1,00	1,11	16	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	-
Ventilación Garaje	3.450	230	20,00	3,81	25/25	2x2,5 + TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	20

Tabla 94 - Calibres y Secciones Conductores Salida 22

### 13. - BATERÍAS DE COMPENSACIÓN DE REACTIVA

En este apartado se calculará las baterías de compensación de potencia reactiva de la instalación eléctrica del edificio.

La potencia reactiva necesaria para compensar el factor de potencia se calcula de la forma:

$$Q_c = P_T \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

Donde:

- $P_T$  es la potencia total del edificio a compensar en kW
- $\varphi_1$  es el desfase entre la tensión y la corriente antes de compensar en ° eléctricos
- $\varphi_2$  es el desfase entre la tensión y la corriente después de compensar en ° eléctricos

Necesitamos conocer los desfases, para ello se establece que la situación inicial tiene un factor de potencia de 0,95 y el objetivo es una situación con factor de potencia 0.98, por lo que:

$$\cos \varphi_1 = 0,95 \Leftrightarrow \varphi_1 = 18,20^\circ$$

$$\cos \varphi_2 = 0,98 \Leftrightarrow \varphi_2 = 11,48^\circ$$

La potencia reactiva necesaria para compensar será:

$$Q_c = 759,88 \cdot (\tan 18,20 - \tan 11,48) = 95,512 \text{ kVA}$$

Se elige una batería de la marca "Circuitor", serie "OPTIM Plug and Play" con una capacidad de compensación de 105 kVA conectadas en triángulo.

Si la instalación sufriese ampliaciones, este tamaño de batería llegaría a compensar también la previsión de ampliación que se hizo en el apartado

10.4, pues repitiendo el cálculo en dicha situación obtenemos aproximadamente 105 kVA.

En caso de una ampliación de la batería, en torno al 15 %, los calibres de la aparamenta y sección de los conductores seguirían siendo válidos.

## 14. - JUSTIFICACIÓN DE AUSENCIA DE PARARRAYOS

En este apartado se determina la ausencia de pararrayos en el edificio que concierne al presente proyecto. Para ello se utiliza el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, DB-SUA su Sección 8 titulada “Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo”.

### 14.1. - Metodología del Cálculo

Se deberá instalar un pararrayos cuando no se cumpla la siguiente inequación:

$$N_e < N_a$$

Donde:

- $N_e$  es la frecuencia esperada de impactos
- $N_a$  es el riesgo admisible

$N_e$  se calcula de la forma:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

Donde:

- $N_g$  es densidad de impactos sobre el terreno en nº impactos/año·km<sup>2</sup>, que se obtiene según la *figura 1.1* de la citada normativa.

- $A_e$  es la superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3 \cdot H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$  es el coeficiente relacionado con el entorno según la *Tabla 1.1* de la citada normativa

$N_a$  se calcula de la forma:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- $C_2$  es el coeficiente en función del tipo de construcción según la *Tabla 1.2* de la citada normativa.
- $C_3$  es el coeficiente en función del contenido del edificio según la *Tabla 1.3* de la citada normativa.
- $C_4$  es el coeficiente en función del uso del edificio según la *Tabla 1.4* de la citada normativa
- $C_5$  es el coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, según la *Tabla 1.5* de la citada normativa.

## 14.2. - Resultados del Cálculo

---

El resultado para  $N_e$ , consultando las tablas anteriormente citadas y calculando el área es:

$$N_e = 2 \cdot 3.000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 3 \cdot 10^{-6}$$

El resultado para  $N_a$ , consultando las tablas anteriormente citadas es:

$$N_a = \frac{5,5}{0,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-6}$$

Como  $N_e < N_a$  no será necesario la instalación de un pararrayos.



**PLIEGO**

**DE**

**CONDICIONES**



## ÍNDICE

<b>1. - CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>225</b>
1.1. - OBJETO .....	225
1.2. - CAMPO DE APLICACIÓN .....	225
1.3. - DISPOSICIONES GENERALES .....	225
1.3.3. - <i>Seguridad pública</i> .....	228
1.4. - DISPOSICIÓN FINAL .....	228
<b>2. - CONDICIONES FACULTATIVAS .....</b>	<b>229</b>
2.1. - TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.....	229
2.2. - CONSTRUCTOR O INSTALADOR .....	230
2.3. - VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	231
2.4. - PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	231
2.5. - PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA .....	231
2.6. - TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE .....	232
2.7. - INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	233
2.8. - RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	233
2.9. - FALTAS DE PERSONAL .....	234
2.10. - CAMINOS Y ACCESOS.....	234
2.11. - REPLANTEO.....	234
2.12. - COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	235
2.13. - ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	235
2.14. - FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	235
2.15. - AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR .....	236
2.16. - PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	236
2.17. - RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA .....	236
2.18. - CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	237
2.19. - OBRAS OCULTAS .....	237
2.20. - TRABAJOS DEFECTUOSOS .....	237
2.21. - VICIOS OCULTOS .....	238
2.22. - DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.....	238
2.23. - MATERIALES NO UTILIZABLES .....	238
2.24. - GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	239
2.25. - LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	239
2.26. - DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA .....	239
2.27. - PLAZO DE GARANTÍA .....	239
2.28. - CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE .....	240
2.29. - DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	240
2.30. - PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	240
2.31. - DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA .....	241
<b>3. - ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>241</b>
3.1. - DATOS DE LA OBRA .....	241
3.2. - REPLANTEO DE LA OBRA .....	242
3.3. - MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	242
3.4. - RECEPCIÓN DEL MATERIAL.....	242

3.5. - ORGANIZACIÓN.....	243
3.6. - FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN .....	244
3.7. - ENSAYOS .....	244
3.8. - LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.....	244
3.9. - MEDIOS AUXILIARES.....	245
3.10. - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	245
3.11. - SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS .....	245
3.12. - PLAZO DE EJECUCIÓN .....	246
3.13. - RECEPCIÓN PROVISIONAL .....	247
3.14. - PAGO DE OBRAS.....	247
3.15. - ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS .....	248
<b>4. - CONDICIONES ECONÓMICAS.....</b>	<b>249</b>
4.1. - COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	249
4.2. - PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA .....	250
4.3. - PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	251
4.4. - RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.....	251
4.5. - DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	251
4.6. - ACOPIO DE MATERIALES.....	252
4.7. - RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES .....	252
4.8. - RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	253
4.9. - MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS .....	254
4.10. - ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA .....	254
4.11. - PAGOS .....	255
4.12. - IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	255
4.13. - DEMORA DE LOS PAGOS.....	255
4.14. - MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	256
4.15. - UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES .....	256
4.16. - SEGURO DE LAS OBRAS .....	256
4.17. - CONSERVACIÓN DE LA OBRA .....	257
4.18. - USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO .....	258
<b>5. - CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR NO PREFABRICADOS .....</b>	<b>259</b>
5.1. - OBJETO .....	259
5.2. - OBRA CIVIL.....	259
5.3. - INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	264
5.4. - NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	271
5.5. - PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	272
5.6. - CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD .....	272
5.7. - CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	275
5.8. - LIBRO DE ÓRDENES .....	276
5.9. - RECEPCIÓN DE LA OBRA .....	276
<b>6. - CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>277</b>
6.1. - CONDICIONES GENERALES .....	277

6.2. - CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	278
6.2.1. - <i>Conductores aislados bajo tubos protectores.....</i>	278
6.2.2. - <i>Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....</i>	287
6.2.3. - <i>Conductores aislados enterrados.....</i>	288
6.2.4. - <i>Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....</i>	288
6.2.5. - <i>Conductores aislados en el interior de la construcción.....</i>	288
6.2.6. - <i>Conductores aislados bajo canales protectoras.....</i>	289
6.2.7. - <i>Conductores aislados bajo molduras.....</i>	291
6.2.8. - <i>Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....</i>	293
6.2.9. - <i>Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....</i>	293
6.2.10. - <i>Accesibilidad a las instalaciones.....</i>	294
6.3. - CONDUCTORES.....	294
6.3.1. - <i>Materiales.....</i>	294
6.3.2. - <i>Dimensionado.....</i>	296
6.3.3. - <i>Identificación de las instalaciones.....</i>	297
6.3.4. - <i>Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....</i>	298
6.4. - CAJAS DE EMPALME.....	298
6.5. - MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	299
6.6. - APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	300
6.6.1. - <i>Cuadros eléctricos.....</i>	300
6.6.2. - <i>Interruptores automáticos.....</i>	302
6.6.3. - <i>Guardamotores.....</i>	303
6.6.4. - <i>Fusibles.....</i>	304
6.6.5. - <i>Interruptores diferenciales.....</i>	304
6.6.6. - <i>Seccionadores.....</i>	307
6.6.7. - <i>Embarrados.....</i>	307
6.6.8. - <i>Prensaestopas y etiquetas.....</i>	307
6.7. - RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	308
6.8. - RECEPTORES A MOTOR.....	309
6.9. - PUESTAS A TIERRA.....	314
6.9.1. - <i>Tomas de tierra.....</i>	315
6.9.2. - <i>Conductores de tierra.....</i>	315
6.9.3. - <i>Bornes de puesta a tierra.....</i>	316
6.9.4. - <i>Conductores de protección.....</i>	317
6.10. - INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	318
6.11. - CONTROL.....	319
6.12. - SEGURIDAD.....	319
6.13. - LIMPIEZA.....	319
6.14. - MANTENIMIENTO.....	320
6.15. - CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	320

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 95 - TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE .....	279
TABLA 96 - TUBOS EMPOTRADOS EN FÁBRICA O EN CANALES DE OBRA .....	280
TABLA 97 - TUBOS EMPOTRADOS EN HORMIGÓN O CANALIZACIONES PRECABLEADAS .....	281
TABLA 98 - TUBOS EN CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE .....	281
TABLA 99 - TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS .....	282
TABLA 100 - CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES .....	290
TABLA 101 - RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ ELÉCTRICA .....	298
TABLA 102 - SECCIONES DE CONDUCTORES DE TIERRA .....	316
TABLA 103 - SECCIÓN MÍNIMA CONDUCTORES DE PROTECCIÓN .....	317

## **1. - CONDICIONES GENERALES**

---

### **1.1. - Objeto**

---

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

### **1.2. - Campo de aplicación**

---

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de instalaciones de Alta Tensión y Baja tensión.

La red subterránea de AT tendrá una tensión nominal de 13,2 kV, así como el centro de transformación.

La red de BT tendrá una tensión nominal de 400 V de línea y 230 V de fase.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **1.3. - Disposiciones generales**

---

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### 1.3.1. - Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) *Artículo 15/88 y siguientes del Código Civil*, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- b) *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo*, por el que se aprueban el *Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23*.
- c) *Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero*, por el que se aprueban el *Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus ITC*.
- d) *Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto*, por el que se aprueba el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias*
- e) *Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica*.
- f) *Norma Básica de Edificación y Código Técnico de la edificación*.
- g) *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción*.

- h) Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### 1.3.2. - Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “g” del apartado 1.3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Así mismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad

Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 1.3.3. - Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## **1.4. - Disposición final**

---

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## 2. - CONDICIONES FACULTATIVAS

---

### 2.1. - Técnico director de obra

---

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos 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, impartiendo, 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.

## **2.2. - 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 de 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.

### **2.3. - 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.

### **2.4. - 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.

### **2.5. - 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.

## **2.6. - Trabajos no estipulados expresamente**

---

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun 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.

## **2.7. - 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.

## **2.8. - Reclamaciones contra las órdenes 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.

## **2.9. - 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.

## **2.10. - 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.

Así mismo 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.

## **2.11. - 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.

### **2.12. - 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.

### **2.13. - 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.

### **2.14. - 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.

### **2.15. - 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.

### **2.16. - 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.

### **2.17. - 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.

### **2.18. - 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.

### **2.19. - 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.

### **2.20. - 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.

### **2.21. - 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.

### **2.22. - 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.

### **2.23. - 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.

#### **2.24. - 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.

#### **2.25. - 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.

#### **2.26. - 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.

#### **2.27. - 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.

### **2.28. - Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y la definitiva, 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.

### **2.29. - 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.

### **2.30. - 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.

### **2.31. - 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.

## **3. - ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

---

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **3.1. - Datos de la obra**

---

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra

terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### **3.2. - Replanteo de la obra**

---

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **3.3. - Mejoras y variaciones del proyecto**

---

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

### **3.4. - Recepción del material**

---

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

### **3.5. - Organización**

---

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

### **3.6. - Facilidades para la inspección**

---

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **3.7. - Ensayos**

---

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### **3.8. - Limpieza y seguridad en las obras**

---

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

### **3.9. - Medios auxiliares**

---

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

### **3.10. - Ejecución de las obras**

---

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

### **3.11. - Subcontratación de las obras**

---

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

### **3.12. - Plazo de ejecución**

---

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

### **3.13. - Recepción provisional**

---

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

### **3.14. - Pago de obras**

---

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

### **3.15. - Abono de materiales acopiados**

---

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

## 4. - CONDICIONES ECONÓMICAS

---

### 4.1. - 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 (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 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. - 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.

### **4.3. - 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.

### **4.4. - 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).

### **4.5. - 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.

#### **4.6. - 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.

#### **4.7. - 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.

#### **4.8. - Relaciones valoradas y certificaciones**

---

En cada una de las épocas o fechas que se fijen 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.

#### **4.9. - 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.

#### **4.10. - Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada**

---

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, 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 partidaalzada, 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 partidaalzada, 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.

#### **4.11. - 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 aquéllos.

#### **4.12. - 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.

#### **4.13. - 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.

#### **4.14. - 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.

#### **4.15. - 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.

#### **4.16. - 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.

#### **4.17. - 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".

#### **4.18. - 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.

## **5. - Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior no prefabricados**

---

### **5.1. - Objeto**

---

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

### **5.2. - Obra civil**

---

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### **5.2.1. - Emplazamiento**

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

### 5.2.2. - Excavación

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

### 5.2.3. - Cimientos

Se realizará de acuerdo con las características del centro. Si la obra se fabrica en ladrillo, tendrá normalmente una profundidad de 0,60 m. Esta podrá reducirse cuando el centro se construya sobre un terreno rocoso. Por el contrario, si la consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación.

### 5.2.4. - Forjados

Los suelos serán de hormigón armado y estarán provistos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Para el cálculo del forjado del pavimento del CdT, deberá considerarse una sobrecarga móvil de 3.500 kg/m<sup>2</sup>. Asimismo cuando el transformador deba desplazarse por forjados ajenos al CdT, deberá indicarse igualmente una sobrecarga de 3.500 kg y establecer un sistema de reparto de cargas.

Al ser CdT subterráneos, el valor mínimo de sobrecarga a considerar en el cálculo del forjado de la cubierta, será el indicado en el *apartado 5.4.2* de la Norma *UNE-EN 62271-202:2015*.

En la capa de compresión del forjado del techo se colocará una superficie equipotencial formada por una armadura con retícula de luz máxima 15 cm, que abarque toda la superficie del CdT.

Salvo en los casos que el centro disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón con mallazo de reparto con retícula de

luz máxima 15 cm, apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una base de grava. El hormigón estará dosificado a razón de 250 kg/m<sup>2</sup>.

Se preverán, en los lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de la caseta de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro B.T. de los transformadores, así como cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para tomas de tierra y canales para los cables M.T. y B.T.

En los lugares de paso, los canales estarán cubiertos por losas amovibles.

#### 5.2.5. - Muros o tabiques exteriores

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricado de hormigón (constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera) o fábrica de ladrillo.

Presentarán una resistencia mecánica adecuada a la instalación, pero como mínimo equivalente a la de los siguientes espesores, en función del material:

- |   |       |
|---|-------|
| - Hormigón armado o elementos prefabricados               | 10 cm |
| - Fábrica de ladrillo macizo                              | 22 cm |
| - Pilares angulares de hormigón armado y ladrillos huecos | 15 cm |

Al ser un CdT subterráneo, los muros irán impermeabilizados exteriormente con pintura bituminosa y provistos de pantalla drenante.

#### 5.2.6. - Tabiques interiores

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Presentarán la suficiente resistencia en función de su uso, pero como mínimo, la equivalente a la de los espesores de las siguientes paredes:

- Tabique de ladrillo macizo sin marco metálico 15 cm
- Tabique de ladrillo macizo encerrado en marco metálico 5 cm
- Tabique de hormigón armado 5 cm

Los tabiques se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes y/o el paso de canalizaciones.

#### 5.2.7. - Acabados

##### **A) Paramentos interiores**

La obra será de fábrica de ladrillo, estarán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, fratasado.

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

El acabado final será pintado, prohibiéndose los enlucidos de yeso

##### **B) Paramentos exteriores**

Como norma general se realizarán de acuerdo con el resto del edificio.

Normalmente será un acabado liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente.

Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc. podrá ser aceptada y se fijará de común acuerdo entre el peticionario y la compañía suministradora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relaciones de explotación y mantenimiento del centro.

### **C) Pavimentos**

Serán de mortero de cemento continuo, bruñido y ruleteado, con el fin de evitar la formación de polvo, y será resistente a la abrasión.

El mortero estará dosificado a razón de 600 kg/m<sup>2</sup>. Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

El empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, etc... se efectuará antes de realizar el pavimento.

El suelo se pintará con pintura EPOXI que evite resbalones, antichispa ante la caída de herramientas al suelo y con una resistente al fuego suficiente según *Tabla 2.2* del *CTE DB-SI*.

### **D) Elementos metálicos**

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CdT y puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento adecuado como galvanizado en caliente, pintura oxidante, etc.

### 5.2.8. - Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar el transformado.

Se recurrirá a la ventilación natural mediante rejillas en las puertas del transformador, y de ventilación forzada para el resto del CdT que renovará el aire en su recinto

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 62271-202:2015.

### 5.2.9. - Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro y conectadas a tierra.

## 5.3. - Instalación eléctrica

---

### 5.3.1. - Aparamenta de A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF<sub>6</sub> 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 de transformación 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 entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, 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. 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.

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

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma *UNE-EN 62271-200:2012*.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal ( $U_n$ ):

- $U_n < 20$  kV

Tensión asignada: 24 kV

- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:

A tierra y entre fases: 50 kV

A la distancia de seccionamiento: 60 kV.

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

A tierra y entre fases: 125 kV

A la distancia de seccionamiento: 145 kV

### 5.3.2. - Transformador

El transformador será trifásico de tipo seco, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

El transformador, para mejor su ventilación, estará situado en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las puertas adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior mediante un extractor.

### 5.3.3. - Equipos de medida

El centro de transformación será de tipo "abonado", por lo que se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

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

exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm<sup>2</sup> para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevará directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

#### 5.3.4. - Acometidas subterráneas

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de

curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

#### 5.3.5. - Alumbrado

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de LED

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CdT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

### 5.3.6. - Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra:

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CdT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm<sup>2</sup>.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se

asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

#### **5.4. - Normas de ejecución de las instalaciones**

---

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones *UNESA*, Normas *UNE*, etc. que les sean de aplicación.

## **5.5. - Pruebas reglamentarias**

---

La aparatación eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

## **5.6. - Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

---

### **5.6.1. - Prevenciones generales**

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe

figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

#### 5.6.2. - Puesta en servicio

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

Para llevar a cabo dicha maniobra se cumplirá el orden de los enclavamientos de seguridad descritos en el apartado 7.9.2 del documento “Memoria Descriptiva” del presente proyecto.

#### 5.6.3. - Separación de servicio

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Para llevar a cabo dicha maniobra se cumplirá el orden de los enclavamientos de seguridad descritos en el apartado 7.9.2 del documento “Memoria Descriptiva” del presente proyecto.

#### 5.6.4. - Mantenimiento

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

#### 5.7. - Certificados y documentación

---

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

### 5.8. - Libro de órdenes

---

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

### 5.9. - Recepción de la 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 incluirán los siguientes conceptos:

- **Aislamiento:** Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- **Ensayo dieléctrico:** Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- **Instalación de puesta a tierra:** Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- **Regulación y protecciones:** Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- **Transformador:** Se medirá la rigidez dieléctrica del aislamiento del transformador.

## **6. - Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión**

---

### **6.1. - 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.

## 6.2. - Canalizaciones eléctricas

---

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, 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.

### 6.2.1. - Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos cumplirán lo dispuesto en las norma *UNE HD 60364-5-52:2014*. Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la *UNE-EN 60423:2008*. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma *UNE HD 60364-5-52:2014*.

Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la *Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE)*.

#### **A) Tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<b>TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE</b>		
<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

*Tabla 95 - Tubos en Canalizaciones Fijas En Superficie*

## B) Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

### I Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

La siguiente tabla muestra sus características:

TUBOS EMPOTRADOS EN FÁBRICA O CANALES DE OBRA		
Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 96 - Tubos Empotrados en Fábrica o en Canales de Obra

### II Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

La siguiente tabla muestra sus características:

<b>TUBOS EMPOTRADOS EN HORMIGON O CANALIZACIONES PRECABLEADAS</b>		
<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precableadas Ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 97 - Tubos Empotrados en Hormigón o Canalizaciones Precableadas

### C) Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<b>TUBOS EN CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE</b>		
<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/Aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Tabla 98 - Tubos en Canalizaciones Aéreas o con Tubos al Aire

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

#### D) Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS		
Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declara
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declara
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declara

Tabla 99 - Tubos en Canalizaciones Enterradas

#### Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.
- Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel

del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

### **E) Instalación.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la *ITC-BT-21*, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a *UNE-EN*
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se

consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos

metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Cuando los tubos se instalen 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 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos

queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- 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 tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### 6.2.2. - Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u

otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### 6.2.3. - Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones *ITC-BT-07* e *ITC-BT-21*.

#### 6.2.4. - Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### 6.2.5. - Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos

entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

#### 6.2.6. - Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc..., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<b>CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES</b>		
<b>Característica</b>	<b>Grado</b>	
	Dimensión del lado mayor de la sección transversal	
	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera <sup>2</sup>	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	≥ 2
Resistencia a la penetración del agua	No declara	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

*Tabla 100 - Conductores Aislados Bajo Canales Protectores*

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas

características serán conformes a las normas de la serie *UNE-EN 50085-2-3:2010*.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### 6.2.7. - Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### 6.2.8. - Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma *UNE-HD 60364-5-52:2014*

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, "T", 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.

### 6.2.9. - 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 mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar

una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

#### 6.2.10. - Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc...

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc..., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### 6.3. - Conductores

---

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### 6.3.1. - Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21031:2017.
  
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE) o Etileno-propileno(EPR).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: *UNE 21123-2:2017*.

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 hidrociorhídrico 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.

### 6.3.2. - 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 ITC-BT-19* 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 *ITC-BT-44* para receptores de alumbrado e *ITC-BT-47* 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. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- 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 *ITC-BT-07, apartado 1*, 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 2* de la *ITC-BT-18*, 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.

### 6.3.3. - 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.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### 6.3.4. - Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<b>RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ ELÉCTRICA</b>		
<b>Tensión Nominal Instalación</b>	<b>Tensión ensayo corriente continua (V)</b>	<b>Resistencia de aislamiento (MΩ)</b>
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1.500	≥ 1,00

*Tabla 101 - Resistencia de Aislamiento y Rigidez Eléctrica*

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### 6.4. - 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 o fichas de empalme.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras 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.

### **6.5. - Mecanismos y tomas de corriente**

---

Los interruptores y conmutadores cortarían 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 toma 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.

## **6.6. - Aparamenta de mando y protección**

---

### **6.6.1. - 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 con las recomendaciones de la *Comisión Electrotécnica Internacional (CEI)*.

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 *ITC-BT-24*.

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 canaleta 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.

### 6.6.2. - 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 omipolar, 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 omipolar, 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 omipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### 6.6.3. - 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.

#### 6.6.4. - 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.

#### 6.6.5. - Interruptores diferenciales

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección *IP XXB*, según *UNE-EN 60529:2018/A1:2018*. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se

garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección *IP4X* o *IPXXD*.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta;
  - O bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
  - O bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección *IP2X* o *IPXXB*, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".

Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

- Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

Donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas en  $\Omega$ .
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección en A. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### 6.6.6. - 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.

#### 6.6.7. - 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.

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.

#### 6.6.8. - 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.

### **6.7. - Receptores de alumbrado**

---

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie *UNE-EN 60598-1:2015*.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de *Clase II* o *Clase III*, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El tipo de lámpara que se instalará será de tipo LED. En caso de no disponer de este tipo de iluminación, el resto de tipos serán consultadas a la dirección facultativa de la obra y deberá tener su aprobación para el cambio del tipo de iluminación

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para aumentar el uso eficiente de la energía en la instalación, esta contará con captadores de presencia en lugares de paso, es decir pasillo, distribuidores y vestíbulos. En recintos de mayor superficie como pueden ser oficinas, salas de elaboración, cafetería etc... se dispondrán de captadores de luminosidad que gobiernen las luminarias de tal forma que se equilibre la luz natural con la artificial para garantizar el flujo luminoso adecuado para la actividad que se esté desarrollando en ese recinto.

### **6.8. - Receptores a motor**

---

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma *UNE HD 60364-5-52:2014*.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período 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:

- 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
- 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 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

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-EN 60529:2018*. 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 se prevén 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 estatórico sea superiores 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 trapezoidales, 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 del 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.

### **6.9. - Puestas a tierra**

---

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 6.9.1. - Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma *UNE-EN 60228:2005*.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### 6.9.2. - Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<b>SECCIONES DE CONDUCTORES DE TIERRA</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Protegido Mecánicamente</b>	<b>No Protegido Mecánicamente</b>
Protegido contra la corrosión	Igual que en conductores protección en apartado 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu o Acero Galvanizado
No Protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Fe	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Fe

*Tabla 102 - Secciones de Conductores de Tierra*

La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### **6.9.3. - Bornes de puesta a tierra**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un

útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### 6.9.4. - Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

SECCION MINIMA CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	
Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla 103 - Sección Mínima Conductores de Protección

Donde  $S_f$  es la sección del conductor de fase

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores, o
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### **6.10. - Inspecciones y pruebas en fábrica**

---

La aparatamenta 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 0,50 MΩ.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 V, con un mínimo de 1.500 V, 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.

### **6.11. - 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.

### **6.12. - Seguridad**

---

En lo referente a seguridad, se seguirá el documento de “Estudio básico de Seguridad e Higiene” del presente proyecto, teniendo el Técnico en Riesgos Laborales o la Dirección Facultativa la potestad de cambiar o añadir más medidas de seguridad.

### **6.13. - 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.

Una vez finalizada la obra se realizará la limpieza de la misma en cuanto a restos de material eléctrico, o cualquier tipo de resto originado por la ejecución de la instalación eléctrica se refiera.

#### **6.14. - 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.

#### **6.15. - Criterios de medición**

---

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los 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 (grapas, 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 conexas.

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.



# PRESUPUESTO



## ÍNDICE

<b>MEDICIONES .....</b>	<b>327</b>
<b>PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES .....</b>	<b>347</b>
<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>375</b>



## MEDICIONES



## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>CAPÍTULO 01 Puestas a Tierra</b>			
<b>01.01</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Puesta a Tierra de Protección de Baja Tensión</b>	
mt35ttc010b	182,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup>	182,00
mt35tte010b	16,000 u	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm,	16,00
mt35tts010b	32,000 u	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo	32,00
mt35tta020	16,000 u	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza	16,00
mt25X25AR	1,000 u	Arqueta registrable de PVC para puesta a tierra de 25 x 25 cm	1,00
mt125LSE	1,000 u	Borneros de puesta a tierra con puente seccionable	1,00
mt35www020	1,000 u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,00
mo003	12,244 h	Oficial 1º electricista	12,24
mo102	12,244 h	Ayudante electricista	12,24
CDC	0,020 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>01.02</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Puesta a Tierra de Protección del CT</b>	
mt35ttc010b	44,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup>	40,00
mt35tts010b	8,000 u	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo	4,00
mt35www020	1,000 u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,00
mo003	5,038 h	Oficial 1º electricista	2,54
mo102	5,038 h	Ayudante electricista	2,54
CDC	0,020 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>01.03</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Puesta a Tierra de Servicio del CT</b>	
mt35ttc010b	40,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup>	32,00
mt35tte010b	6,000 u	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabric	4,00
mt35tts010b	6,000 u	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo	4,00
mt35tta020	6,000 u	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza	4,00
mt35002F	22,000 u	Tubo de PVC para exterior de 90 mm	22,00
mt35www020	1,000 u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,00
mo003	4,784 h	Oficial 1º electricista	3,78
mo102	4,784 h	Ayudante electricista	3,78
CDC	0,017 %	Costes Directos Complementarios	0,02

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>CAPÍTULO 02 Aparamenta Alta Tensión</b>			
<b>02.01</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Celda de Línea</b>	
mt35amt010a	1,000 u	Celda cgmcosmos con función de línea de ORMAZABAL asilada a 24 k	2,00
mo003	2,154 h	Oficial 1º electricista	4,31
mo102	2,154 h	Ayudante electricista	4,31
CDC	0,200 %	Costes Directos Complementarios	0,40
<b>02.02</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Celda de Seccionamiento</b>	
mt35amt030a	5.659,280 u	Celda cgmcosmos con función de seccionamiento de ORMAZABAL asila	1,00
mo003	2,154 h	Oficial 1º electricista	2,15
mo102	2,154 h	Ayudante electricista	2,15
CDC	0,150 %	Costes Directos Complementarios	0,15
<b>02.03</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Celda de Protección</b>	
mt35amt025a	14.694,270 u	Celda cgmcosmos con función de protección de ORMAZABAL asila	1,00
mo003	2,154 h	Oficial 1º electricista	4,31
mo102	2,154 h	Ayudante electricista	4,31
CDC	0,200 %	Costes Directos Complementarios	0,40
<b>02.04</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Celda de Medida</b>	
mt35amt040a	2.184,280 u	Celda cgmcosmos con función de medida de ORMAZABAL asila	1,00
mo003	2,154 h	Oficial 1º electricista	2,15
mo102	2,154 h	Ayudante electricista	2,15
CDC	0,080 %	Costes Directos Complementarios	0,08
<b>02.05</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Transformador</b>	
mo35mt56trans	1,000 u	Transformador Seco de 1000 kVA de ABB	1,00
mo003	4,265 h	Oficial 1º electricista	4,27
mo102	4,265 h	Ayudante electricista	4,27
CDC	0,385 %	Costes Directos Complementarios	0,39

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN CANT. TOTAL

### CAPÍTULO 03 Armarios y Cuadros de Distribución

<b>03.01</b>	<b>5,00</b>		<b>Armarios distribución que conforman el CGBT</b>	
me026mtShc25	4.589,650	u	Armario modular de Schneider modelo OKKEN	1,00
mo003	2,113	h	Oficial 1º electricista	10,57
mo102	2,113	h	Ayudante electricista	10,57
CDC	0,300	%	Costes Directos Complementarios	1,50
<b>03.02</b>	<b>8,00</b>		<b>Cuadros de distribución secundarios</b>	
me035mtShc341	1,000	u	Cuadro de distribución Sneider Prima Sistema G	8,00
mo003	0,857	h	Oficial 1º electricista	6,86
mo102	0,857	h	Ayudante electricista	6,86
CDC	0,050	%	Costes Directos Complementarios	0,40
<b>03.03</b>	<b>5,00</b>		<b>Cuadros de distribución sobre Blindo Barra</b>	
me035mtShcK64	34,890	u	Cuadro de Distribución Kaedra	174,45
mo003	0,246	h	Oficial 1º electricista	1,23
mo102	0,246	h	Ayudante electricista	1,23
CDC	0,030	%	Costes Directos Complementarios	0,15

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>CAPÍTULO 04 Aparamenta Baja Tensión</b>			
<b>SUBCAPÍTULO 04.01 Aparamenta del CGBT</b>			
<b>04.01.01</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Interruptor General de Automático del CGBT</b>	
me026mtShcLV2	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 250 A Extraible	1,00
mo003	0,456 h	Oficial 1º electricista	0,46
mo102	0,456 h	Ayudante electricista	0,46
CDC	0,025 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>04.01.02</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Limitador contra Sobretensiones y Transitorias</b>	
mt35asa009p	1,000 u	Limitador contra sobretensiones tipo 1 + 2 de Schneider modelo PRD1	1,00
mt34ctg020f	0,650 u	Carril Din 35 mm galvanizado	0,65
mt34ctg400a	1,000	Material auxiliar para montaje y sujeción del carril DIN	1,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	0,35
mo102	0,351 h	Ayudante electricista	0,35
CDC	0,040 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>04.01.03</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 250 A con función Diferencial</b>	
me026mtShcLV2	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 250 A Extraible	1,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	0,26
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	0,26
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.01.04</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 160 A con función Diferencial</b>	
me026mtShc246	1,000	Interruptor Automático de Schneider de 160 A Extraible	2,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	0,52
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	0,52
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.01.05</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 125 A con función Diferencial</b>	
me026mtShc118	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 125 A Extraible	2,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	0,52
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	0,52
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.01.06</b>	<b>6,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 100 A con función Diferencial</b>	
me026mtShcLV4	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 100 A Extraible	6,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	1,55
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	1,55
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,05
<b>04.01.07</b>	<b>3,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 80 A con función Diferencial</b>	
me026mtShc107	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 80 A Extraible	3,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	0,77
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	0,77
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>04.01.08</b>	<b>3,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 40 A con función Diferencial</b>	
me026mtShc113	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 40 A Extraible	3,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	0,77
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	0,77
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>04.01.09</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 32 A con función Diferencial</b>	
me026mtShc112	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 32 A Extraible	1,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	0,26
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	0,26
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.01.10</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Interruptor Automático de 25 A con función Diferencial</b>	
me026mtShc101	1,000 u	Interruptor Automático de Schneider de 25 A Extraible	4,00
mo003	0,258 h	Oficial 1º electricista	1,03
mo102	0,258 h	Ayudante electricista	1,03
CDC	0,009 %	Costes Directos Complementarios	0,04

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>04.01.11</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Medidor de Energía del CGBT</b>	
me0345xShc158	1,000 u	Medidor de Energía de Schneider modelo DM600	1,00
me03795Shc754	3,000 u	Transformador de Tensión 400/24 de Schneider	3,00
me03795Shc753	3,000 u	Transformador de intensidad 1.600/5 A de Schneider	3,00
mt84wmy095	1,000 u	Material auxiliar de instalación	1,00
mo003	1,650 h	Oficial 1º electricista	1,65
mo102	1,650 h	Ayudante electricista	1,65
CDC	0,130 %	Costes Directos Complementarios	0,13

### SUBCAPÍTULO 04.02 Aparata de los Cuadros de Distribución

<b>04.02.01</b>	<b>7,00 u</b>	<b>Interruptor contra Sobretensiones Permanentes y Transitorias</b>	
mt35asa007d	1,000 u	Interruptor de Schneider modelo A9L 16300	7,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	2,46
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>04.02.02</b>	<b>5,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 300 mA, 25 A</b>	
mt35amc101dd	1,000	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9K24725	5,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	1,76
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>04.02.03</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 300 mA, 25 A con Renganche</b>	
mt35amc101dr	1,000	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9L16300	2,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	0,70
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.02.04</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 30 mA, 25 A con Renganche</b>	
mt35amc211dr	1,000 u	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9L16250	2,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	0,70
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.02.05</b>	<b>3,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A Superinmunizado, 30 mA, 40 A</b>	
mt35amc451si	1,000	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9L1640Si	3,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	1,05
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.02.06</b>	<b>7,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 25 A</b>	
mt35amc101d	1,000 u	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9K24725	7,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	2,46
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>04.02.07</b>	<b>15,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 25 A</b>	
mt35amc251d	1,000 u	Interruptor Diferencial de Schneider A9K17225	15,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	5,27
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,09
<b>04.02.08</b>	<b>10,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 40 A</b>	
mt35amc144d	1,000 u	Interruptor Diferencial de Schneider A9K24440	10,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	3,51
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,06
<b>04.02.09</b>	<b>5,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 40 A</b>	
mt35amc254d	1,000 u	Interruptor Diferencial de Schneider A9K24240	5,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	1,76
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>04.02.10</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 63 A</b>	
mt35amc126d	1,000	Interruptor Diferencial de Schneider A9K24463	4,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	1,40
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.02.11</b>	<b>7,00 u</b>	<b>Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 63 A</b>	
mt35amc256d	1,000	Interruptor Diferencial de Schneider A9K24263	7,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	2,46
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>04.02.12</b>	<b>20,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 10 A</b>	
mt35ase838ue	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17210	20,00
mo003	0,351 h	Oficial 1º electricista	7,02
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,12

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>04.02.13</b>	<b>61,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 16 A</b>	
mt35ase838wg	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17216	61,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	21,41
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,37
<b>04.02.14</b>	<b>28,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 16 A</b>	
mt35ase838Eo	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17416	28,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	9,83
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,17
<b>04.02.15</b>	<b>3,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 20 A</b>	
mt35ase838xh	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17220	3,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	1,05
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.02.16</b>	<b>5,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 20 A</b>	
mt35ase838Fp	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17420	5,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	1,76
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>04.02.17</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 25 A</b>	
mt35ase848qa	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17225	2,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	0,70
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.02.18</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 25 A</b>	
mt35ase858qa	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17425	4,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	1,40
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.02.19</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 32 A</b>	
mt35ase876gg	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17232	4,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	1,40
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.02.20</b>	<b>6,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 32 A</b>	
mt35ase876pp	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17432	6,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	2,11
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>04.02.21</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 40 A</b>	
mt35ase876qq	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K24440	4,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	1,40
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>04.02.22</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 80 A</b>	
mt35ase876rr	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9N18372	2,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	0,70
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.02.23</b>	<b>6,00 u</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 100 A</b>	
mt35ase876bb	1,000 u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9N18374	6,00
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista	2,11
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,04

### SUBCAPÍTULO 04.02.24 Material Auxiliar de montaje de los Cuadros

<b>04.02.24.01</b>	<b>6,00 u</b>	<b>Repartidor/Borneo de Cabecera de 4P, 6 Módulos 100 A</b>	
mt85lng4886	1,000 u	Bornero de cobre de 100 A de la marca Legrand	6,00
mo003	0,398 h	Oficial 1ª electricista	2,38
CDC	0,006 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>04.02.24.02</b>	<b>7,00 u</b>	<b>Bornero de Tierra hasta 35 mm2</b>	
mt85tt075	1,000 u	Bornero de cobre de 100 A de la marca Legrand	6,00
mo003	0,398 h	Oficial 1ª electricista	2,38
CDC	0,007 %	Costes Directos Complementarios	0,05
<b>04.02.24.03</b>	<b>6,15 m</b>	<b>Puente/peine de conexión de 2P de 63 A</b>	
mt35amc980cb	1,000 u	Puente/peine bipolar de Cu de 63A	6,15
mo003	0,100 h	Oficial 1ª electricista	0,62
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,01

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>04.02.24.04</b>	<b>7,50 m</b>	<b>Puente/peine de conexión de 4P de 63 A</b>	
<i>mt35amc980gd</i>	1,000 u	<i>Puente/peine tetrapolar de Cu de 63A</i>	6,15
mo003	0,100 h	Oficial 1º electricista	0,75
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>04.02.24.05</b>	<b>750,0 u</b>	<b>Punteras huecas para crimpar terminales de cable</b>	
<i>mt000pnt215</i>	1,000 u	<i>Puntera hueca</i>	750,00
mo003	0,008 h	Oficial 1º electricista	6,00
<b>04.02.24.06</b>	<b>212,0 u</b>	<b>Rotulación de los componentes de cada cuadro</b>	
<i>mt00rot</i>	1,000 u	<i>Etiqueta de rotulación</i>	212,00
mo003	0,010 h	Oficial 1º electricista	2,12
<b>04.02.24.07</b>	<b>100,0 u</b>	<b>Rotulación de los componentes de cada cuadro</b>	
<i>mataux</i>	1,000 u	<i>Material auxiliar</i>	212,00
mo003	0,009 h	Oficial 1º electricista	0,9
<b>04.03</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Batería de Condensadores de Corrección fdp</b>	
<i>mt35pci100aq1</i>	1,000 u	<i>Batería de 105 kVA de Circutor</i>	1,00
mo003	4,000 h	Oficial 1º electricista	4,00
mo102	4,000 h	Ayudante electricista	4,00
CDC	0,150 %	Costes Directos Complementarios	0,15

### SUBCAPÍTULO 04.04 Sistemas de Alimentación Interrumpido

#### SUBCAPÍTULO 04.04.01 SAI de 6 kVA

<b>04.04.01.01</b>	<b>2,00 u</b>	<b>SAI de 6 kVA</b>	
<i>mt35sai010FN</i>	1,000 u	<i>SAI Legrand Modelo Keor - S de 6 kVA</i>	2,00
mo003	4,000 h	Oficial 1º electricista	8,00
mo102	4,000 h	Ayudante electricista	8,00
CDC	0,150 %	Costes Directos Complementarios	0,30

#### SUBCAPÍTULO 04.04.02 SAI de 3 kVA

<b>04.04.01.02</b>	<b>1,00 u</b>	<b>SAI de 3 kVA</b>	
<i>mt35sai010Cn</i>	1,000 u	<i>SAI Legrand Modelo Keor - S de 3 kVA</i>	1,00
mo003	4,000 h	Oficial 1º electricista	4,00
mo102	4,000 h	Ayudante electricista	4,00
CDC	0,150 %	Costes Directos Complementarios	0,15

<b>04.05</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Sistema de Alimentación al Vehículo Eléctrico</b>	
<i>mt35crg030c</i>	1,000 u	<i>SAVE marca Wallbox</i>	4,00
mo003	1,003 h	Oficial 1º electricista	4,01
mo102	1,003 h	Ayudante electricista	4,01
CDC	0,120 %	Costes Directos Complementarios	0,48

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN CANT. TOTAL

### CAPÍTULO 05 Canalizaciones

#### SUBCAPÍTULO 05.01 Canalización Preinstalada de Schneider modelo Canalis KTA

<b>05.01.01</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Conexión del Tranformador a Canalis KTA</b>	
KTA0800EL31	1,000	u	Modelo KTA0800EL31	1,00
mo003	0,584	h	Oficial 1ª electricista	0,58
mo102	0,584	h	Ayudante electricista	0,58
CDC	0,020	%	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>05.01.02</b>	<b>6,00</b>	<b>u</b>	<b>Elemento de línea recto de 2 metros de longitud</b>	
KTAAppEB420	1,000	m	Elemento de línea 3L + N	6,00
mo003	0,480	h	Oficial 1ª electricista	2,88
mo102	0,480	h	Ayudante electricista	2,88
CDC	0,020	%	Costes Directos Complementarios	0,12
<b>05.01.03</b>	<b>7,00</b>	<b>u</b>	<b>Interconexión entre tramos y accesorios</b>	
KTB0000YC1	4,000	u	Interconexión modelo KTB0000YC1	28,00
mo003	0,210	h	Oficial 1ª electricista	1,47
mo102	0,210	h	Ayudante electricista	1,47
CDC	0,020	%	Costes Directos Complementarios	0,14
<b>05.01.04</b>	<b>2,00</b>	<b>u</b>	<b>Codo 90° a cambio de plano</b>	
KTALN1P3A1	1,000	u	Interconexión modelo KTALN1P3A1	2,00
mo003	0,210	h	Oficial 1ª electricista	0,42
mo102	0,210	h	Ayudante electricista	0,42
CDC	0,020	%	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>05.01.05</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Conexión a Cuadro OKKEN e interruptor modelo Masterpact NT</b>	
KTACX87826	1,000	u	Conexión por parte posterior a interruptor modelo Maxterpact NT	1,00
mo003	0,210	h	Oficial 1ª electricista	0,21
mo102	0,210	h	Ayudante electricista	0,21
CDC	0,020	%	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>05.01.06</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Soporte de conexión cuadro OKKEN e interruptor Masterpact NT</b>	
KTCINFNW0832	1,000	u	Soporte de conexión a interruptor modelo Maxterpact NT	1,00
mo003	0,210	h	Oficial 1ª electricista	0,21
mo102	0,210	h	Ayudante electricista	0,21
CDC	0,020	%	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>05.01.07</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Juego de juntas de estanquidad para cuadro OKKEN</b>	
KTBO204TT01	1,000	u	Juntas de estanquidad cuadro OKKEN	1,00
mo003	0,389	h	Oficial 1ª electricista	0,39
mo102	0,389	h	Ayudante electricista	0,39
CDC	0,025	%	Costes Directos Complementarios	0,03

#### SUBCAPÍTULO 05.02 Canalización Preinstalada de DELETEC modelo Miniblando

<b>05.02.01</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Elemento de línea recto de In 63 A y 3 m de Longitud</b>	
255000Z1LAA	1,000	m	Elemento de línea recto de 3 m y 1 derivación	1,00
mo003	0,350	h	Oficial 1ª electricista	0,35
mo102	0,350	h	Ayudante electricista	0,35
CDC	0,005	%	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>05.02.02</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Derivación con premarco para alojar cuadro</b>	
255030Z0LAA	1,000	u	Derivación con premarco	1,00
mo003	0,029	h	Oficial 1ª electricista	0,03
mo102	0,029	h	Ayudante electricista	0,03
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,001
<b>05.02.03</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Terminal de canalización</b>	
255210Z0LAA	1,000	u	Terminal de sellado estanco del miniblando	1,00
mo003	0,020	h	Oficial 1ª electricista	0,02
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,001
<b>05.02.04</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Soporte de fijación a suelo</b>	
901003Z0AAA	1,000	u	Perfil vertical con gancho de fijación L=500mm	1,00
901012Z0AAA	2,000	u	Pareja de uñas para soporte a viga	2,00
mo003	0,250	h	Oficial 1ª electricista	0,25
mo102	0,250	h	Ayudante electricista	0,25
CDC	0,002	%	Costes Directos Complementarios	0,00

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN CANT. TOTAL

### SUBCAPÍTULO 05.03 Bandeja metálica de Aluminio de rejilla de Pensa

<b>05.03.01</b>	<b>6,50</b>	<b>u</b>	<b>Elemento lineal de 60x300x1.500 mm</b>	
mt35une101aa	1,000	m	Codo de 60x300x150	6,50
mo003	0,060	h	Oficial 1º electricista	0,39
mo102	0,060	h	Ayudante electricista	0,39
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>05.03.02</b>	<b>2,00</b>	<b>u</b>	<b>Codo de cambio de dirección plano</b>	
mt35une101aa	1,000	m	Codo de 60x300x150	2,00
mo003	0,060	h	Oficial 1º electricista	0,12
mo102	0,060	h	Ayudante electricista	0,12
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,001
<b>05.03.03</b>	<b>8,00</b>	<b>u</b>	<b>Soporte en L para bandeja de 300 mm</b>	
mt35ait060a	1,000	u	Soporte rígido de aluminio para pared	8,00
mo003	0,060	h	Oficial 1º electricista	0,48
mo102	0,060	h	Ayudante electricista	0,48
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,01

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>SUBCAPÍTULO 05.04 Sistema de conducción empotrado</b>			
<b>05.04.01</b>	<b>35,00 u</b>	<b>Caja empalme 100x100x45 mm</b>	
mt35caj021b	1,000 u	Caja de empalme 100x100x45	35,00
mo006	0,100 h	Oficial 1º Albañil	3,50
mo105	0,100 h	Ayudante Albañil	3,50
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>05.04.02</b>	<b>15,00 u</b>	<b>Caja empalme 150x150x50 mm</b>	
mt35caj021d	1,000 u	Caja de empalme 150x150x50 mm	15,00
mo006	0,100 h	Oficial 1º Albañil	1,50
mo105	0,100 h	Ayudante Albañil	1,50
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>05.04.03</b>	<b>89,00 u</b>	<b>Caja Mecanismo 70x70x42 mm</b>	
mt33cmg010a	1,000 u	Caja para alojar Mecanismos 70x70x42 mm	89,00
mo006	0,100 h	Oficial 1º Albañil	8,90
mo105	0,100 h	Ayudante Albañil	8,90
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,09
<b>05.04.04</b>	<b>5,00 u</b>	<b>Caja para Mecanismo de 3x2 de pared</b>	
mt33cmg125a	1,000 u	Caja de 3 columnas 2 filas para alojar mecanismos de Simon	5,00
mo006	0,150 h	Oficial 1º Albañil	0,75
mo105	0,150 h	Ayudante Albañil	0,75
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>05.04.05</b>	<b>5,00 u</b>	<b>Caja para Mecanismo de 3x2 de suelo</b>	
mt33cmg185a	1,000 u	Caja de 3 columnas 2 y filas para alojar mecanismos de Simon	5,00
mo006	0,150 h	Oficial 1º Albañil	0,75
mo105	0,150 h	Ayudante Albañil	0,75
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>05.04.06</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Caja para Mecanismo de 2x2 de suelo</b>	
mt33cmg175a	1,000 u	Caja de 2 columnas 2 y filas para alojar mecanismos de Simon	4,00
mo006	0,130 h	Oficial 1º Albañil	0,52
mo105	0,130 h	Ayudante Albañil	0,52
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>05.04.07</b>	<b>1.016,00 u</b>	<b>Tubo de PVC de 16 mm diámetro</b>	
mt35aia020a	1,000 m	Tubo de PVC de 32 mm de diámetro	1.016,00
mo006	0,016 h	Oficial 1º Albañil	16,26
mo105	0,016 h	Ayudante Albañil	16,26
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	2,03
<b>05.04.08</b>	<b>1.341,00 u</b>	<b>Tubo de PVC de 20 mm diámetro</b>	
mt35aia020b	1,000 m	Tubo de PVC de 20 mm de diámetro	1.341,00
mo006	0,016 h	Oficial 1º Albañil	21,46
mo105	0,016 h	Ayudante Albañil	21,46
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	2,68
<b>05.04.09</b>	<b>136,00 u</b>	<b>Tubo de PVC de 25 mm diámetro</b>	
mt35aia020c	1,000 m	Tubo de PVC de 25 mm de diámetro	136,00
mo006	0,016 h	Oficial 1º Albañil	2,18
mo105	0,016 h	Ayudante Albañil	2,18
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	2,27
<b>05.04.10</b>	<b>35,00 u</b>	<b>Tubo de PVC de 32 mm diámetro</b>	
mt35aia020d	1,000 m	Tubo de PVC de 32 mm de diámetro	35,00
mo006	0,016 h	Oficial 1º Albañil	0,56
mo105	0,016 h	Ayudante Albañil	0,56
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,035
<b>05.04.11</b>	<b>261,50 u</b>	<b>Tubo de PVC de 50 mm diámetro</b>	
mt35aia020f	1,000 m	Tubo de PVC de 50 mm de diámetro	261,50
mo006	0,016 h	Oficial 1º Albañil	4,18
mo105	0,016 h	Ayudante Albañil	4,18
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,261

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>SUBCAPÍTULO 05.05 Sistema de conducción superficial</b>			
<b>05.05.01</b>	<b>15,00 u</b>	<b>Caja empalme 105x105x55</b>	
mt35caj030d	1,000 u	Caja empalme ciega rectangular	15,00
mo003	0,100 h	Oficial 1º electricista	1,50
mo102	0,100 h	Ayudante electricista	1,50
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,03
<b>05.05.02</b>	<b>18,00 u</b>	<b>Caja empalme 105x150x55</b>	
mt35caj030e	1,000 u	Caja empalme ciega rectangular	18,00
mo003	0,100 h	Oficial 1º electricista	1,80
mo102	0,100 h	Ayudante electricista	1,80
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,036
<b>05.05.03</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Caja de Mecanismo 93x93x42</b>	
mt33cmg030a	1,000 u	Caja superficial para alojar mecanismos	1,00
mo003	0,100 h	Oficial 1º electricista	0,10
mo102	0,100 h	Ayudante electricista	0,10
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,002
<b>05.05.04</b>	<b>42,00 u</b>	<b>Tubo de Policarbonato rígido de 16 mm diámetro</b>	
mt35aia130h	1,000 m	Tubo de policarbonato rígido de 16 mm de diámetro	42,00
mo003	0,035 h	Oficial 1º electricista	1,47
mo102	0,050 h	Ayudante electricista	2,10
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,042
<b>05.05.05</b>	<b>135,00 u</b>	<b>Tubo de Policarbonato rígido de 20 mm diámetro</b>	
mt35aia130i	1,000 m	Tubo de policarbonato rígido de 20 mm de diámetro	135,00
mo003	0,040 h	Oficial 1º electricista	5,40
mo102	0,050 h	Ayudante electricista	6,75
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,135
<b>05.05.06</b>	<b>23,00 u</b>	<b>Tubo de Policarbonato rígido de 25 mm diámetro</b>	
mt35aia130j	1,000 m	Tubo de policarbonato rígido de 25 mm de diámetro	23,00
mo003	0,043 h	Oficial 1º electricista	0,99
mo102	0,050 h	Ayudante electricista	1,15
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,046

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>CAPÍTULO 06 Conductores</b>			
<b>06.01</b>	<b>27,00 u</b>	<b>Conductores de Alta Tensión</b>	
mt35pry047e	1,000 m	Conductor aislado de 25 mm2	27,00
mo003	0,035 h	Oficial 1º electricista	0,95
mo102	0,035 h	Ayudante electricista	0,95
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,027
<b>SUBCAPÍTULO 06.02 Conductores de Baja Tensión</b>			
<b>06.02.01</b>	<b>148,80 m</b>	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm2 EPR</b>	
mt35pry021g	1,000 m	Conductor aislado de 25 mm2	148,80
mo003	0,020 h	Oficial 1º electricista	2,96
mo102	0,020 h	Ayudante electricista	2,96
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,148
<b>06.02.02</b>	<b>210,00 m</b>	<b>Conductor unipolar de 6 mm2 EPR</b>	
mt35pry021i	1,000 m	Conductor aislado de 6 mm2	210,00
mo003	0,018 h	Oficial 1º electricista	3,78
mo102	0,018 h	Ayudante electricista	3,78
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,21
<b>06.02.03</b>	<b>452,00 m</b>	<b>Conductor unipolar de 25 mm2 EPR</b>	
mt35pry021l	1,000 m	Conductor aislado de 25 mm2	452,00
mo003	0,025 h	Oficial 1º electricista	11,3
mo102	0,025 h	Ayudante electricista	11,3
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,452
<b>06.02.04</b>	<b>27,00 m</b>	<b>Conductor unipolar de 95 mm2 EPR</b>	
mt35pry0395	1,000 m	Conductor aislado de 95 mm2	27,00
mo003	0,320 h	Oficial 1º electricista	8,64
mo102	0,320 h	Ayudante electricista	8,64
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,452
<b>06.02.05</b>	<b>5.171,40 m</b>	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm2 XLP Fases y Neutro</b>	
mt35pry016e	1,000 m	Conductor unipolar de 2,5 mm2 para Fases y Neutro	5.171,4
mo003	0,021 h	Oficial 1º electricista	108,591
mo102	0,021 h	Ayudante electricista	108,591
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	5,147
<b>06.02.06</b>	<b>1.634,5 m</b>	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm2 TT</b>	
mt35pry017e	1,000 m	Conductor unipolar de 2,5 mm2 para Toma Tierra	1.634,5
mo003	0,021 h	Oficial 1º electricista	34,324
mo102	0,021 h	Ayudante electricista	34,324
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	1,634
<b>06.02.07</b>	<b>666,3 m</b>	<b>Conductor unipolar de 4 mm2 XLP Fases y Neutro</b>	
mt35pry025e	1,000 m	Conductor unipolar de 4 mm2 para Fases y Neutro	666,3
mo003	0,025 h	Oficial 1º electricista	16,657
mo102	0,025 h	Ayudante electricista	16,657
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,666
<b>06.02.08</b>	<b>90,2 m</b>	<b>Conductor unipolar de 4 mm2 XLP TT</b>	
mt35pry026e	1,000 m	Conductor unipolar de 4 mm2 para Toma Tierra	90,2
mo003	0,025 h	Oficial 1º electricista	2,255
mo102	0,025 h	Ayudante electricista	2,255
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,090
<b>06.02.09</b>	<b>228,15 m</b>	<b>Conductor unipolar de 6 mm2 XLP Fases y Neutro</b>	
mt35pry035e	1,000 m	Conductor unipolar de 6 mm2 para Fases y Neutro	228,15
mo003	0,048 h	Oficial 1º electricista	10,951
mo102	0,025 h	Ayudante electricista	10,951
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,228
<b>06.02.10</b>	<b>90,2 m</b>	<b>Conductor unipolar de 6 mm2 XLP TT</b>	
mt35pry036e	1,000 m	Conductor unipolar de 6 mm2 para Toma Tierra	90,2
mo003	0,048 h	Oficial 1º electricista	4,329
mo102	0,048 h	Ayudante electricista	4,329
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,090

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>06.02.11</b>	<b>261,2 m</b>	<b>Conductor unipolar de 16 mm2 XLP TT</b>	
<i>mt35pry056e</i>	1,000 m	<i>Conductor unipolar de 16 mm2 para Toma Tierra</i>	261,2
mo003	0,048 h	Oficial 1º electricista	12,537
mo102	0,048 h	Ayudante electricista	12,537
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,261
<b>06.02.12</b>	<b>10,0 m</b>	<b>Conductor unipolar de 25 mm2 XLP Fases y Neutro</b>	
<i>mt35pry065e</i>	1,000 m	<i>Conductor unipolar de 25 mm2 para Fases y Neutro</i>	10,0
mo003	0,052 h	Oficial 1º electricista	0,520
mo102	0,052 h	Ayudante electricista	0,520
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,010
<b>06.02.13</b>	<b>64,0 m</b>	<b>Conductor unipolar de 25 mm2 XLP TT</b>	
<i>mt35pry066e</i>	1,000 m	<i>Conductor unipolar de 25 mm2 para Toma Tierra</i>	64,0
mo003	0,052 h	Oficial 1º electricista	3,328
mo102	0,052 h	Ayudante electricista	3,328
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,064
<b>06.02.14</b>	<b>27,0 m</b>	<b>Conductor unipolar de 35 mm2 XLP TT</b>	
<i>mt35pry086e</i>	1,000 m	<i>Conductor unipolar de 35 mm2 para Toma Tierra</i>	27,0
mo003	0,061 h	Oficial 1º electricista	1,647
mo102	0,061 h	Ayudante electricista	1,647
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,027
<b>06.02.15</b>	<b>9,0 m</b>	<b>Conductor unipolar de 50 mm2 XLP TT</b>	
<i>mt35pry096e</i>	1,000 m	<i>Conductor unipolar de 50 mm2 para Toma Tierra</i>	9,0
mo003	0,068 h	Oficial 1º electricista	0,612
mo102	0,068 h	Ayudante electricista	0,612
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,009

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>CAPÍTULO 07 Mecanismos</b>			
<b>07.01</b>	<b>22,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Trifásica Mural de 16 A</b>	
LEGN 5553 59	1,000 u	TC Trifásica mural de 16 A Legrand	22,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	1,87
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,022
<b>07.02</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Trifásica Mural de 32 A</b>	
LEGN 5554 59	1,000 u	TC Trifásica mural de 32 A Legrand	1,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	0,09
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,002
<b>07.03</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Trifásica Mural de 63 A</b>	
LEGN 5555 59	1,000 u	TC Trifásica mural de 63 A Legrand	2,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	0,17
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,004
<b>07.04</b>	<b>16,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Monofásica Mural de 16 A schuko</b>	
LEGN 5553 84	1,000 u	TC Monofásica mural de 16 A Legrand	16,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	1,36
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,032
<b>07.05</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Monofásica Mural de 25 A</b>	
LEGN 7986 83	1,000 u	TC Monofásica mural de 25 A Legrand	2,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	0,17
CDC	0,002 %	Costes Directos Complementarios	0,002
<b>07.06</b>	<b>4,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Trifásica en cuadro de 16 A</b>	
LEGN 5553 88	1,000 u	TC Trifásica sobre cuadro de 16 A Legrand	4,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	0,34
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,004
<b>07.07</b>	<b>1,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Trifásica en cuadro de 32 A</b>	
LEGN 5554 88	1,000 u	TC Monofásica empotrada de 16 A schuko Simon	1,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	0,09
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,001
<b>07.08</b>	<b>132,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Monofásica empotrada de 16 A schuko</b>	
mt33gbg510a	1,000 u	TC monofásica empotrada de 16 A schuko Simon	132,00
mo003	0,085 h	Oficial 1º electricista	11,22
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,132
<b>07.09</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Toma de Corriente Monofásica empotrada de 25 A</b>	
mt33gbg520a	1,000 u	TC monofásica empotrada de 25 A Simon	2,00
mo003	0,150 h	Oficial 1º electricista	0,30
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,002
<b>07.10</b>	<b>86,00 u</b>	<b>Embellecedor simple TC schuko 16 A</b>	
mt33gbg950a	1,000 u	Marco embellecedor simple TC 16 A Simon	86,00
mo003	0,020 h	Oficial 1º electricista	1,72
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,086
<b>07.11</b>	<b>40,00 u</b>	<b>Embellecedor doble TC schuko 16 A</b>	
mt33gbg952a	1,000 u	Marco embellecedor doble TC 16 A Simon	40,00
mo003	0,020 h	Oficial 1º electricista	0,80
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,04
<b>07.12</b>	<b>2,00 u</b>	<b>Embellecedor triple TC schuko 16 A</b>	
mt33gbg954a	1,000 u	Marco embellecedor triple TC 16 A Simon	2,00
mo003	0,020 h	Oficial 1º electricista	0,04
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,002

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN CANT. TOTAL

#### CAPÍTULO 08 Telecomunicaciones

##### SUBCAPÍTULO 08.01 Sistema para TV

<b>08.01.01</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Mástil para antena de 2,5 m</b>	
mt40saf010ev	1,000	u	Mástil de fijación de antena de 2,5 m	1,00
mt40saf011m	1,000	u	Garras de fijación	1,00
mo001	1,104	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	1,10
mo056	1,104	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	1,10
CDC	0,003	%	Costes Directos Complementarios	0,003
<b>08.01.02</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Antena UHF para mástil</b>	
mt40etv030a	1,000	u	Antena UHF de Televes	1,00
mo001	0,502	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,50
mo056	0,502	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	0,50
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,001
<b>08.01.03</b>	<b>10,00</b>	<b>m</b>	<b>Cable coaxial para exterior</b>	
mt40cfr010cb	1,000	m	Cable Coaxial para exterior de Cobre	10,00
mo001	0,015	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,15
mo056	0,015	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	0,15
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>08.01.04</b>	<b>45,00</b>	<b>m</b>	<b>Cable coaxial para interior</b>	
mt40cfr010cb	1,000	m	Cable Coaxial para exterior de Cobre	45,00
mo001	0,015	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,68
mo056	0,015	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	0,68
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,045
<b>08.01.05</b>	<b>4,00</b>	<b>u</b>	<b>Mecanismo de Toma TV/R-SAT</b>	
mt40irf050d	1,000	u	Toma separadora doble, TV/R-SAT	4,00
mo001	0,251	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	1,00
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,004

##### SUBCAPÍTULO 08.02 Sistema de Videoportero

<b>08.02.01</b>	<b>20,00</b>	<b>m</b>	<b>Conductor Fte. Tensión a Placa</b>	
mt40pea030c	1,000	m	Conductor paralelo de 2x1,5 mm2	20,00
mo003	0,020	h	Oficial 1º electricista	0,40
mo102	0,020	h	Ayudante electricista	0,40
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,02
<b>08.02.02</b>	<b>2,50</b>	<b>m</b>	<b>Conductor Placa a Abrepuestas</b>	
mt40pea030c	1,000	m	Conductor paralelo de 2x1,5 mm2	2,50
mo003	0,020	h	Oficial 1º electricista	0,05
mo102	0,020	h	Ayudante electricista	0,05
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,0025
<b>08.02.03</b>	<b>18,00</b>	<b>m</b>	<b>Conductor desde Placa a Monitor</b>	
mt40pea030c	1,000	m	Conductor telecomunicaciones de 6x0,22 mm2	18,00
mo003	0,020	h	Oficial 1º electricista	0,36
mo102	0,020	h	Ayudante electricista	0,36
CDC	0,001	%	Costes Directos Complementarios	0,0025
<b>08.02.04</b>	<b>1,00</b>	<b>u</b>	<b>Kit videoportero individual</b>	
mt40vgk010c	1,000	u	Kit de Videoportero a Color de Fermax	1,00
mt40pga060	1,000	u	Visera antivandálica para placa exterior	1,00
mo003	2,150	h	Oficial 1º electricista	2,15
mo102	2,150	h	Ayudante electricista	2,15
CDC	0,100	%	Costes Directos Complementarios	0,10

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
<b>CAPÍTULO 09 Albrado de Emergencia</b>			
<b>09.01</b>	<b>67,00 u</b>	<b>Luminaria Hydra 2N5 A</b>	
HYDRA LD 2N5	1,000 u	Luminaria Hydra 2N5 A de Daisalux	67,00
KETB HYDRA	1,000 u	Caja para enrrasar blanca	67,00
mo003	0,200 h	Oficial 1º electricista	13,40
mo102	0,200 h	Ayudante electricista	13,40
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,067
<b>09.02</b>	<b>10,00 u</b>	<b>Luminaria Hydra 3N3 A</b>	
HYDRA LD 3N3	1,000 u	Luminaria Hydra 3N3 A de Daisalux	10,00
KETB HYDRA	1,000 u	Caja para enrrasar blanca	10,00
mo003	0,200 h	Oficial 1º electricista	2,00
mo102	0,200 h	Ayudante electricista	2,00
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,01
<b>09.03</b>	<b>21,00 u</b>	<b>Luminaria Hydra N2 TCA</b>	
HYDRA LD N2	1,000 u	Luminaria Hydra N2 TCA de Daisalux	21,00
KETB HYDRA	1,000 u	Caja para enrrasar blanca	21,00
mo003	0,200 h	Oficial 1º electricista	4,20
mo102	0,200 h	Ayudante electricista	4,20
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,021
<b>09.04</b>	<b>15,00 u</b>	<b>Luminaria Hydra N3</b>	
HYDRA LD N3	1,000 u	Luminaria Hydra N3 de Daisalux	15,00
KETB HYDRA	1,000 u	Caja para enrrasar blanca	15,00
mo003	0,200 h	Oficial 1º electricista	3,00
mo102	0,200 h	Ayudante electricista	3,00
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,015

## MEDICIONES DE RECURSOS TOTALES POR PARTIDAS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	CANT. TOTAL
--------	-------------	---------	-------------

### CAPÍTULO 10 Pruebas y Puesta en Marcha de la Instalación

10.01	26,5 h	Pruebas y Puesta en Marcha de la Instalación	
mo538	1,000 h	Ingeniero Industrial Eléctrico	26,50
mo003	1,000 h	Oficial 1º electricista	26,50
CDC	0,001 %	Costes Directos Complementarios	0,0265



## PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES



# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 Puestas a Tierra</b>					
01.01	<b>Puesta a Tierra de Protección de Baja Tensión</b>				
Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 140 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 42 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 16 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.					
<b>Descomposición</b>					
mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup>	182,000	2,81	429,52
mt35tte010b	u	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm,	16,000	18,00	288,00
mt35tts010b	u	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo	32,000	4,13	132,16
mt35tta020	u	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza	16,000	15,46	247,36
mt25X25AR	u	Arqueta registrable de PVC para puesta a tierra de 25 x 25 cm	1,000	35,65	35,65
mt125LSE	u	Borneros de puesta a tierra con puente seccionable	1,000	55,36	55,36
mt35www020	u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,000	1,15	1,15
mo003	h	Oficial 1º electricista	12,244	19,11	233,98
mo102	h	Ayudante electricista	12,244	17,50	214,27
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
			Unidades	1,00	1.649,98
01.02	<b>Puesta a Tierra de Protección del CT</b>				
Red de toma de tierra para bucle rectangular de 13,27 x 3,6 m compuesta por 34 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del CT, enterrado a una profundidad mínima de 50 cm, 6 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección para la línea de enlace del forjado al bucle a conectar. Incluidas soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.					
<b>Descomposición</b>					
mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup>	40,000	2,81	112,40
mt35tts010b	u	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo	4,000	4,13	16,52
mt35www020	u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,000	1,15	1,15
mo003	h	Oficial 1º electricista	2,538	19,11	48,50
mo102	h	Ayudante electricista	2,538	17,50	44,42
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
			Unidades	1,00	235,52
01.03	<b>Puesta a Tierra de Servicio del CT</b>				
Toma de tierra de servicio de 32 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección conformadas por 4 picas de 2 m de longitud enterradas 0,5 m tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.					
<b>Descomposición</b>					
mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm <sup>2</sup>	32,000	2,81	89,92
mt35tte010b	u	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabric	4,000	18,00	72,00
mt35tts010b	u	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo	4,000	4,13	16,52
mt35tta020	u	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza	4,000	15,46	61,84
mt35002F	u	Tubo de PVC para exterior de 90 mm	22,000	1,16	25,52
mt35www020	u	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,000	1,15	1,15
mo003	h	Oficial 1º electricista	3,784	19,11	72,31
mo102	h	Ayudante electricista	3,784	17,50	66,22
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,017	626,48	10,65
			Unidades	1,00	416,13
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 Puestas a Tierra.....</b>					<b>2.301,63</b>

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 Aparamenta de Alta Tensión</b>						
<b>02.01</b>	<b>Celda de Línea</b>					
	Celda cgmcosmos con función de celda de línea, de ORMAZABAL, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 460x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluido accesorios necesarios para su correcta instalación					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amt010a	u	Celda cgmcosmos con función de línea de ORMAZABAL asilada a 24 k	1,000	6.652,14	6.652,14
	mo003	h	Oficial 1º electricista	2,154	19,11	41,16
	mo102	h	Ayudante electricista	2,154	17,50	37,70
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,200	626,48	125,30
			<i>Unidades</i>	2,00	6.856,30	13.712,00
<b>02.02</b>	<b>Celda de Seccionamiento</b>					
	Celda cgmcosmos con función de celda de seccionamiento, de ORMAZABAL, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 460x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre con seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluido accesorios necesarios para su correcta instalación					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amt030a	u	Celda cgmcosmos con función de seccionamiento de ORMAZABAL asila	5.659,280	1,00	5.659,28
	mo003	h	Oficial 1º electricista	2,154	19,11	41,16
	mo102	h	Ayudante electricista	2,154	17,50	37,70
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,150	626,48	93,97
			<i>Unidades</i>	1,00	5.832,11	5.832,11
<b>02.03</b>	<b>Celda de Protección</b>					
	Celda cgmcosmos con función de celda de protección, de ORMAZABAL, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 460x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor tripolar rotativo de 2 posiciones conectado/abierto. Incluido accesorios necesarios para su correcta instalación					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amt025a	u	Celda cgmcosmos con función de protección de ORMAZABAL asila	14.694,270	1,00	14.694,27
	mo003	h	Oficial 1º electricista	2,154	19,11	41,16
	mo102	h	Ayudante electricista	2,154	17,50	37,70
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,200	626,48	125,30
			<i>Unidades</i>	2,00	14.898,43	29.796,86
<b>02.04</b>	<b>Celda de Medida</b>					
	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amt040a	u	Celda cgmcosmos con función de medida de ORMAZABAL asila	2.184,280	1,00	2.184,28
	mo003	h	Oficial 1º electricista	2,154	19,11	41,16
	mo102	h	Ayudante electricista	2,154	17,50	37,70
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,080	626,48	50,12
			<i>Unidades</i>	1,00	2.313,26	2.313,26
<b>02.05</b>	<b>Transformador</b>					
	Transformador trifásico reductor de 1.000 kVA, encapsulado seco y refrigeración natural, de la marca ABB, modelo MTS/97. Con neutro accesible, tensión primaria 13,2 kV y tensión secundaria 420V en vacío. Se incluye también una protección con Central Electrónica de alarmas					
	<b>Descomposición</b>					
	mo35mt56trans	u	Transformador Seco de 1000 kVA de ABB	1,000	18.742,65	18.742,65
	mo003	h	Oficial 1º electricista	4,265	19,11	81,50
	mo102	h	Ayudante electricista	4,265	17,50	74,64
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,385	626,48	241,19
			<i>Unidades</i>	1,00	19.139,98	19.139,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Aparamenta de Alta Tensión .....</b>						<b>70.794,81</b>

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 03 Armarios y Cuadros de Distribución</b>						
03.01		<b>Armarios distribución que conforman el CGBT</b>				
		Armario modular de la marca Schneider, modelo OKKEN para distribución primaria y conformar un CGBT. Cuentan con 7 gavetas para aparatación y 2 gavetas de equipamiento auxiliar. Con embarrado de 3.500 A, cumplen con la norma IEC 61439-1 y 2 y un grado de protección IP 54 Se incluyen aparatación y accesorios de conexionado y material de instalación.				
		<b>Descomposición</b>				
me026mtShc25	u	Armario modular de Schneider modelo OKKEN	1,000	4.589,650	4.589,65	
mo003	h	Oficial 1º electricista	2,113	19,11	40,38	
mo102	h	Ayudante electricista	2,113	17,50	36,98	
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,300	626,48	187,94	
			<i>Unidades</i>	5,00	4.854,95	24.274,75
03.02		<b>Cuadros de distribución secundarios</b>				
		Armario modular de la marca Schneider, modelo Prisma, Sistema G para distribución secundaria. Instalación empotrada o superficial, con 20 salidas de tubo de hasta 35 mm2. Cuenta con 171 elementos para alojamiento de aparatación. Grado de protección IP 54. Con tapa de metacrilato transparente abatible sobre lado izquierdo o derecho. Se incluyen accesorios de cerramiento y material de instalación.				
		<b>Descomposición</b>				
me035mtShc341	u	Cuadro de distribución Sneider Prima Sistema G	1,000	321,56	321,56	
mo003	h	Oficial 1º electricista	0,857	19,11	16,38	
mo102	h	Ayudante electricista	0,857	17,50	15,00	
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,050	626,48	31,32	
			<i>Unidades</i>	8,00	384,26	3.074,08
03.03		<b>Cuadros de distribución sobre Blindo Barra</b>				
		Armario modular de la marca Schneider, modelo Kaedra para distribución secundaria. Instalación superficial, con 5 salidas de tubo de 25 mm2. Cuenta con 36 elementos para alojamiento de aparatación. Grado de protección IP 54. Con tapa de metacrilato transparente abatible sobre lado izquierdo o derecho. Se incluyen accesorios de cerramiento y material de instalación				
		<b>Descomposición</b>				
me035mtShcK64u	u	Cuadro de Distribución Kaedra	34,890	1,00	34,89	
mo003	h	Oficial 1º electricista	0,246	19,11	4,70	
mo102	h	Ayudante electricista	0,246	17,50	4,31	
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,030	626,48	18,79	
			<i>Unidades</i>	5,00	62,69	313,45
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 Armarios y Cuadros de Distribución .....</b>					<b>27.662,28</b>	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 Aparamenta Baja Tensión</b>						
<b>SUBCAPÍTULO 04.01 Aparamenta del CGBT</b>						
<b>04.01.01</b>	<b>Interruptor General de Automático del CGBT</b>					
	Interruptor automático de Schneider modelo Masterpact NT de 1.600 A de caja moldeada extraíble y desconectable para ser depositado en carro. Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y categoría de empelo B. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 50 kA a 440 V a 50 Hz.					
	Relé de disparo configurable con enclavamientos eléctricos y mecánicos mediante llave de contacto con giro de esta.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShcL2	u	Interruptor Automático de Schneider de 250 A Extraíble	1,000	2.254,32	2.254,32
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,456	19,11	8,71
	mo102	h	Ayudante electricista	0,456	17,50	7,98
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,025	626,48	15,66
				Unidades	1,00	2.286,67
						2.286,67
<b>04.01.02</b>	<b>Limitador contra Sobretensiones Transitorias</b>					
	Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 1 + 2 (ondas de 10/350 µs y 8/20 µs), con cartucho extraíble y led indicador de final de vida útil, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 25 kA, modelo PRD1 25r 16332 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 144x99x71 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según IEC 61643-11.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35asa009p	u	Limitador contra sobretensiones tipo 1 + 2 de Schneider modelo PRD1	1,000	1.104,11	1.104,11
	mt34ctg020f	u	Carril Din 35 mm galvanizado	0,650	16,14	10,49
	mt34ctg400a		Material auxiliar para montaje y sujeción del carril DIN	1,000	3,53	3,53
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	mo102	h	Ayudante electricista	0,351	17,50	6,14
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,040	626,48	25,06
				Unidades	1,00	1.156,04
						1.156,04
<b>04.01.03</b>	<b>Interruptor Automático de 250 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 250 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 35 kA a 440 V a 50 Hz.					
	Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShcL2	u	Interruptor Automático de Schneider de 250 A Extraíble	1,000	2.254,32	2.254,32
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
				Unidades	1,00	2.269,41
						2.269,41
<b>04.01.04</b>	<b>Interruptor Automático de 160 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 160 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz.					
	Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShc246	u	Interruptor Automático de Schneider de 160 A Extraíble	1,000	1.014,20	1.014,20
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
				Unidades	2,00	1.029,29
						2.058,58
<b>04.01.05</b>	<b>Interruptor Automático de 125 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 125 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz.					
	Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShc118	u	Interruptor Automático de Schneider de 125 A Extraíble	1,000	817,48	817,48
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
				Unidades	2,00	832,57
						1.665,14

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04.01.06</b>	<b>Interruptor Automático de 100 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 100 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz. Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShcLV4u		Interruptor Automático de Schneider de 100 A Extraíble	1,000	674,58	674,58
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
			Unidades	6,00	689,67	4.138,02
<b>04.01.07</b>	<b>Interruptor Automático de 80 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 80 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz. Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShc107u		Interruptor Automático de Schneider de 80 A Extraíble	1,000	648,48	648,48
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
			Unidades	3,00	663,57	1.990,71
<b>04.01.08</b>	<b>Interruptor Automático de 40 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 40 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz. Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShc113u		Interruptor Automático de Schneider de 40 A Extraíble	1,000	570,61	570,61
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
			Unidades	3,00	585,70	1.757,10
<b>04.01.09</b>	<b>Interruptor Automático de 32 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 32 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz. Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShc112u		Interruptor Automático de Schneider de 32 A Extraíble	1,000	417,97	417,97
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
			Unidades	1,00	433,06	433,06
<b>04.01.10</b>	<b>Interruptor Automático de 25 A con función Diferencial</b>					
	Interruptor automático de Schneider de 25 A de caja moldeada extraíble controlado por maneta Compatible con sistemas OKKEN. Corte de 3 polos y Categoría de empleo A. Grado de protección IP 40. Capacidad de corte 10 kA a 440 V a 50 Hz. Relé de disparo configurable para protección diferencial.					
	<b>Descomposición</b>					
	me026mtShc101u		Interruptor Automático de Schneider de 25 A Extraíble	1,000	385,14	385,14
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,258	19,11	4,93
	mo102	h	Ayudante electricista	0,258	17,50	4,52
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,009	626,48	5,64
			Unidades	4,00	400,23	1.600,92

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
04.01.11	<b>Medidor de Energía del CGBT</b>						
Medidor de energía y polímetro que registra los máximos y mínimos de tensión y corriente del CGBT de Schneider modelo DM600. Compuesto por una centralita de análisis de datos y 3 transformadores de tensión y de intensidad.							
<b>Descomposición</b>							
	me0345xShc158	u	Medidor de Energía de Schneider modelo DM600	1,000	264,58	264,58	
	me03795Shc754	u	Transformador de Tensión 400/24 de Schneider	3,000	256,14	768,42	
	me03795Shc753	u	Transformador de intensidad 1.600/5 A de Schneider	3,000	495,27	1.485,81	
	mt84wmy095	u	Material auxiliar de instalación	1,000	65,78	65,78	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	1,650	19,11	31,53	
	mo102	h	Ayudante electricista	1,650	17,50	28,88	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,130	626,48	81,44	
				Unidades	1,00	2.726,44	2.726,44

**TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Aparamenta del CGBT ..... 22.082,09**

### SUBCAPÍTULO 04.02 Aparamenta de los Cuadros de Distribución

04.02.01	<b>Interruptor contra Sobretensiones Permanentes y Transitorias</b>						
Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 2 (onda 8/20 µs), con interruptor automático de final de vida útil con poder de corte 8 kA, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 10 kA, de 88,4x109,8x74,1 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según IEC 61643-11.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35asa007d	u	Interruptor de Schneider modelo A9L 16300	1,000	380,22	380,22	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76	
				Unidades	7,00	390,69	2.734,83

04.02.02	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 300 mA, 25 A</b>						
Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35amc101dd	u	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9K24725	1,000	143,23	143,23	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76	
				Unidades	5,00	153,70	768,50

04.02.03	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 300 mA, 25 A con Renganche</b>						
Interruptor diferencial instantáneo con renganche de 3 intentos, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35amc101dr	u	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9L16300	1,000	380,22	380,22	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76	
				Unidades	2,00	390,69	781,38

04.02.04	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 30 mA, 25 A con Renganche</b>						
Interruptor diferencial instantáneo con renganche de 3 intentos, de 3 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35amc211dr	u	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9L16250	1,000	246,95	246,95	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76	
				Unidades	2,00	257,42	514,84

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04.02.05</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo A Superinmunizado, 30 mA, 40 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo superinmunizado, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase ASI, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc451si		Interruptor diferencial de Schneider modelo A9L1640Si	1,000	380,22	380,22
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	3,00	390,69	1.172,07
<b>04.02.06</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 25 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc101d	u	Interruptor diferencial de Schneider modelo A9K24725	1,000	143,23	143,23
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	7,00	153,70	1.075,90
<b>04.02.07</b>	<b>Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 25 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc251d	u	Interruptor Diferencial de Schneider A9K17225	1,000	34,52	34,52
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	15,00	44,99	674,85
<b>04.02.08</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 40 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc144d	u	Interruptor Diferencial de Schneider A9K24440	1,000	186,57	186,57
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	10,00	197,04	1.970,40
<b>04.02.09</b>	<b>Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 40 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc254d	u	Interruptor Diferencial de Schneider A9K24240	1,000	85,84	85,84
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	5,00	96,31	481,55

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04.02.10</b>	<b>Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 63 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc126d		Interruptor Diferencial de Scneider A9K24463	1,000	423,55	423,55
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	4,00	434,02	1.736,08
<b>04.02.11</b>	<b>Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 63 A</b>					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35amc256d		Interruptor Diferencial de Scneider A9K24263	1,000	185,56	185,56
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	7,00	196,03	1.372,21
<b>04.02.12</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 10 A</b>					
	Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 25 kA, curva C, 2 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase838ue	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17210	1,000	32,47	32,47
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	20,00	42,94	858,80
<b>04.02.13</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 16 A</b>					
	Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 25 kA, curva C, 2 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase838wg	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17216	1,000	32,99	32,99
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	61,00	43,46	2.651,06
<b>04.02.14</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 16 A</b>					
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 25 kA, curva C, 4 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase838Eo	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17416	1,000	141,40	141,40
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	28,00	151,87	4.252,36
<b>04.02.15</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 20 A</b>					
	Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 25 kA, curva C, 2 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase838xh	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17220	1,000	34,05	34,05
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	3,00	44,52	133,56

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04.02.16</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 20 A</b>					
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 25 kA, curva C, 4 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase838Fp	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17420	1,000	145,39	145,39
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	5,00	155,86	779,30
<b>04.02.17</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 25 A</b>					
	Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 25 kA, curva C, 2 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase848qa	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17225	1,000	34,52	34,52
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	2,00	44,99	89,98
<b>04.02.18</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 25 A</b>					
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 25 kA, curva C, 4 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase858qa	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17425	1,000	150,77	150,77
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	4,00	161,24	644,96
<b>04.02.19</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 2P, 32 A</b>					
	Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 25 kA, curva C, 2 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase876gg	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17232	1,000	66,00	66,00
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	4,00	76,47	305,88
<b>04.02.20</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 32 A</b>					
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 25 kA, curva C, 4 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase876pp	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K17432	1,000	157,23	157,23
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	6,00	167,70	1.006,20
<b>04.02.21</b>	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 40 A</b>					
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 25 kA, curva C, 4 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35ase876qq	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9K24440	1,000	186,57	186,57
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76
			Unidades	4,00	197,04	788,16

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
04.02.22	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 80 A</b>						
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 25 kA, curva C, 5 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2						
	<b>Descomposición</b>						
	mt35ase876rr	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9N18372	1,000	534,69	534,69	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76	
				Unidades	2,00	545,16	1.090,32
04.02.23	<b>Interruptor Magnetotérmico 4P, 100 A</b>						
	Interruptor automático magnético, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 25 kA, curva C, 5 módulos de Schneider de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2						
	<b>Descomposición</b>						
	mt35ase876bb	u	Interruptor magnetotérmico de Schneider A9N18374	1,000	563,03	563,03	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,351	19,11	6,71	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,006	626,48	3,76	
				Unidades	6,00	573,50	3.441,00
04.02.24	<b>Material Auxiliar de montaje de los Cuadros</b>						
	<b>Descomposición</b>						
	04.2.24.1 R4P	u	Repartidor/Borneo de Cabecera de 4P, 6 Modulos 100 A	7,000	46,18	323,26	
	04.2.24.2 BTT	u	Bornero de Tierra hasta 35 mm2	7,000	15,25	106,75	
	04.2.24.3 P2P	u	Puente/peine de conexión de 2P y 63 A	6,150	46,35	285,05	
	04.2.24.4 P4P	u	Puente/peine de conexión de 4P y 63 A	7,500	79,21	594,08	
	04.2.24.5 PUN	u	Punteras huecas para crimpar terminales de cable	750,000	0,17	127,50	
	04.2.24.6 ROT	u	Rotulación de los componentes de cada cuadro	212,000	0,21	44,52	
	04.2.24.7 OTR	u	Otros materiales auxiliares menores	100,000	0,19	19,00	
				1,00	1.500,16	1.500,16	
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Aparata de los Cuadros de Distribución .....</b>					<b>30.824,35</b>	
04.03.01	<b>u Aparata del CGBT</b>						
	<b>Descomposición</b>						
	04.1.1 IGA BT	u	Interruptor General de Automático del CGBT	1,000	2.286,67	2.286,67	
	04.1.2 SOR. T	u	Limitador contra Sobretensiones Permanentes y Transitorias	1,000	1.156,04	1.156,04	
	04.1.3 IN 250	u	Interruptor Automático de 250 A con función Diferencial	1,000	2.269,41	2.269,41	
	04.1.4 IN 160	u	Interruptor Automático de 160 A con función Diferencial	2,000	1.029,29	2.058,58	
	04.1.5 IN 125	u	Interruptor Automático de 125 A con función Diferencial	2,000	832,57	1.665,14	
	04.1.6 IN 100	u	Interruptor Automático de 100 A con función Diferencial	6,000	689,67	4.138,02	
	04.1.7 IN 80	u	Interruptor Automático de 80 A con función Diferencial	3,000	663,57	1.990,71	
	04.1.8 IN 40	u	Interruptor Automático de 40 A con función Diferencial	3,000	585,70	1.757,10	
	04.1.9 IN 32	u	Interruptor Automático de 32 A con función Diferencial	1,000	433,06	433,06	
	04.1.10 IN 25	u	Interruptor Automático de 25 A con función Diferencial	4,000	400,23	1.600,92	
	04.1.11 MEDID	u	Medidor de Energía del CGBT	1,000	2.726,44	2.726,44	
				1,00	22.082,09	22.082,09	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
04.03.02	u	<b>Aparamenta de los Cuadros de Distribución</b>					
<b>Descomposición</b>							
04.2.1	SOB. T	u	Interruptor contra Sobretensiones Permanentes y Transitorias	7,000	390,69	2.734,83	
04.2.2	ID4P A	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 300 mA, 25 A	5,000	153,70	768,50	
04.2.3	ID4PAR	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 300 mA, 25 A con Renganche	2,000	390,69	781,38	
04.2.4	ID4PAR	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo A, 30 mA, 25 A con Renganche	2,000	257,42	514,84	
04.2.5	ID4PAS	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo A Superinmunizado, 30 mA, 40 A	3,000	390,69	1.172,07	
04.2.6	ID4PAC	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 25 A	7,000	153,70	1.075,90	
04.2.7	ID2PAC	u	Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 25 A	15,000	44,99	674,85	
04.2.8	ID4PAC	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 40 A	10,000	197,04	1.970,40	
04.2.9	ID2PAC	u	Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 40 A	5,000	96,31	481,55	
04.2.10	ID4PC	u	Interruptor Diferencial 4P, Tipo AC, 30 mA, 63 A	4,000	434,02	1.736,08	
04.2.11	ID2PC	u	Interruptor Diferencial 2P, Tipo AC, 30 mA, 63 A	7,000	196,03	1.372,21	
04.2.12	M2P10	u	Interruptor Magnetotérmico 2P, 10 A	20,000	42,94	858,80	
04.2.13	M2P16	u	Interruptor Magnetotérmico 2P, 16 A	61,000	43,46	2.651,06	
04.2.14	M4P16	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 16 A	28,000	151,87	4.252,36	
04.2.15	M2P20	u	Interruptor Magnetotérmico 2P, 20 A	3,000	44,52	133,56	
04.2.16	M4P20	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 20 A	5,000	155,86	779,30	
04.2.17	M2P25	u	Interruptor Magnetotérmico 2P, 25 A	2,000	44,99	89,98	
04.2.18	M4P25	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 25 A	4,000	161,24	644,96	
04.2.19	M2P32	u	Interruptor Magnetotérmico 2P, 32 A	4,000	76,47	305,88	
04.2.20	M4P32	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 32 A	6,000	167,70	1.006,20	
04.2.21	M4P40	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 40 A	4,000	197,04	788,16	
04.2.22	M4P80	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 80 A	2,000	545,16	1.090,32	
04.2.23	M4P100	u	Interruptor Magnetotérmico 4P, 100 A	6,000	573,50	3.441,00	
04.2.24	M.AUX	u	Material Auxiliar de montaje de los Cuadros	1,000	1.500,16	1.500,16	
				1,00	30.824,35	30.824,35	
04.03			<b>Batería de Condensadores de Corrección fdp</b>				
Batería automática de condensadores, para 105 kVAr de potencia reactiva, de 45 escalones de 3 de 30 kVA y 1 de 15 kVA de entrada alterna, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, compuesta por armario metálico con grado de protección IP21, de 615x400x1330 mm; condensadores regulador de energía reactiva con pantalla de cristal líquido contactores con bloque de preinserción y resistencia de descarga rápida; y fusibles de alto poder de corte.							
<b>Descomposición</b>							
mt35pci100aq1	u		Batería de 105 kVA de Circutor	1,000	2.681,87	2.681,87	
mo003	h		Oficial 1º electricista	4,000	19,11	76,44	
mo102	h		Ayudante electricista	4,000	17,50	70,00	
CDC	%		Costes Directos Complementarios	0,150	626,48	93,97	
			Unidades	1,00	2.922,28	2.922,28	
04.04			<b>Sistemas de Alimentación Interrumpido</b>				
<b>Descomposición</b>							
04.4.1	6 KVA	u	SAI de 6 kVA	2,000	2.405,40	4.810,80	
04.4.2	3 KVA	u	SAI de 3 kVA	1,000	1.819,84	1.819,84	
			Unidades	1,00	6.630,64	6.630,64	
04.05			<b>Sistema de Alimentación al Vehículo Eléctrico</b>				
Caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, con grados de protección IP54 e IK10, de 480x166x350 mm, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, de 24,3 kW de potencia, con una toma Schuko de 16 A monofásica y una toma tipo 2 de 32 A trifásica, según IEC 62196, para modos de carga 1, 2 y 3, según IEC 61851-1, incluso interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores diferenciales, indicadores luminosos de estado de carga.							
<b>Descomposición</b>							
mt35crg030c	u		SAVE marca Wallbox	1,000	1.536,40	1.536,40	
mo003	h		Oficial 1º electricista	1,003	19,11	19,17	
mo102	h		Ayudante electricista	1,003	17,50	17,55	
CDC	%		Costes Directos Complementarios	0,120	626,48	75,18	
			Unidades	4,00	1.648,30	6.593,20	
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 Aparamenta para CGBT y Cuados Secundarios .....</b>						<b>69.052,56</b>	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 Canalizaciones</b>						
<b>SUBCAPÍTULO 05.01 Canalización Preinstalada de Schneider modelo Canalis KTA</b>						
05.01.01			<b>Conexión del Transformador a Canalis KTA</b>			
			Conexión entre el transformador seco y la canaleta prefabricada eléctrica mediante puentes de intensidad nominal 2.000 A protegidos mediante envolvente aislante. Dimensiones de la pletina 2.000x50x45 mm. Incluye material para el montaje y fijación a transformador			
			<b>Descomposición</b>			
	KTA0800EL31	u	Modelo KTA0800EL31	1,000	245,60	245,60
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,584	19,11	11,16
	mo102	h	Ayudante electricista	0,584	17,50	10,22
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
				<i>Unidades</i>	1,00	279,51
						279,51
05.01.02			<b>Elemento de línea recto de 2 metros de longitud</b>			
			Elemento de línea de Canalis KTA de Schneider de 2.000x1.140x204 mm en configuración 3L + N, grado de protección IP 55			
			<b>Descomposición</b>			
	KTAAppEB420	m	Elemento de línea 3L + N	1,000	453,24	453,24
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,480	19,11	9,17
	mo102	h	Ayudante electricista	0,480	17,50	8,40
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
				<i>Unidades</i>	6,00	483,34
						2.900,04
05.01.03			<b>Interconexión entre tramos y accesorios</b>			
			Pletinas de cobre de Intensidad nominal 2.000 A para la interconexión entre tramos y/o accesorios			
			<b>Descomposición</b>			
	KTB0000YC1	u	Interconexión modelo KTB0000YC1	4,000	65,24	260,96
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,210	19,11	4,01
	mo102	h	Ayudante electricista	0,210	17,50	3,68
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
				<i>Unidades</i>	7,00	281,18
						1.968,26
05.01.04			<b>Codo 90º a cambio de plano</b>			
			Cambio de dirección y de plano de 300x300 mm con envolvente IP 55 de 2.000 A de intensidad nominal. Material para la interconexión incluido			
			<b>Descomposición</b>			
	KTALN1P3A1	u	Interconexión modelo KTALN1P3A1	1,000	321,49	321,49
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,210	19,11	4,01
	mo102	h	Ayudante electricista	0,210	17,50	3,68
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
				<i>Unidades</i>	2,00	341,71
						683,42
05.01.05			<b>Conexión a Cuadro OKKEN e interruptor modelo Masterpact NT</b>			
			Interconexión a cuadro OKKEN a interruptor modelo Masterpact NT por la parte posterior del cuadro quitarle modularidad. La conexión se realiza por la parte posterior y se fija al soporte de interface, necesario para hacer la conexión. Se incluye material y accesorios para conexión a la interface.			
			<b>Descomposición</b>			
	KTACX87826	u	Conexión por parte posterior a interruptor modelo Maxterpact NT	1,000	289,48	289,48
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,210	19,11	4,01
	mo102	h	Ayudante electricista	0,210	17,50	3,68
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,020	626,48	12,53
				<i>Unidades</i>	1,00	309,70
						309,70
05.01.06			<b>Soporte de conexión cuadro OKKEN e interruptor Masterpact NT</b>			
			Interface para la fijación en armarios de distribución OKKEN e interruptores Masterpact NT por la parte posterior sin interrumpir la modularidad del cuadro. Se incluye material y accesorios para la conexión interface-cuadro OKKEN.			
			<b>Descomposición</b>			
	KTCINFNW0832	u	Soporte de conexión a interruptor modelo Maxterpact NT	1,000	125,67	125,67
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,210	19,11	4,01



# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
			<i>Unidades</i>	1,00	21,83
					21,83

**TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 Canalización Preinstalada de DELETEC modelo Miniblando..... 1.550,35**

### SUBCAPÍTULO 05.03 Bandeja metálica de Aluminio de rejilla de Pensa

05.03.01

#### Elemento lineal de 60x300x1.500 mm

Bandeja metálica de aluminio de rejilla de 60x300x1.500 mm, resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, según UNE-EN 50085-1 Suministrado con material de unión a otros tramos y accesorios.

#### Descomposición

<i>mt35une101aa</i>	<i>m</i>	<i>Codo de 60x300x150</i>	1,000	8,67	8,67
<i>mo003</i>	<i>h</i>	<i>Oficial 1º electricista</i>	0,060	19,11	1,15
<i>mo102</i>	<i>h</i>	<i>Ayudante electricista</i>	0,060	17,50	1,05
<i>CDC</i>	<i>%</i>	<i>Costes Directos Complementarios</i>	0,001	626,48	0,63

<i>Unidades</i>	6,50	11,50	74,75
-----------------	------	-------	-------

05.03.02

#### Codo de cambio de dirección plano

Codo de cambio de dirección para bandeja metálica de aluminio de rejilla de 60x300x15, resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, según UNE-EN 50085-1 Suministrado con material de unión a otros tramos y accesorios.

#### Descomposición

<i>mt35une101aa</i>	<i>m</i>	<i>Codo de 60x300x150</i>	1,000	8,67	8,67
<i>mo003</i>	<i>h</i>	<i>Oficial 1º electricista</i>	0,060	19,11	1,15
<i>mo102</i>	<i>h</i>	<i>Ayudante electricista</i>	0,060	17,50	1,05
<i>CDC</i>	<i>%</i>	<i>Costes Directos Complementarios</i>	0,001	626,48	0,63

<i>Unidades</i>	2,00	11,50	23,00
-----------------	------	-------	-------

05.03.03

#### Soporte en L para bandeja de 300 mm

Soporte rígido de aluminio en forma de L para bandejas de 300 mm de ancho, con perforaciones para fijación a pared y bandeja. Resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, según UNE-EN 50085-1 Suministrado con material de unión a otros tramos y accesorios.

#### Descomposición

<i>mt35ait060a</i>	<i>u</i>	<i>Soporte rigido de aluminio para pared</i>	1,000	3,35	3,35
<i>mo003</i>	<i>h</i>	<i>Oficial 1º electricista</i>	0,060	19,11	1,15
<i>mo102</i>	<i>h</i>	<i>Ayudante electricista</i>	0,060	17,50	1,05
<i>CDC</i>	<i>%</i>	<i>Costes Directos Complementarios</i>	0,001	626,48	0,63

<i>Unidades</i>	8,00	6,18	49,44
-----------------	------	------	-------

**TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 Bandeja metálica de Aluminio de Pensa ..... 147,19**

### SUBCAPÍTULO 05.04 Sistema de conducción empotrado

05.04.01

#### Caja empalme 100x100x45 mm

Caja de derivación ciega, rectangular, de 100x100x45 mm, con 12 entradas troqueladas y tapa de registro con garras metálicas, para empotrar, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos.

#### Descomposición

<i>mt35caj021b</i>	<i>u</i>	<i>Caja de empalme 100x100x45</i>	1,000	0,84	0,84
<i>mo006</i>	<i>h</i>	<i>Oficial 1º Albañil</i>	0,100	18,75	1,88
<i>mo105</i>	<i>h</i>	<i>Ayudante Albañil</i>	0,100	16,94	1,69
<i>CDC</i>	<i>%</i>	<i>Costes Directos Complementarios</i>	0,001	626,48	0,63

<i>Unidades</i>	35,00	5,04	176,40
-----------------	-------	------	--------

05.04.02

#### Caja empalme 150x150x50 mm

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	Caja de derivación ciega, rectangular, de 100x100x45 mm, con 12 entradas troqueladas y tapa de registro con garras metálicas, para empotrar, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos.						
	<b>Descomposición</b>						
	mt35caj021d	u	Caja de empalme 150x150x50 mm	1,000	1,79	1,79	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,100	18,75	1,88	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,100	16,94	1,69	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	15,00	5,99	89,85
<b>05.04.03</b>	<b>Caja Mecanismo 70x70x42 mm</b>						
	Caja universal de un elemento, para empotrar, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 70x70x42 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo.						
	<b>Descomposición</b>						
	mt33cmg010a	u	Caja para alojar Mecanismos 70x70x42 mm	1,000	0,21	0,21	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,100	18,75	1,88	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,100	16,94	1,69	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	89,00	4,41	392,49
<b>05.04.04</b>	<b>Caja para Mecanismo de 3x2 de pared</b>						
	Caja de Simon para puestos de trabajo para empotrar en cualquier tipo de pared, tanto de pladur, madera, o ladrillo. La disposición de los mecanismos es en columnas de manera que puede alojar mecanismos tanto simples como dobles. Equipada con tabiques de separación y dispone de entrada de tubo hasta 25 mm. de diámetro.						
	<b>Descomposición</b>						
	mt33cmg125a	u	Caja de 3 columnas 2 filas para alojar mecanismos de Simon	1,000	24,34	24,34	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,150	18,75	2,81	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,150	16,94	2,54	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				<i>Unidades</i>	5,00	30,94	154,70
<b>05.04.05</b>	<b>Caja para Mecanismo de 3x2 de suelo</b>						
	Caja de 3 columnas y 2 filas para alojar mecanismos empotrada en suelo de plástico ABS autoextinguible, grado IP 55 de Simon para puestos de trabajo. La tapa enrasa con el suelo al ser ajustable y tiene la posibilidad de ser revestida de suelo o moqueta para lograr la máxima integración con el entorno, también cuenta con pelos de fieltro duro para facilitar la salida de cables hacia el exterior y que la tapa cierre de forma rasa con el suelo. La disposición de los mecanismos es en columnas de manera que puede alojar mecanismos tanto simples como dobles. Equipada con tabiques de separación y dispone de entrada de tubo hasta 25 mm. de diámetro.						
	<b>Descomposición</b>						
	mt33cmg185a	u	Caja de 3 columnas 2 y filas para alojar mecanismos de Simon	1,000	48,62	48,62	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,150	18,75	2,81	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,150	16,94	2,54	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				<i>Unidades</i>	5,00	55,22	276,10
<b>05.04.06</b>	<b>Caja para Mecanismo de 2x2 de suelo</b>						
	Caja de 2 columnas y 2 filas para alojar mecanismos empotrada en suelo de plástico ABS autoextinguible, grado IP 55 de Simon para puestos de trabajo. La tapa enrasa con el suelo al ser ajustable y tiene la posibilidad de ser revestida de suelo o moqueta para lograr la máxima integración con el entorno, también cuenta con pelos de fieltro duro para facilitar la salida de cables hacia el exterior y que la tapa cierre de forma rasa con el suelo. La disposición de los mecanismos es en columnas de manera que puede alojar mecanismos tanto simples como dobles. Equipada con tabiques de separación y dispone de entrada de tubo hasta 25 mm. de diámetro.						
	<b>Descomposición</b>						
	mt33cmg175a	u	Caja de 2 columnas 2 y filas para alojar mecanismos de Simon	1,000	37,51	37,51	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,130	18,75	2,44	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,130	16,94	2,20	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				<i>Unidades</i>	4,00	43,40	173,60
<b>05.04.07</b>	<b>Tubo de PVC de 16 mm diámetro</b>						
	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.						

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>Descomposición</b>							
	mt35aia020a	m	Tubo de PVC de 32 mm de diámetro	1,000	0,44	0,44	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,016	18,75	0,30	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,016	16,94	0,27	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				<i>Unidades</i>	1.016,00	2,26	2.296,16
<b>05.04.08</b>	<b>Tubo de PVC de 20 mm diámetro</b>						
Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35aia020b	m	Tubo de PVC de 20 mm de diámetro	1,000	0,47	0,47	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,016	18,75	0,30	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,016	16,94	0,27	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				<i>Unidades</i>	1.341,00	2,29	3.070,89
<b>05.04.09</b>	<b>Tubo de PVC de 25 mm diámetro</b>						
Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35aia020c	m	Tubo de PVC de 25 mm de diámetro	1,000	0,61	0,61	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,016	18,75	0,30	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,016	16,94	0,27	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				<i>Unidades</i>	136,00	2,43	330,48
<b>05.04.10</b>	<b>Tubo de PVC de 32 mm diámetro</b>						
Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35aia020d	m	Tubo de PVC de 32 mm de diámetro	1,000	0,95	0,95	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,016	18,75	0,30	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,016	16,94	0,27	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	35,00	2,15	75,25
<b>05.04.11</b>	<b>Tubo de PVC de 50 mm diámetro</b>						
Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35aia020f	m	Tubo de PVC de 32 mm de diámetro	1,000	1,99	1,99	
	mo006	h	Oficial 1º Albañil	0,016	18,75	0,30	
	mo105	h	Ayudante Albañil	0,016	16,94	0,27	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	261,50	3,19	834,19
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 Sistema de conducción empotrado .....</b>						<b>7.870,11</b>	

### SUBCAPÍTULO 05.05 Sistema de conducción superficial

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.05.01	<b>Caja empalme 105x105x55</b>					
	Caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie con elementos de fijación.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35caj030d	u	Caja empalme ciega rectangular	1,000	3,12	3,12
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,100	19,11	1,91
	mo102	h	Ayudante electricista	0,100	17,50	1,75
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25
			<i>Unidades</i>	15,00	8,03	120,45
05.05.02	<b>Caja empalme 105x150x55</b>					
	Caja de derivación estanca, rectangular, de 105x150x80 mm, con 10 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35caj030e	u	Caja empalme ciega rectangular	1,000	6,03	6,03
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,100	19,11	1,91
	mo102	h	Ayudante electricista	0,100	17,50	1,75
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25
			<i>Unidades</i>	18,00	10,94	196,92
05.05.03	<b>Caja de Mecanismo 93x93x42</b>					
	Caja de derivación estanca, rectangular, de 105x150x80 mm, con 10 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.					
	<b>Descomposición</b>					
	mt33cmg030a	u	Caja superficial para alojar mecanismos	1,000	1,98	1,98
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,100	19,11	1,91
	mo102	h	Ayudante electricista	0,100	17,50	1,75
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25
			<i>Unidades</i>	1,00	6,89	6,89
05.05.04	<b>Tubo de Policarbonato rígido de 16 mm diámetro</b>					
	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 16 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluidas abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles)					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35aia130h	m	Tubo de policarbonato rígido de 16 mm de diámetro	1,000	2,55	2,55
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,035	19,11	0,67
	mo102	h	Ayudante electricista	0,050	17,50	0,88
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63
			<i>Unidades</i>	42,00	4,73	198,66
05.05.05	<b>Tubo de Policarbonato rígido de 20 mm diámetro</b>					
	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluidas abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).					
	<b>Descomposición</b>					
	mt35aia130i	m	Tubo de policarbonato rígido de 20 mm de diámetro	1,000	3,12	3,12
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,040	19,11	0,76
	mo102	h	Ayudante electricista	0,050	17,50	0,88
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63
			<i>Unidades</i>	135,00	5,39	727,65
05.05.06	<b>Tubo de Policarbonato rígido de 25 mm diámetro</b>					
	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 25 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP547 según UNE					

## PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

### Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluidas abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).					
<b>Descomposición</b>					
mt35aia130j	m	Tubo de policarbonato tigidado de 25 mm de diámetro	1,000	4,30	4,30
mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,043	19,11	0,82
mo102	h	Ayudante electricista	0,050	17,50	0,88
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25
			23,00	7,25	166,75
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 Sistema de conducción empotrado .....</b>					<b>1.417,32</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 Canalizaciones .....</b>					<b>17.336,87</b>

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 06 Conductores</b>							
06.01			<b>Conductor de Alta Tensión</b>				
Conductor unipolar 12/18 de 25 mm <sup>2</sup> de tensión nominal 24 kV de alta seguridad y resistencia al fuego tipo SZ1-K. Cubierta termoplástica Afumex, Z1 de color naranja, con las siguientes características no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia al fuego, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 211025.							
<b>Descomposición</b>							
	mt35py047e	m	Conductor aislado de 25 mm <sup>2</sup>	1,000	8,44	8,44	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,035	19,11	0,67	
	mo102	h	Ayudante electricista	0,035	17,50	0,61	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	27,00	10,35	279,45
06.01.02	u		<b>Conductores de Baja Tensión</b>				
<b>Descomposición</b>							
	06.2.1 EPR25	m	Conductor unipolar de 2,5 mm <sup>2</sup> EPR	148,800	1,87	278,26	
	06.2.2 EPR 6	m	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> EPR	210,000	2,31	485,10	
	06.2.3 EPR 25	m	Conductor unipolar de 25 mm <sup>2</sup> EPR	452,000	4,68	2.115,36	
	06.2.4 EPR 95	m	Conductor unipolar de 95 mm <sup>2</sup> EPR	27,000	11,87	320,49	
	06.2.5 X2.5 F	m	Conductor unipolar de 2.5 mm <sup>2</sup> XLP Fases y Neutro	5.171,400	3,40	17.582,76	
	06.2.6 X2.5 T	m	Conductor unipolar de 2.5 mm <sup>2</sup> XLP TT	1.634,500	3,40	5.557,30	
	06.2.7 X 4 F	m	Conductor unipolar de 4 mm <sup>2</sup> XLP Fases y Neutro	666,300	3,98	2.651,87	
	06.2.8 X 4 T	m	Conductor unipolar de 4 mm <sup>2</sup> XLP TT	90,200	3,98	359,00	
	06.2.9 X 6 F	m	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> XLP Fases y Neutro	228,150	4,86	1.108,81	
	06.2.10 X 6 T	m	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> XLP TT	90,200	5,45	491,59	
	06.2.11 X16 T	m	Conductor unipolar de 16 mm <sup>2</sup> XLP TT	261,200	6,54	1.708,25	
	06.2.12 X25 F	m	Conductor unipolar de 25 mm <sup>2</sup> XLP Fases y Neutro	10,000	7,91	79,10	
	06.2.13 X25 T	m	Conductor unipolar de 25 mm <sup>2</sup> XLP TT	64,000	7,91	506,24	
	06.2.14 X32 T	m	Conductor unipolar de 35 mm <sup>2</sup> XLP TT	27,000	8,99	242,73	
	06.2.15 X50 T	m	Conductor unipolar de 50 mm <sup>2</sup> XLP TT	9,000	10,07	90,63	
				1,00	33.577,49	33.577,49	
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 Conductores .....</b>						<b>33.856,94</b>	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 07 Mecanismos</b>							
07.01			<b>Toma de Corriente Trifásica Mural de 16 A</b>				
			Toma de corriente trifásica mural de 16 A de Legrand. Clavijas 3L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 5553 59	u	TC Trifásica mural de 16 A Legrand	1,000	5,68	5,68	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				Unidades	22,00	8,55	188,10
07.02			<b>Toma de Corriente Trifásica Mural de 32 A</b>				
			Toma de corriente trifásica mural de 32 A de Legrand. Clavijas 3L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 5554 59	u	TC Trifásica mural de 32 A Legrand	1,000	6,89	6,89	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				Unidades	1,00	9,76	9,76
07.03			<b>Toma de Corriente Trifásica Mural de 63 A</b>				
			Toma de corriente trifásica mural de 63 A de Legrand. Clavijas 3L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo. Protección mecánica mediante tornillo entre clavija y enchufe de forma que si el tornillo no es apretado no se produce conexión eléctrica y si no es aflojado no es posible la desconexión.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 5555 59	u	TC Trifásica mural de 63 A Legrand	1,000	9,65	9,65	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				Unidades	2,00	12,52	25,04
07.04			<b>Toma de Corriente Monofásica Mural de 16 A schuko</b>				
			Toma de corriente monofásica mural de 16 A de Legrand. Clavijas L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 5553 84	u	TC Monofásica mural de 16 A Legrand	1,000	4,87	4,87	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				Unidades	16,00	7,74	123,84
07.05			<b>Toma de Corriente Monofásica Mural de 25 A</b>				
			Toma de corriente monofásica mural de 25 A de Legrand. Clavijas L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 7986 83	u	TC Monofásica mural de 25 A Legrand	1,000	4,85	4,85	
	mo003	h	Oficial 1º electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,002	626,48	1,25	
				Unidades	2,00	7,72	15,44
07.06			<b>Toma de Corriente Trifásica en cuadro de 16 A</b>				
			Toma de corriente trifásica para cuadro de 16 A de Legrand. Clavijas 3L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 5553 88	u	TC Trifásica sobre cuadro de 16 A Legrand	1,000	3,29	3,29	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	4,00	5,54	22,16
<b>07.07</b>			<b>Toma de Corriente Trifásica en cuadro de 32 A</b>				
			Toma de corriente trifásica para cuadro de 32 A de Legrand. Clavijas 3L + N + T. Grados IP 44 de acuerdo a norma UNE 60529 e IK 09 de acuerdo a la norma UNE 62262. Fabricada en poliamida 6 autoextinguible, resistencia 850°C piezas en contacto con partes activas y 650°C Cuerpo.				
			<b>Descomposición</b>				
	LEGN 5554 88	u	TC Monofásica empotrada de 16 A schuko Simon	1,000	4,56	4,56	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	1,00	6,81	6,81
<b>07.08</b>			<b>Toma de Corriente Monofásica empotrada de 16 A schuko</b>				
			Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V. Marca Simon				
			<b>Descomposición</b>				
	mt33gbg510a	u	TC monofásica empotrada de 16 A schuko Simon	1,000	2,75	2,75	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,085	19,11	1,62	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	132,00	5,00	660,00
<b>07.09</b>			<b>Toma de Corriente Monofásica empotrada de 25 A schuko</b>				
			Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, intensidad asignada 25 A, tensión asignada 250 V, con tapa de color blanco. Marca Simon				
			<b>Descomposición</b>				
	mt33gbg520a	u	TC monofásica empotrada de 25 A Simon	1,000	15,20	15,20	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,150	19,11	2,87	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	2,00	18,70	37,40
<b>07.01.10</b>			<b>Embellecedor simple TC schuko 16 A</b>				
			Marco embellecedor para 1 elemento de color blanco con protector de clavija interna mediante tapa deslizante				
			<b>Descomposición</b>				
	mt33gbg950a	u	Marco embellecedor simple TC 16 A Simon	1,000	1,65	1,65	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,020	19,11	0,38	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	86,00	2,66	228,76
<b>07.01.11</b>			<b>Embellecedor doble TC schuko 16 A</b>				
			Marco embellecedor para 2 elementos de color blanco con protector de clavija interna mediante tapa deslizante				
			<b>Descomposición</b>				
	mt33gbg952a	u	Marco embellecedor doble TC 16 A Simon	1,000	2,89	2,89	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,020	19,11	0,38	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	40,00	3,90	156,00
<b>07.01.12</b>			<b>Embellecedor triple TC schuko 16 A</b>				
			Marco embellecedor para 3 elementos de color blanco con protector de clavija interna mediante tapa deslizante.				
			<b>Descomposición</b>				
	mt33gbg954a	u	Marco embellecedor triple TC 16 A Simon	1,000	3,98	3,98	
	mo003	h	Oficial 1ª electricista	0,020	19,11	0,38	
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				Unidades	2,00	4,99	9,98
			<b>TOTAL CAPÍTULO 07 Mecanismos .....</b>			<b>1.483,29</b>	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 08 Telecomunicaciones</b>						
<b>SUBCAPÍTULO 08.01 Sistema para TV</b>						
08.01.01			<b>Mástil para antena de 2,5 m</b>			
			Mástil para fijación de antenas de tubo de acero con tratamiento anticorrosión, de 2,5 m de altura, 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, unión por enchufe. Incluidos accesorios y garras e anclaje a obra en L para mástil, para colocación en superficie, de 200 mm de longitud y 4 mm de espesor, con abrazadera.			
	<b>Descomposición</b>					
	mt40saf010ev	u	Mástil de fijación de antena de 2,5 m	1,000	19,01	19,01
	mt40saf011m	u	Garras de fijación	1,000	10,12	10,12
	mo001	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	1,104	19,11	21,10
	mo056	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	1,104	17,50	19,32
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,003	626,48	1,88
			Unidades	1,00	71,43	71,43
08.01.02			<b>Antena UHF para mástil</b>			
			Antena exterior UHF para mástil de Televes para captación de señales de televisión analógica, televisión digital terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 60, de 13 elementos, 13 dB de ganancia, 25 dB de relación D/A.			
	<b>Descomposición</b>					
	mt40etv030a	u	Antena UHF de Televes	1,000	29,96	29,96
	mo001	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,502	19,11	9,59
	mo056	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	0,502	17,50	8,79
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63
			Unidades	1,00	48,97	48,97
08.01.03			<b>Cable coaxial para exterior</b>			
			Cable coaxial RG-6 de 75 Ohm de impedancia característica media, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno celular, pantalla de cinta de aluminio/polipropileno/aluminio, malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PE de 6,9 mm de diámetro de color negro.			
	<b>Descomposición</b>					
	mt40cfr010cb	m	Cable Coaxial para exterior de Cobre	1,000	0,81	0,81
	mo001	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,015	19,11	0,29
	mo056	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	0,015	17,50	0,26
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63
			Unidades	10,00	1,99	19,90
08.01.04			<b>Cable coaxial para interior</b>			
			Cable coaxial RG-6 no propagador de la llama, de 75 Ohm de impedancia característica media, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro, dieléctrico de polietileno celular, pantalla de cinta de aluminio/polipropileno/aluminio, malla de hilos trenzados de cobre y cubierta exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,9 mm de diámetro de color blanco.			
	<b>Descomposición</b>					
	mt40cfr010bc	m	Cable Coaxial para exterior de Cobre	1,000	0,76	0,76
	mo001	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,015	19,11	0,29
	mo056	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones	0,015	17,50	0,26
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63
			Unidades	45,00	1,94	87,30
08.01.05			<b>Mecanismo de Toma TV/R-SAT</b>			
			Toma separadora doble, TV/R-SAT, de 5-2400 MHz, con embellecedor.			
	<b>Descomposición</b>					
	mt40irf050d	u	Toma separadora doble, TV/R-SAT	1,000	6,38	6,38
	mo001	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones	0,251	19,11	4,80
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63
			Unidades	4,00	11,81	47,24
			<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 Sistema para TV</b>			<b>274,84</b>

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 Sistema de Videoportero</b>						
08.02.01	<b>Conductores del sistema</b>					
<b>Descomposición</b>						
	08.2.1.1 PARA	m	Conductor de Fte. Tensión a Placa	20,000	2,18	43,60
	08.2.1.2 PARA	m	Conductor de Placa a Abre-puertas	2,500	2,18	5,45
				<i>Unidades</i>	1,00	49,05
08.02.02	<b>Kit videoportero individual</b>					
Kit de videoportero automático individual con cámara a color, de alta definición y visión nocturna de Fermax Veo VDS que incluye placa exterior con botón de llamada y de iluminación nocturna, caja para empotra en pared, monitor de 7 pulgadas con teléfono, caja para empotar el monitor, abre-puertas y fuente de tensión para alimentar todos los componentes.						
<b>Descomposición</b>						
	mt40vgk010c	u	Kit de Videoportero a Color de Fermax Veo VDS	1,000	789,29	789,29
	mt40pga060	u	Visera antivandálica para placa exterior	1,000	13,94	13,94
	mo003	h	Oficial 1º electricista	2,150	19,11	41,09
	mo102	h	Ayudante electricista	2,150	17,50	37,63
	CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,100	626,48	62,65
				<i>Unidades</i>	1,00	944,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 Sistema de Videoportero.....</b>						<b>993,65</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 08 Telecomunicaciones .....</b>						<b>1.268,49</b>

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

	CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 09 Alumbrado de Emergencia</b>							
09.01			<b>Luminaria Hydra 2N5 A</b>				
			Luminaria de emergencia modelo Hydra LD 2N5A de Dausalux, de funcionamiento no permanente. Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red con autonomía de 2h y un flujo luminoso de 230 lm. Grado de protección IP42 IK 04 y clase II de aislamiento eléctrico. Batería de NiMH. Tensión de alimentación 220-230 V a 50/60 Hz. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red.				
			<b>Descomposición</b>				
			HYDRA LD 2N5 u Luminaria Hydra 2N5 A de Daisalux	1,000	89,73	89,73	
			KETB HYDRA u Caja para enrasar blanca	1,000	10,05	10,05	
			mo003 h Oficial 1º electricista	0,200	19,11	3,82	
			mo102 h Ayudante electricista	0,200	17,50	3,50	
			CDC % Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	67,00	107,73	7.217,91
09.02			<b>Luminaria Hydra 3N3 A</b>				
			Luminaria de emergencia modelo Hydra LD 3N3A de Dausalux, de funcionamiento no permanente. Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red con autonomía de 3h y un flujo luminoso de 125 lm. Grado de protección IP42 IK 04 y clase II de aislamiento eléctrico. Batería de NiMH. Tensión de alimentación 220-230 V a 50/60 Hz. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red.				
			<b>Descomposición</b>				
			HYDRA LD 3N3 u Luminaria Hydra 3N3 A de Daisalux	1,000	74,45	74,45	
			KETB HYDRA u Caja para enrasar blanca	1,000	10,05	10,05	
			mo003 h Oficial 1º electricista	0,200	19,11	3,82	
			mo102 h Ayudante electricista	0,200	17,50	3,50	
			CDC % Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	10,00	92,45	924,50
09.03			<b>Luminaria Hydra N2 TCA</b>				
			Luminaria de emergencia modelo Hydra LD N2 de Dausalux, de funcionamiento no permanente. Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red con autonomía de 1h y un flujo luminoso de 100 lm. Grado de protección IP42 IK 04 y clase II de aislamiento eléctrico. Batería de NiMH. Tensión de alimentación 220-230 V a 50/60 Hz. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red.				
			<b>Descomposición</b>				
			HYDRA LD N2 u Luminaria Hydra N2 TCA de Daisalux	1,000	70,39	70,39	
			KETB HYDRA u Caja para enrasar blanca	1,000	10,05	10,05	
			mo003 h Oficial 1º electricista	0,200	19,11	3,82	
			mo102 h Ayudante electricista	0,200	17,50	3,50	
			CDC % Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	
				<i>Unidades</i>	21,00	88,39	1.856,19
09.04			<b>Luminaria Hydra N3</b>				
			Luminaria de emergencia modelo Hydra LD N3 de Dausalux, de funcionamiento no permanente. Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red con autonomía de 1h y un flujo luminoso de 160 lm. Grado de protección IP42 IK 04 y clase II de aislamiento eléctrico. Batería de NiCd. Tensión de alimentación 220-230 V a 50/60 Hz. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red.				
			<b>Descomposición</b>				
			HYDRA LD N3 u Luminaria Hydra N3 de Daisalux	1,000	75,46	75,46	
			KETB HYDRA u Caja para enrasar blanca	1,000	10,05	10,05	
			mo003 h Oficial 1º electricista	0,200	19,11	3,82	
			mo102 h Ayudante electricista	0,200	17,50	3,50	
			CDC % Costes Directos Complementarios	0,001	626,48	0,63	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
			<i>Unidades</i>	15,00	93,46	1.401,90
<b>TOTAL CAPÍTULO 09 Alumbrado de Emergencia.....</b>					<b>11.400,50</b>	

# PRESUPUESTO DESCOMPUESTO EN MEDICIONES Y PRECIOS

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CÓDIGO	UNIDAD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 10 Pruebas y Puesta en Marcha de la Instalación</b>					
Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de la instalación incluyendo trámites administrativos con el Ministerio de Industria y empresa suministradora para dar de alta la instalación.					
<b>Descomposición</b>					
mo538	h	Ingeniero Industrial Eléctrico	26,500	78,50	2.080,85
mo003	h	Oficial 1º electricista	26,500	19,11	506,42
CDC	%	Costes Directos Complementarios	0,560	626,48	350,83
<b>TOTAL CAPÍTULO 10 Pruebas y Puesta en Marcha de la Instalación .....</b>					<b>2.937,50</b>
<b>TOTAL .....</b>					<b>238.698,01</b>

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO



# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## Instalación Eléctrica para Edificio destinado a Obrador

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01 P. TIERRA.	Puestas a Tierra .....	2.301,63	0,97
02 APARAM. AT	Aparamenta Alta Tensión .....	70.794,81	29,71
03 CUA. DIST.	Armarios y Cuadros de Distribución .....	27.662,28	11,61
04 APAR. BT	Aparamenta Baja Tensión .....	69.052,56	28,98
05 CANALIZAC.	Canalizaciones .....	17.336,87	7,28
06 CONDUCTO.	Conductores .....	33.993,02	14,27
07 MECANISMOS	Mecanismos .....	1.483,29	0,62
08 TELECOMU.	Telecomunicaciones .....	1.288,70	0,54
09 ALD. EMER.	Alumbrado de Emergencia .....	11.400,50	4,79
10 PRU. Y PEM	Pruebas y Puesta en Marcha de la Instalación .....	2.937,50	1,23
	<b>TOTAL EJECUCIÓN</b>	<b>238.251,16</b>	
	13,00 % Gastos Generales .....	30.972,65	
	6,00 % Beneficio Industrial .....	14.295,07	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>45.267,72</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>283.518,88</b>	
	21,00% I.V.A. ....	59.538,96	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>343.057,85</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de:

TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL CINCENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Valladolid, Septiembre de 2.019.

El promotor

La dirección facultativa



**ESTUDIO**

**BÁSICO DE**

**SEGURIDAD**

**Y SALUD**



## ÍNDICE

<b>1. - CONSIDERACIONES PRELIMINARES .....</b>	<b>383</b>
1.1. - JUSTIFICACIÓN .....	383
1.2. - OBJETO .....	383
1.3. - ALCANCE .....	384
1.4. - CONTENIDO DEL EBSS .....	385
<b>2. - NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.....</b>	<b>386</b>
<b>3. - DATOS GENERALES.....</b>	<b>398</b>
3.1. - AGENTES.....	398
3.2. - CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN.....	398
3.3. - EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES DEL ENTORNO .....	398
3.4. - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA .....	399
<b>4. - MEDIOS DE AUXILIO .....</b>	<b>400</b>
4.1. - MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA .....	400
4.2. - MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE .....	401
<b>5. - INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES .....</b>	<b>401</b>
5.1. - VESTUARIOS.....	401
5.2. - ASEOS.....	402
5.3. - COMEDOR .....	402
<b>6. - IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.....</b>	<b>402</b>
6.1. - DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	405
6.1.1. - <i>Instalación eléctrica provisional</i> .....	405
6.2. - DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	407
<b>7. - IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES .....</b>	<b>409</b>
7.1. - CAÍDAS AL MISMO NIVEL.....	409
7.2. - CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.....	409
7.3. - POLVO Y PARTÍCULAS .....	410
7.4. - RUIDO .....	410
7.5. - ESFUERZOS .....	410
7.6. - INCENDIOS.....	410
7.7. - INTOXICACIÓN POR EMANACIONES.....	411
<b>8. - RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE.....</b>	<b>411</b>
8.1. - CAÍDA DE OBJETOS .....	411
8.2. - DERMATOSIS.....	412
8.3. - ELECTROCUCIONES .....	412
8.4. - QUEMADURAS.....	412
8.5. - GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES .....	413
<b>9. - CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>413</b>
<b>10. - MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA .....</b>	<b>413</b>

10.1. - PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA.....414

## INDICE DE TABLAS

TABLA 104 - LOCALIZACIÓN CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA.....401

## 1. - CONSIDERACIONES PRELIMINARES

---

### 1.1. - Justificación

---

El presente proyecto requiere la redacción de un “Estudio Básico de Seguridad y Salud” (en adelante EBSS), debido a su volumen y cumpliéndose así el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el presente proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

### 1.2. - Objeto

---

En el presente “Estudio Básico de Seguridad y Salud” se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

### **1.3. - Alcance**

---

El alcance del presente EBSS está limitado a la ejecución de la instalación eléctrica y a los trabajadores que la efectúen.

Dado que puede existir y que con toda probabilidad existirán interferencias entre trabajos a desarrollar en la obra será necesario que el Técnico en Riesgos Laborales o su equivalente en la obra, quién establezca la prioridad de los trabajos bajo su supervisión y responsabilidad.

Por otra parte el presente EBSS será incorporado al EBSS de la obra del edificio que concierne al presente proyecto. Por lo cual, ante cualquier interferencia entre ambos el “Estudio General” tendrá prioridad sobre lo dispuesto en el presente EBSS, como norma general. En caso de indecisión prevalecerá la más restrictiva, aunque será el Técnico en Riesgos Laborales o su equivalente en la obra quién establezca la prioridad y las medidas a adoptar.

#### **1.4. - Contenido del EBSS**

---

El “Estudio Básico de Seguridad y Salud” precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el presente EBSS se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*.

## 2. - NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

---

➤ **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

*Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.*

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995.

➤ Completada por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

- *Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 24 de mayo de 1997.

Modificada por:

**Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

- *Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.*

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998.

➤ Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

- *Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

➤ Completada por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

- *Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

➤ Completada por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 21 de junio de 2001

➤ Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

- *Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

**Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

- *Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.*

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

- *Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 31 de enero de 2004

➤ Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

- *Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

➤ Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

➤ Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.*

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

➤ **Reglamento de los Servicios de Prevención**

*Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 31 de enero de 1997

➤ Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

- *Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

#### **Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

- *Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

➤ Completado por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

- *Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

➤ Completado por:

#### **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 21 de junio de 2001

➤ Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

- *Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

➤ Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

➤ Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

- *Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

- *Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.*

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

➤ **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

*Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 23 de abril de 1997

➤ **Manipulación de cargas**

*Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 23 de abril de 1997

➤ **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

*Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.**

- *Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 5 de abril de 2003

➤ Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

➤ **Utilización de equipos de trabajo**

*Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

➤ Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

➤ Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

- *Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

*B.O.E.: 29 de mayo de 2006*

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

- *Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.*

*B.O.E.: 23 de marzo de 2010*

➤ **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

*Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

*B.O.E.: 23 de abril de 1997*

➤ **Manipulación de cargas**

*Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

*B.O.E.: 23 de abril de 1997*

➤ **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

*Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.*

*B.O.E.: 24 de mayo de 1997*

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

- *Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 5 de abril de 2003

- Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

- **Utilización de equipos de trabajo**

*Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

- *Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

- **Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

*Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

- Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

- *Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

- *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*
- *Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.*

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

*Corrección de errores.*

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

➤ **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

*Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 23 de abril de 1997

➤ Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

- *Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

➤ Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

➤ **Utilización de equipos de protección individual**

*Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 12 de junio de 1997

➤ **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

*Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

➤ **Completado por:**

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.*

B.O.E.: 11 de abril de 2006

➤ **Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

*Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

➤ **Documento Básico (DB) de Higiene y Salubridad (HS) del Código Técnico de la Edificación (CTE)**

*Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.*

*Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.*

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

- *Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.*

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

*Corrección de errores.*

B.O.E.: 25 de enero de 2008

➤ **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

*Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.*

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

➤ Completado por:

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

- *Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.*

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

- *Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.*

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

➤ **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

*Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.*

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

➤ **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

*Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E.: 23 de abril de 1997

### 3. - DATOS GENERALES

---

#### 3.1. - Agentes

---

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se citan:

- **Promotor:** “Al Pan y Al Pastel S.A.”
- **Autor del proyecto:** Pedro Rubio Seco
- **Jefe de obra:** A determinar
- **Coordinador de seguridad y salud:** A determinar

#### 3.2. - Características generales del Proyecto de Ejecución

---

De la información disponible en el presente proyecto y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- **Título del proyecto:** Análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica de un obrador
- **Plantas sobre rasante:** 2
- **Plantas bajo rasante:** 1
- **Presupuesto de ejecución material:** 238.518,88 €
- **Plazo de ejecución:** 52 días
- **Núm. máx. Operarios:** 5

#### 3.3. - Emplazamiento y condiciones del entorno

---

En el siguiente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- **Dirección:** Avenida de los Álamos s/n, Nave N2-1, Polígono la Mora 2, La Cistérniga, Valladolid
- **Accesos a la obra:** Carretera N-122A y Autopista A-11.
- **Topografía del terreno:** Plana.
- **Edificaciones colindantes:** Naves industriales.
- **Servidumbres y condicionantes:** Ninguna.
- **Condiciones climáticas y ambientales:** No condicionantes.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la *Dirección General de Tráfico* y por la *Policía Local*, para evitar posibles accidentes de circulación.

### **3.4. - Características generales de la obra**

---

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales del presente proyecto:

- **Cimentación:** no interviene
- **Estructura/s de contención:** no interviene
- **Estructural:** no interviene
- **Fachadas:** no interviene
- **Soleras y forjados sanitarios:** no interviene
- **Cubierta:** no interviene
- **Instalaciones:** Solamente la instalación eléctrica en AT y BT

## 4. - MEDIOS DE AUXILIO

---

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra. Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

### 4.1. - Medios de auxilio en obra

---

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil *modelo B* con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden *TAS/2947/2007*, del 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el *anexo VI. A)*.  
3 del *Real Decreto 486/97*, del 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles y Algodón hidrófilo
- Vendas, Esparadrapo y Apósitos adhesivos
- Tijeras/Pinzas
- Guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

## 4.2. - Medios de auxilio en caso de accidente

Los centros asistenciales más próximos se aportan en la siguiente tabla. En ella se encuentra la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX.
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud de La Cistérniga Calle Fragua, 14 47193 Valladolid	1,5 km
Hospital Principal y Urgencias	Universitario Río Hortega Calle Dulzaina, 2 47012 Valladolid	5 km
Hospital Provincial y Urgencias	Clínico Universitario de Valladolid Av. Ramón y Cajal, 3 47003 Valladolid	8,5 km

Tabla 104 - Localización Centros de Asistencia Médica

## 5. - Instalaciones de Higiene y Bienestar de los Trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia. Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### 5.1. - Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos

suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

## 5.2. - Aseos

---

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción
- 1 retrete por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 seca manos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

## 5.3. - Comedor

---

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos.

---

## 6. - Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

---

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el *Real Decreto 604/06* que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h

- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos. Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada

- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

## **6.1. - Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

---

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

### **6.1.1. - *Instalación eléctrica provisional***

Podemos destacar entre los riesgos más frecuentes:

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua

- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable y reflectante ceñida al cuerpo y que no deje aberturas en ella para evitar posibles enganrones o atrapamientos con objetos o máquinas en movimiento

## 6.2. - Durante las fases de ejecución de la obra

---

Durante la ejecución de la instalación eléctrica podemos considerar:

Podemos destacar entre los riesgos más frecuentes:

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.
- Las partes activas de conductores se aislaran para evitar el contacto accidental, si no fuese posible se dejara una separación física suficiente según establezca la normativa.
- Cualquier conexionado se realizara siempre en ausencia de tensión.
- En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

Medidas específicas para escaleras de mano:

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales lo más planas posibles, adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos

- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes en función de la tensión en que se trabaje.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicado en el *artículo 51* del *Real Decreto 286/06* de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

## **7. - Identificación de los riesgos laborales evitables**

---

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

### **7.1. - Caídas al mismo nivel**

---

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada. Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

### **7.2. - Caídas a distinto nivel**

---

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

### **7.3. - Polvo y partículas**

---

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

### **7.4. - Ruido**

---

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

### **7.5. - Esfuerzos**

---

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

### **7.6. - Incendios**

---

Queda totalmente prohibido fumar en cualquier recinto de la obra, salvo un área especialmente habilitada para ello.

Cuando se usen máquinas de corte que provoquen chispas será obligatorio controlar su dispersión y alejar todo aquel material no ignífugo de la dispersión de las chipas para evitar que prendan.

### **7.7. - Intoxicación por emanaciones**

---

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

## **8. - Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

---

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### **8.1. - Caída de objetos**

---

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

## 8.2. - Dermatitis

---

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

## 8.3. - Electrocuciiones

---

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

## 8.4. - Quemaduras

---

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

## **8.5. - Golpes y cortes en extremidades**

---

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

## **9. - Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

---

Los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de la instalación eléctrica ejecutada que entrañan mayores riesgos deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente “Plan de Seguridad y Salud”, así como en la normativa vigente en cada materia.

## **10. - Medidas en caso de emergencia**

---

El contratista deberá reflejar en el correspondiente “Plan de Seguridad y Salud” las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

### **10.1. - Presencia de los recursos preventivos del contratista**

---

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente “Estudio Básico de Seguridad y Salud”, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

# CONCLUSIONES



De la realización del presente Trabajo Fin se Grado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Se ha analizado el proceso productivo de la empresa y se han trasladado sus necesidades energéticas (refrigeración de estancias, presión de fluidos, potencia de maquinaria, etc...) a potencia eléctrica para determinar la potencia previsible del edificio, y por lo tanto también la del transformador.

Se ha diseñado y calculado por completo el Centro de Transformación y la instalación de Baja Tensión, segregando las cargas en subcuadros y realizando sus esquemas unifilares. Para ello se han aplicado los distintos reglamentos y normativas que se ven involucrados, principalmente: Reglamento de Alta Tensión, *RAT*; Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, *REBT*.

Para poder llevar a cabo la instalación se han seleccionado los distintos materiales de los catálogos de los fabricantes, evaluando las distintas posibilidades que ofrecen.

Se ha diseñado y calculado el alumbrado de emergencia de nuestro local de pública concurrencia, se ha elaborado un presupuesto de forma profesional y se ha realizado el levantamiento de planos y esquemas unifilares resultantes.

Por lo tanto podemos concluir que se han completado los objetivos propuestos al inicio del proyecto, y se ha redactado un proyecto técnico con todos los documentos necesarios.

Finalmente querría hacer algunas consideraciones en el ámbito personal. Considero positivo el haber desarrollado este TFG para mi carrera, puesto que he adquirido experiencia en la elaboración y redacción de proyectos técnicos, tarea en la que se involucrado constantemente un ingeniero a lo largo de su vida profesional.

Por otra parte, a lo largo de la realización del TFG, he tenido que ir consultando más reglamentación y normativa que a priori no eran evidentes,

## CONCLUSIONES

pero que son necesarias para el correcto desarrollo del proyecto, como pueden ser: el Reglamento de Seguridad en Instalaciones Frigoríficas, *IF*; el Código Técnico de la Edificación. *CTE*, y sus documentos básicos o las normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica, por citar algunos.

Por lo tanto considero que he adquirido experiencia a la hora de consultar e interpretar reglamentos y normativas, no solo en el ámbito eléctrico, sino en otros campos relacionados, en los cuales un ingeniero industrial, ya sea directa o indirectamente, tiene que saber desenvolverse en el ejercicio de su profesión.

Finalmente he de destacar que he adquirido conocimientos o mejorado los que ya tenía en software de uso habitual en ingeniería eléctrica, como puede ser *dmELECT*, *Daisa* o *Autocad*.

# BIBLIOGRAFÍA



## ÍNDICE

<b>LIBROS Y PUBLICACIONES OFICIALES.....</b>	<b>422</b>
<b>NORMATIVA Y REGLAMENTOS.....</b>	<b>423</b>
<b>PÁGINAS WEBS CONSULTADAS.....</b>	<b>427</b>
<b>CATÁLOGOS CONSULTADOS .....</b>	<b>429</b>
<b>PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS .....</b>	<b>433</b>

## LIBROS Y PUBLICACIONES OFICIALES

- **Técnicas de Refrigeración**  
Autores: *Luis Jutglar y Ángel Luis Miranda*  
Editorial: *Marcombo*
- **Cámaras Frigoríficas**  
Autores: *Ángel Luis Miranda Barreras y Mariano Monleón Campos*  
Editorial: *CEAC*
- **Procesos y Técnicas de Panificación**  
Autor: *Manuel Flecha*  
Editorial: *Junta de Galicia*  
Consultado: Octubre 2.018  
Enlace:  
[https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrourense/aulavirtual2/pluginfile.php/8180/mod\\_resource/content/0/Procesos\\_y\\_tecnicas\\_de\\_panificacion-MANUAL.pdf](https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrourense/aulavirtual2/pluginfile.php/8180/mod_resource/content/0/Procesos_y_tecnicas_de_panificacion-MANUAL.pdf)
- **Informes meteorológicos sobre temperatura en Valladolid**  
Autor: *Agencia Española de Meteorología, AEMET*  
Consultado: 17 / 7 / 2.018  
Enlace:  
[http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes](http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes)
- **Seguridad alimentaria**  
Autor: *Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, AECOSAN*  
Consultado: 11 / 7 / 2.018  
Enlace:  
[http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/para\\_el\\_consumidor/ampliacion/colocar\\_segura.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliacion/colocar_segura.htm)

## NORMATIVA Y REGLAMENTOS

---

- **Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, LAT** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, con sus modificaciones el 7 de mayo de 2.010.

- **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, RAT** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

- **Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, REBT** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.

Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto y sus actualizaciones 2.010, 2.014, 2.015 y 2.016.

- **Código Técnico de la Edificación, CTE** aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y sus Documentos Básicos:

- **Seguridad Contra incendios, DB-SI** con modificaciones del Real Decreto 173/2010 y sus comentarios de 29 junio de 2.018.
- **Salubridad, DB-HS** con modificaciones por la Orden de FOM/588/2017, de 15 de junio y sus comentarios de 29 junio de 2.018.
- **Seguridad de Utilización y Accesibilidad, SUA** con modificaciones del Real Decreto 173/2010 y sus comentarios de 29 junio de 2.018.

- **Ahorro de Energía**, *DB-HE* con modificaciones por la Orden de FOM/588/2017, de 15 de junio y sus comentarios de 29 junio de 2.018.
  
- **Seguridad en las Instalaciones Frigoríficas, IF** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.  
Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero.
  
- **Normativa particular de la Compañía Eléctrica Suministradora.**
  - **MT 2.11.03** Proyecto tipo centro de transformación en edificio de otros usos, *Septiembre 2.013*.
  
  - **MT 2.31.01** proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV, *Noviembre 2.018*.
  
- **Método UNESA para el cálculo de puesta tierra de centros de transformación**, 1989.
  
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, RITE**  
Real Decreto 1027/2007 de 20 julio y sus actualizaciones en 2.009, 2.010 y 2.013.
  
- **Reglamento de Seguridad en Instalaciones Frigoríficas, IF** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, *ITC*.  
Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero y su actualización en 2.017.
  
- **Prevención de Riesgos Laborales**  
Ley 31/1995, de 8 de noviembre.
  
- **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo**  
Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.  
Más ampliado en el documento “Estudio Básico de Seguridad y Salud” del presente proyecto.

- **UNE HD 60364-5-52:2014**  
Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- **UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010**  
Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- **UNE 20315-1-2:2017**  
Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 1-2: Requisitos dimensionales del Sistema Español
- **UNE-EN 60309-1:2001/A1:2007**  
Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales
- **UNE-EN 60598-1:2015**  
Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos
- **UNE-EN 60598-2-22:2015**  
Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- **UNE-EN 60898-1:2004**  
Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna.
- **UNE 21056**  
Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- **UNE 202006:2019**  
Electrodos de puesta a tierra para instalaciones de baja tensión. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre y sus accesorios.
- **UNE-EN 61439-6:201**  
Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas

➤ **UNE-EN 60423:2008**

Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.

➤ **UNE HD 60364-5-52:2014**

Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

➤ **UNE 21031:2017**

Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables de utilización general.

➤ **UNE 21123-2:2017**

Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

➤ **UNE-EN 60529:2018/A1:2018**

Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)

## PÁGINAS WEBS CONSULTADAS

---

- **Proceso productivo del pan**  
Autor: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*  
Consultado: 10 / 10 / 2.018  
Enlace:  
[http://www.alimentacion.es/es/conoce\\_lo\\_que\\_comes/bloc/pan/proceso-de-elaboracion/#](http://www.alimentacion.es/es/conoce_lo_que_comes/bloc/pan/proceso-de-elaboracion/#)
- **Proceso productivo de pastelería**  
Autor: *Confederación Española de Empresarios Artesanos de Pastelería, CEEAP*  
Consultado: 20 / 10 / 2.018  
Enlace: <http://www.ceeap.es/historia-de-la-pasteler%C3%ADa/>
- **Maquinaria obrador**  
Empresa: *Empresa Conectada*  
Consultado: 22 / 10 / 2.018  
Enlace:  
<http://empresaconectada.com/las-maquinas-necesarias-montar-una-panaderia-industrial/>
- **Maquinaria Obrador**  
Empresa: *Subal*  
Consultado: 29 / 10 / 2.018  
Enlace: <https://www.subal.info/catalogo-maquinaria-panaderia/>
- **Maquinaria Pastelería**  
Empresa: *PS Group*  
Consultado: 25 / 10 / 2.018  
Enlace: <https://www.psgroup.es/maquinaria-de-pasteleria.html>

➤ ***Vitrocerámica Industrial***

Empresa: *Futurbar*

Consultado: 3 / 11 / 2.018

Enlace:

<https://www.futurbar.com/composicion-modular-bertos-900/2658-cocina-vitroceramica-2-fuegos-con-mueble-e9p2pmvtr-bertos.html>

➤ ***Campana extractora para hostelería***

Empresa: *Expomaquinaria*

Consultado: 5 / 11 / 2.018

Enlace:

<https://www.expomaquinaria.es/campanas-extractoras-pared/8858-campanas-extractoras-hosteleria-ihcparbmotor15m.html>

➤ ***Lava utensilios***

Empresa: *Hostelería10*

Consultado: 6 / 11 / 2.018

Enlace:

<https://hosteleria10.com/lavado/lavautensilios/elframo-lavaobjetos-lp130.html>

➤ ***Cafetera hostelería***

Empresa: *Expomaquinaria*

Consultado: 6 / 11 / 2.018

Enlace:

<https://www.expomaquinaria.es/cafe/cafeteras-profesionales-2-grupos/5595-maquina-cafe-profesional2gr-ciecbba4slr2mi.html>

- **Sistema de Alimentación al Vehículo Eléctrico (SAVE)**  
Empresa: *Wallbox*  
Consultado: 15 / 11 / 2.018  
Enlace: <https://es.wallbox.com/config/commander/>
- **Prontuario de materiales del Código Técnico de la Edificación**  
Autor: *Instituto de la Construcción de Castilla y León*  
Consultado: 3 / 7 / 2.018  
Enlace: <http://cte-web.iccl.es/materiales.php>

## CATÁLOGOS CONSULTADOS

- **Horno Obrador**  
Empresa: *BONDGARD*  
Consultado: 26 / 10 / 2.018  
Enlace:  
[http://maquinariapanaderiaonline.com/wp-content/uploads/2015/04/OMEGA2\\_8PAG\\_284-2.pdf](http://maquinariapanaderiaonline.com/wp-content/uploads/2015/04/OMEGA2_8PAG_284-2.pdf)
- **Cámaras de fermentación controlada**  
Empresa: *EUROFOURS*  
Consultado: 29 / 10 / 2.018  
Enlace:  
<http://www.comercialcasal.com/UserFiles/comercialcasal/PDFs/CatalogoFermentacioncontroladaCFC-ES.pdf>
- **Horno Pastelería**  
Empresa: *BONDGARD*  
Consultado: 26 / 10 / 2.018  
Enlace: [http://maquinariapanaderiaonline.com/wp-content/uploads/2015/06/SOLEO\\_8\\_PAG\\_3499.pdf](http://maquinariapanaderiaonline.com/wp-content/uploads/2015/06/SOLEO_8_PAG_3499.pdf)

➤ **Ascensor**

Empresa: *Orona*

Consultado: 5 / 7 / 2.018

Enlace:

<https://www.orona-group.com/upload/publicaciones/documentos/Catalogo-Orona-3G-1015-ES-1806.pdf>

➤ **Extractor de aire**

Empresa: *SODEKA*

Consultado: 14 / 2 / 2.019

Enlace:

[https://www.sodeca.com/repository/documentos/ES/SE07\\_HEPT\\_HEPT\\_2016ES.pdf](https://www.sodeca.com/repository/documentos/ES/SE07_HEPT_HEPT_2016ES.pdf)

➤ **Celdas de Alta Tensión**

Empresa: *ORMAZABAL velatia*

Consultado: 8 / 2 / 2.019

Enlace:

<https://www.ormazabal.com/sites/default/files/descargas/ca-100-es-1611.pdf>

➤ **Cuadro General de Baja Tensión**

Empresa: *Schneider*

Consultado: 15 / 2 / 2.019

Enlace:

[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Brochure&p\\_File\\_Name=ESMKT03040I16+-+Promocional+Sistema+Okken%3B+Soluci%C3%B3n+inteligente+para+envolventes+de+distribuci%C3%B3n+el%C3%A9ctrica+y+centros+de+con.pdf&p\\_Doc\\_Ref=ESMKT03040I16](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Brochure&p_File_Name=ESMKT03040I16+-+Promocional+Sistema+Okken%3B+Soluci%C3%B3n+inteligente+para+envolventes+de+distribuci%C3%B3n+el%C3%A9ctrica+y+centros+de+con.pdf&p_Doc_Ref=ESMKT03040I16)

➤ ***Transformador***

Empresa: *ABB*

Consultado: 15 / 3 / 2.019

Enlace:

<https://library.e.abb.com/public/b005aaf118885ab2c12577a00050caaa/MITS%20SP.pdf>

➤ ***Canaleta eléctrica prefabricada Alta Tensión***

Empresa: *Schneider*

Consultado: 25 / 6 / 2.019

Enlace:

[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=ESMKT01005I10+CATALOGO+2010+KTA+800-4000A.pdf&p\\_Doc\\_Ref=ESMKT01005I10](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=ESMKT01005I10+CATALOGO+2010+KTA+800-4000A.pdf&p_Doc_Ref=ESMKT01005I10)

➤ ***Canaleta eléctrica prefabricada Baja Tensión***

Empresa: *Deletec S.L.*

Consultado: 8 / 3 / 2.019

Enlace:

<https://www.blindos.com/web2017/wp-content/uploads/2019/03/Miniblindo-MB-63-160A-2019.pdf>

➤ ***Cuadros y Armarios eléctricos de distribución***

Empresa: *Schneider*

Consultado: 29 / 6 / 2.019

Enlace:

[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=ESMKT01011I10-catalogo-prisma-plus.pdf&p\\_Doc\\_Ref=ESMKT01011I10](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=ESMKT01011I10-catalogo-prisma-plus.pdf&p_Doc_Ref=ESMKT01011I10)

➤ **Batería compensación de energía reactiva**

Empresa: *CIRCUTOR*

Consultado: 27 / 6 / 2.019

Enlace: [http://circutor.es/docs/FT\\_OPTIM\\_P-P\\_SP.pdf](http://circutor.es/docs/FT_OPTIM_P-P_SP.pdf)

➤ **Sistema de Alimentación Ininterrumpido SAI**

Empresa: *LEGRAND*

Consultado: 10 / 4 / 2.019

Enlace:

<http://www.legrand.es/documentos/Catalogo-SAI-UPS-Legrand.pdf>

➤ **Tomas de corriente industriales**

Empresa: *LEGRAND*

Consultado: 10 / 4 / 2.019

Enlace:

<http://www.legrand.es/documentos/Tomas-industriales-P17-Legrand.pdf>

➤ **Cables de Alta tensión**

Empresa: *PRYSMIAN*

Consultado: 15 / 6 / 2.019

Enlace:

[https://ar.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/2MT\\_1\\_1\\_Catalogo\\_media\\_tension.pdf](https://ar.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/2MT_1_1_Catalogo_media_tension.pdf)

## PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

---

➤ ***Cálculo Centro de Transformación e instalación de Baja Tensión***

Programa: *dmELECT*

Versión: 7

➤ ***Cálculo Alumbrado de Emergencia***

Programa: *Daisa*

Versión: 8.01

➤ ***Edición de planos***

Programa: *Autocad*

Versión: 2.018

➤ ***Cálculo de Presupuesto***

Programa: *Presto*

Versión: 8.8

➤ ***Edición y otros cálculos***

Programas: Paquete Office (Word y Excel principalmente)

Versión: 2.016



# ANEXOS

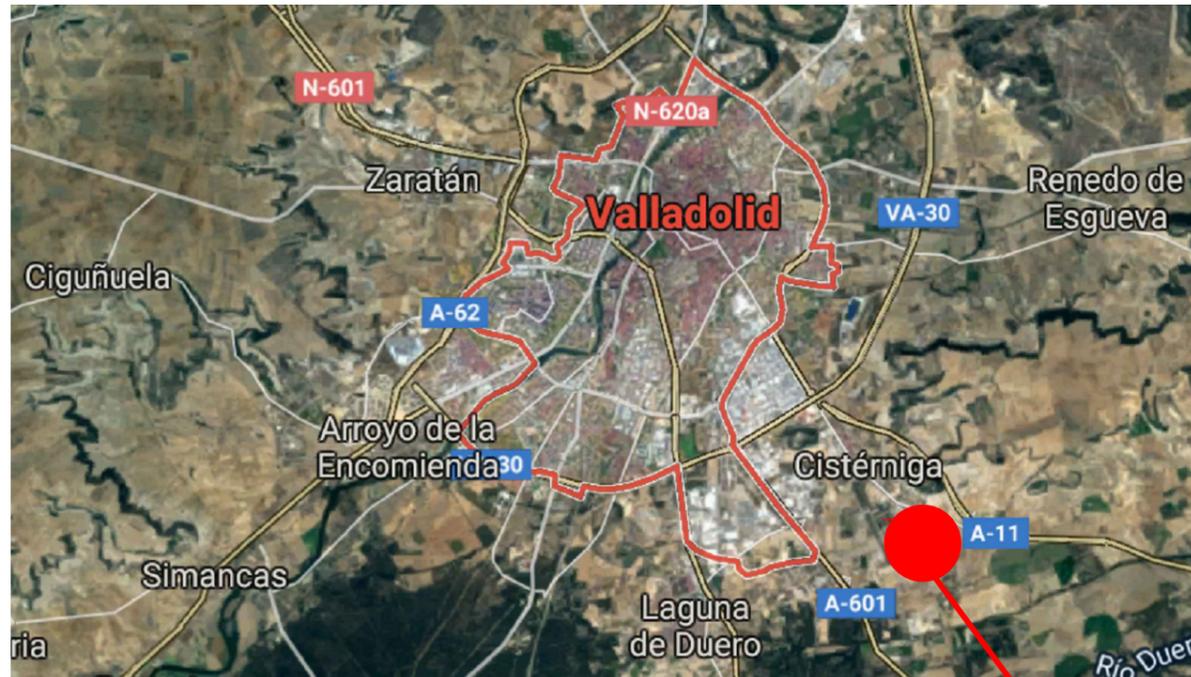


A) PLANOS

ÍNDICE

Nº Plano	Descripción	Nº Plano	Descripción
1	Localización del Proyecto	13	CdT - Frontales Celdas Alta Tensión
2	Tablas Sup. Útil y Numeración	14	CdT - Frontal CGBT
3	Distribución Planta Semisótano	15	CdT - Tierra de Protección y Servicio
4	Distribución Planta Baja	16	Puesta a Tierra de la Instalación de Baja Tensión
5	Distribución Planta Primera	17	Unifilares CGBT Salidas 20 y 22, Interrumpibilidad I y II
6	Cuadros, TC y Aldo Eª. Planta Semisótano	18	Unifilares Salida 13, Cafetería y Cocina Salida 16, Oficina y Personal
7	Cuadros, TC y Aldo Eª. Planta Baja	19	Unifilar Salida 14, Pastelería II
8	Cuadros, TC y Aldo Eª. Planta Primera	20	Unifilar Salida 15, Planta -1
9	CdT - Planta Centro de Transformación	21	Unifilar Salida 17, Pastelería I
10	CdT - Foso Pasacables y Tubos	22	Unifilar Salida 18, Obrador II
11	CdT - Trazado Tubos de Acometida	23	Unifilar Salida 19, Obrador I
12	CdT - Sección Transversal, Esquema Unifilar Celdas AT y Dimensiones Celdas		





# PROYECTO



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Localización del Proyecto</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>1</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>-/-</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

## SUPERFICIES UTILES

PLANTA SEMISÓTANO	1	ESCALERAS	8,09 m2.
	2	ASEO	1,95 m2.
	3	SALA DE DISTRIBUCIÓN	36,23 m2.
	4	CÁMARA 1	7,89 m2.
	5	CÁMARA 2	9,18 m2.
	6	DESPACHO ALMACÉN	4,59 m2.
	7	VESTÍBULO 1	1,80 m2.
	8	BASURA 1 ORGÁNICA	5,98 m2.
	9	BASURA 2 ENVASES	4,53 m2.
	10	PASILLO	11,74 m2.
	11	VESTÍBULO 2	1,80 m2.
	12	CUARTO CALDERA Y G. PRESIÓN	21,67 m2.
	13	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	55,51 m2.
	14	CUARTO INST. MAQUINARIA FRIGORÍFICA	26,04 m2.
	15	GARAJE	132,93 m2.
<b>SUMA</b>			<b>329,93 m2.</b>

PLANTA BAJA	16	ARMARIO	1,54 m2.
	17	CAFETERÍA	142,38 m2.
	18	ASEOS	8,52 m2.
	19	ASEO ADAPTADO	4,96 m2.
	20	SALA DE DISTRIBUCIÓN	33,66 m2.
	21	OFICINA TIENDA	3,53 m2.
	22	COCINA	9,71 m2.
	23	VESTÍBULO 3	3,70 m2.
	24	CÁMARA 1	7,95 m2.
	25	HALL	6,96 m2.
	26	ESCALERAS	8,27 m2.
	27	VESTÍBULO 1	3,66 m2.
	28	ASEO	2,01 m2.
	29	VESTÍBULO 2	12,58 m2.
	30	LIMPIEZA	0,97 m2.
	31	CÁMARA 2	14,03 m2.
	32	CÁMARA 3	17,40 m2.
	33	CÁMARA 4	8,10 m2.
	34	SALA ELABORACIÓN	314,05 m2.
<b>SUMA</b>			<b>603,71 m2.</b>

PLANTA PRIMERA	35	OFICINAS	61,58 m2.	
	36	DESPACHO 1	7,91 m2.	
	37	DESPACHO 2	7,87 m2.	
	38	DESPACHO 3	7,94 m2.	
	39	ARCHIVO	2,67 m2.	
	40	SALA DE JUNTAS	19,33 m2.	
	41	DESPACHO DIRECCIÓN	15,35 m2.	
	42	PASILLO 1	5,60 m2.	
	43	ASEOS	4,20 m2.	
	44	DISTRIBUIDOR	13,54 m2.	
	45	LIMPIEZA 1	2,05 m2.	
	46	ESCALERAS	9,44 m2.	
	47	PASILLO 2	6,75 m2.	
	48	COMEDOR	18,06 m2.	
	49	VESTUARIO FEMENINO	15,26 m2.	
	50	ASEO FEMENINO	3,57 m2.	
	51	VESTUARIO MASCULINO	24,67 m2.	
	52	ASEO MASCULINO	7,48 m2.	
	53	VESTÍBULO 1	3,38 m2.	
	54	ASEO	1,94 m2.	
	55	VESTÍBULO 2	12,60 m2.	
	56	LIMPIEZA 2	0,97 m2.	
	57	ALMACÉN	48,51 m2.	
	58	CÁMARA 1	5,23 m2.	
	59	CÁMARA 2	4,63 m2.	
	60	CÁMARA 3	13,54 m2.	
	61	CÁMARA 4	13,54 m2.	
	62	CÁMARA 5	10,27 m2.	
	63	CÁMARA 6	25,82 m2.	
	64	CÁMARA 7	2,16 m2.	
	65	SALA ELABORACIÓN	216,25 m2.	
	<b>SUMA</b>			<b>592,11 m2.</b>

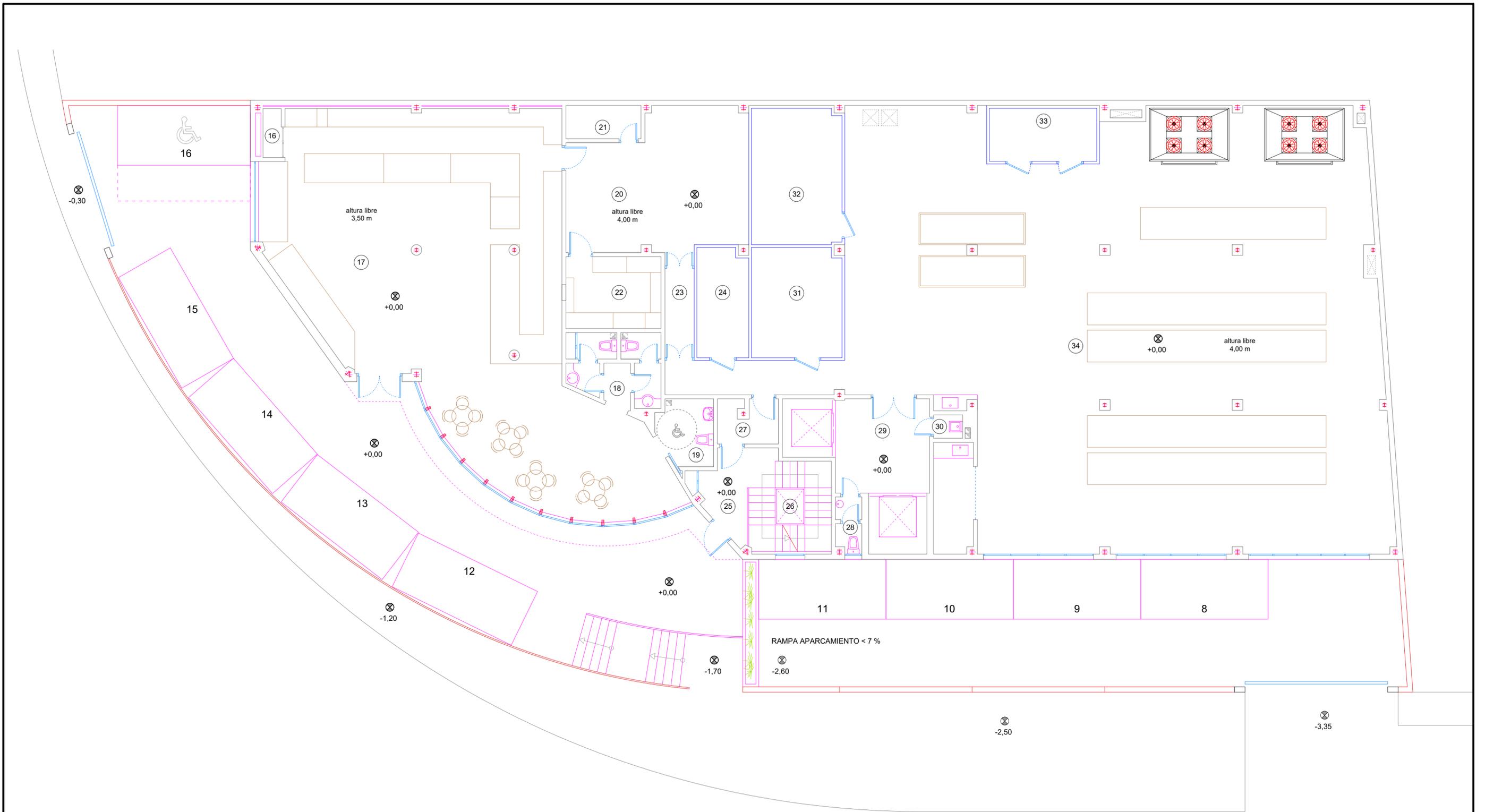
**TOTAL**

**1.524,48 m2.**

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b>		<b>1/1</b>
<b>Tablas Sup. Útil y Numeración</b>		
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>2</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>



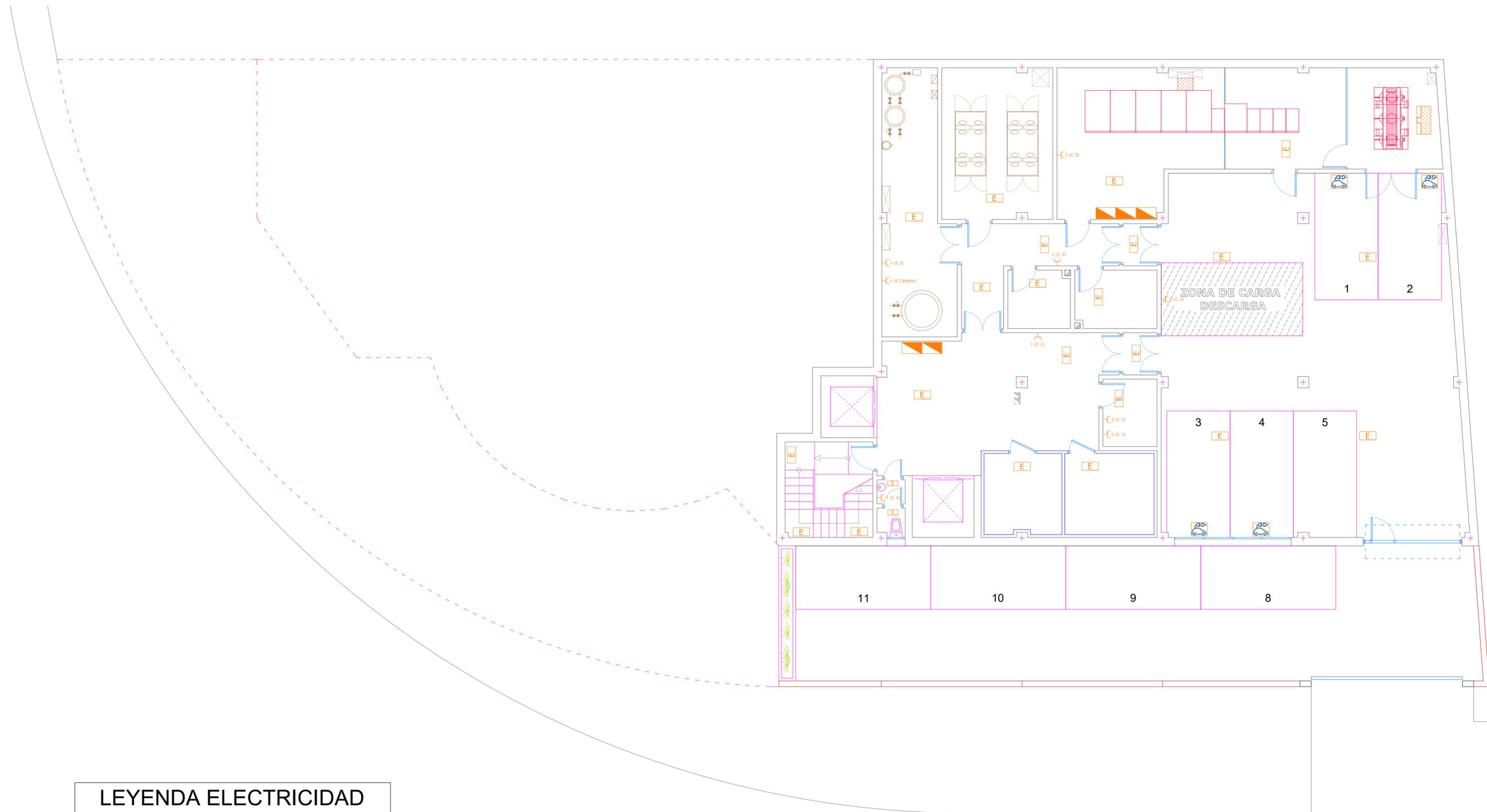
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador		
<b>PLANO:</b> <b>Distribución Planta Semisótano</b>		1/1
<b>Dpto:</b> ING. ELÉCTRICA	<b>FECHA:</b> Sep. - 2.019	<b>Nº PLANO:</b> <b>3</b>
<b>PROMOTOR:</b> AL PAN Y AL PASTEL S.A.	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> PEDRO RUBO SECO



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Distribución Planta Baja</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto:</b> <b>ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>4</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

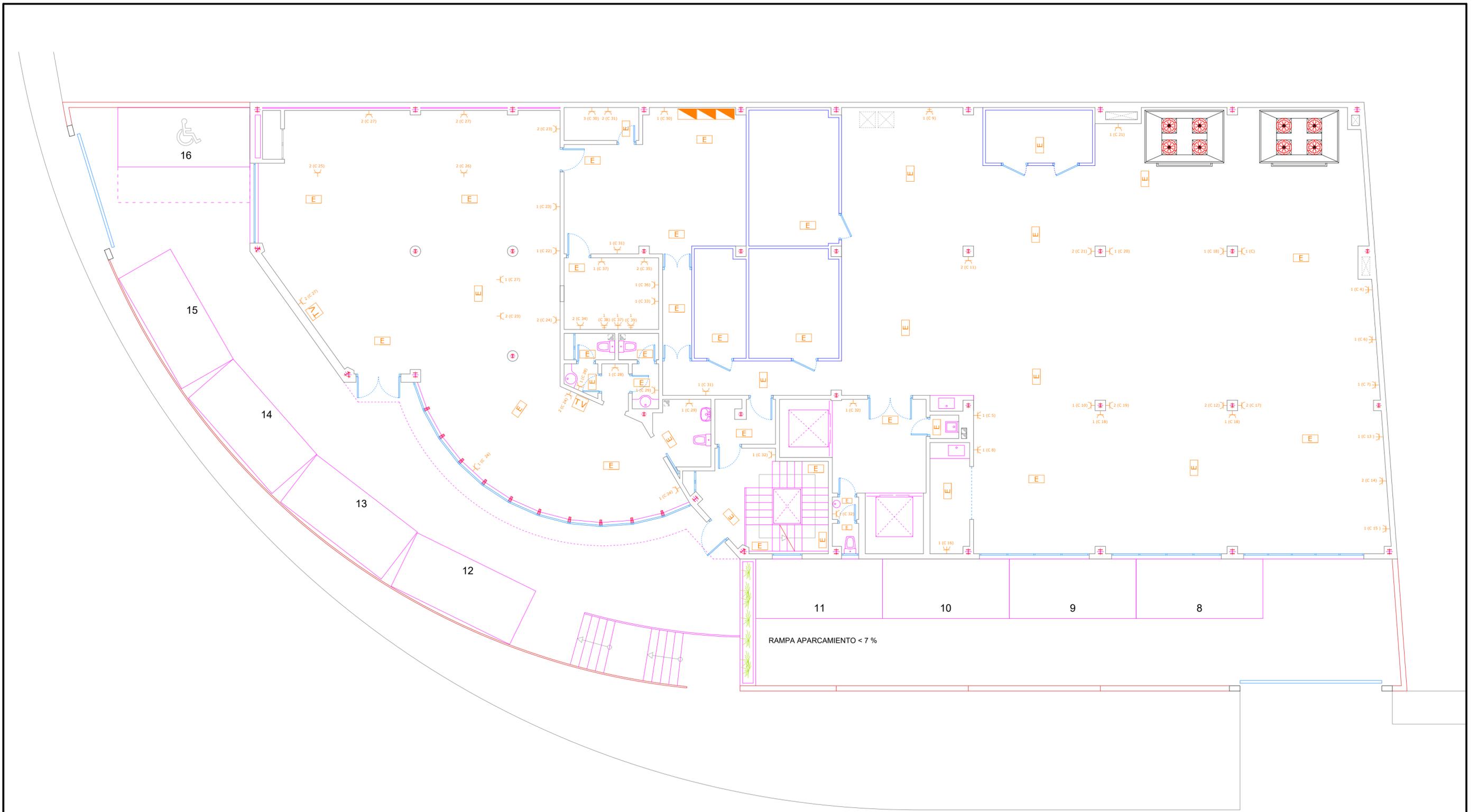


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Distribución Planta Primera</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>5</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>



LEYENDA ELECTRICIDAD			
	T. C. Monofásica con Tierra 16 A		Armario Eléctrico
	T. C. Monofásica con Tierra 25 A		Luces emergencia
	T. C. Trifásica con Tierra		Toma TV
	SAVE (Sistema de Alimentación Vehículo Eléctrico)		

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO PROYECTO: <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
PLANO: <b>Cuadros, TC y Aldo E<sup>3</sup>. Planta Semisótano</b> 1/1		
Dpto: <b>ING. ELÉCTRICA</b>	FECHA: <b>Sep. - 2.019</b>	Nº PLANO: <b>6</b>
PROMOTOR: <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: <b>PEDRO RUBO SECO</b>



### LEYENDA ELECTRICIDAD

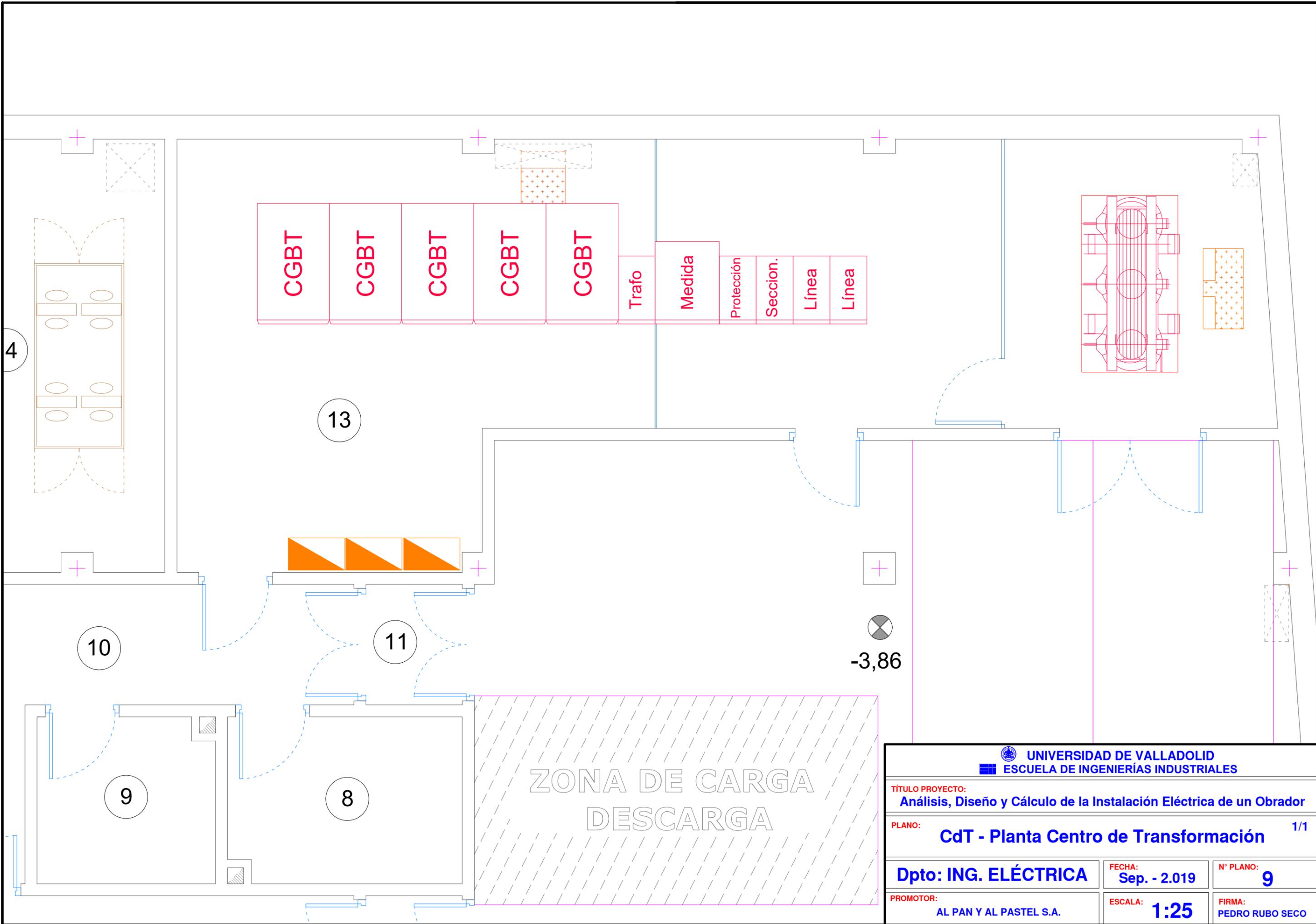
	T. C. Monofásica con Tierra 16 A		Armario Eléctrico
	T. C. Monofásica con Tierra 25 A		Luces emergencia
	T. C. Trifásica con Tierra		Toma TV

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador		
<b>PLANO:</b> Cuadros, TC y Aldo E <sup>a</sup> . Planta Baja		1/1
<b>Dpto:</b> ING. ELÉCTRICA	<b>FECHA:</b> Sep. - 2.019	<b>N° PLANO:</b> 7
<b>PROMOTOR:</b> AL PAN Y AL PASTEL S.A.	<b>ESCALA:</b> 1:10	<b>FIRMA:</b> PEDRO RUBO SECO



LEYENDA ELECTRICIDAD			
	T. C. Monofásica con Tierra 16 A		Armario Eléctrico
	T. C. Monofásica con Tierra 25 A		Luces emergencia
	T. C. Trifásica con Tierra		Toma TV

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Cuadros, TC y Aldo E<sup>a</sup>. Planta Primera</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto:</b> <b>ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>8</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO:  
**Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador**

PLANO:  
**CdT - Planta Centro de Transformación** 1/1

Dpto: **ING. ELÉCTRICA**

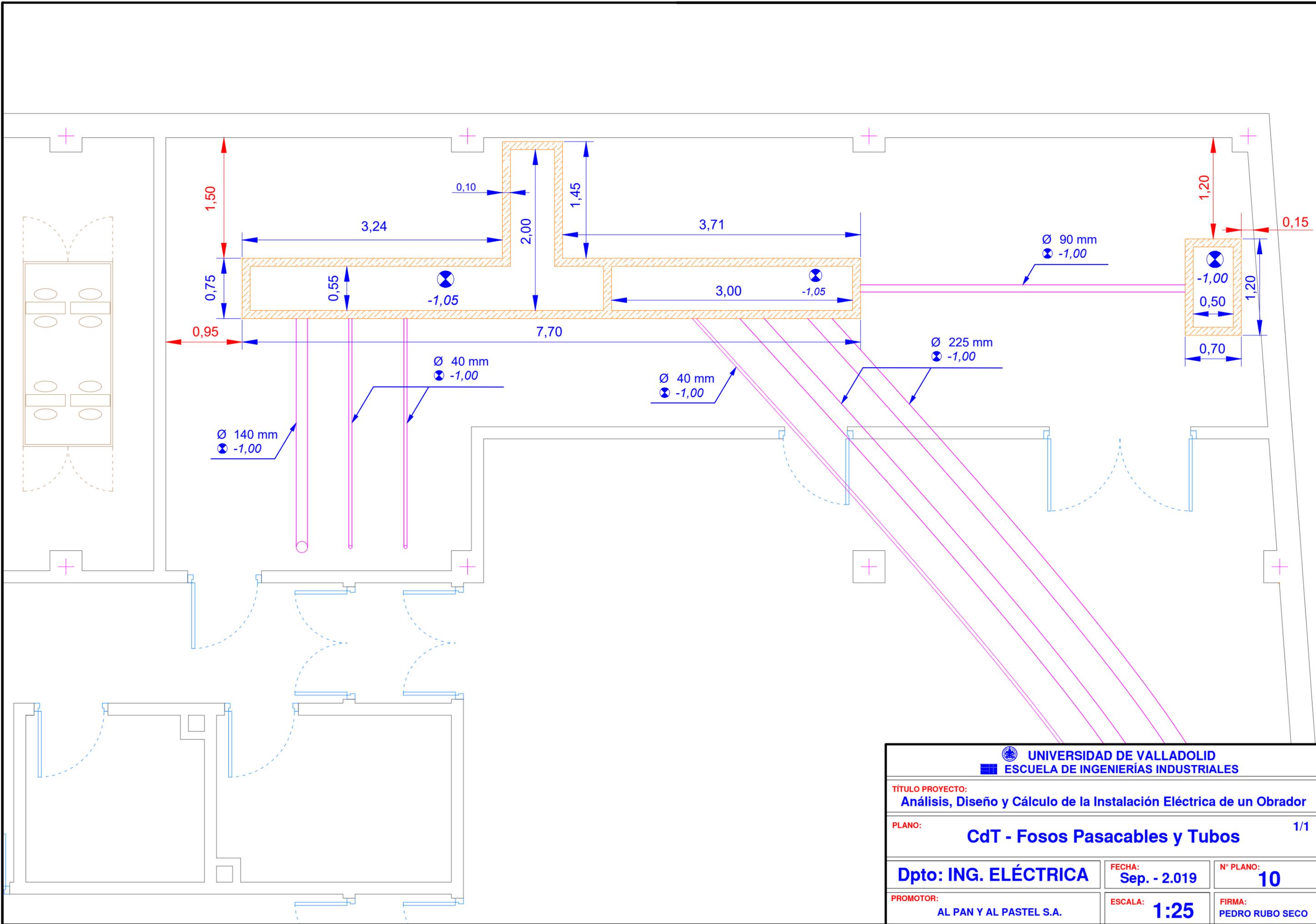
FECHA:  
**Sep. - 2.019**

Nº PLANO:  
**9**

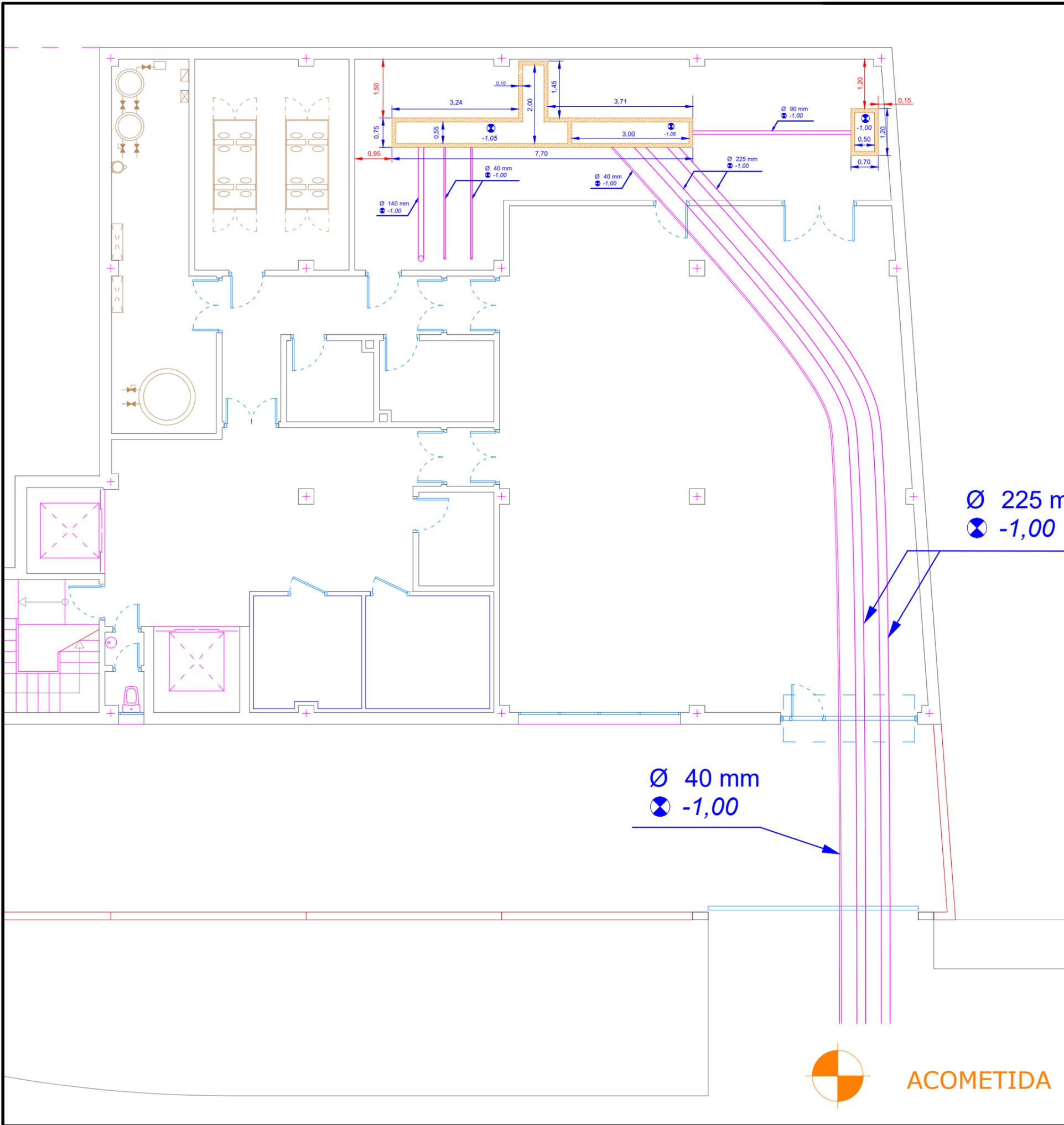
PROMOTOR:  
**AL PAN Y AL PASTEL S.A.**

ESCALA:  
**1:25**

FIRMA:  
**PEDRO RUBO SECO**



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>CdT - Fosos Pasacables y Tubos</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>10</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:25</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

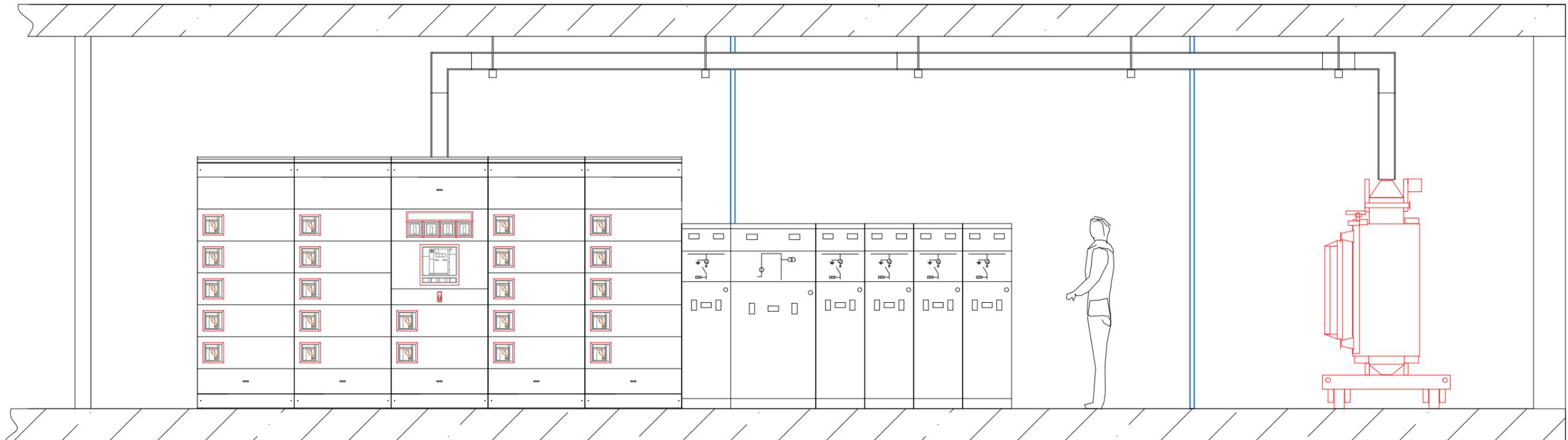


Ø 225 mm  
 ⊗ -1,00

Ø 40 mm  
 ⊗ -1,00

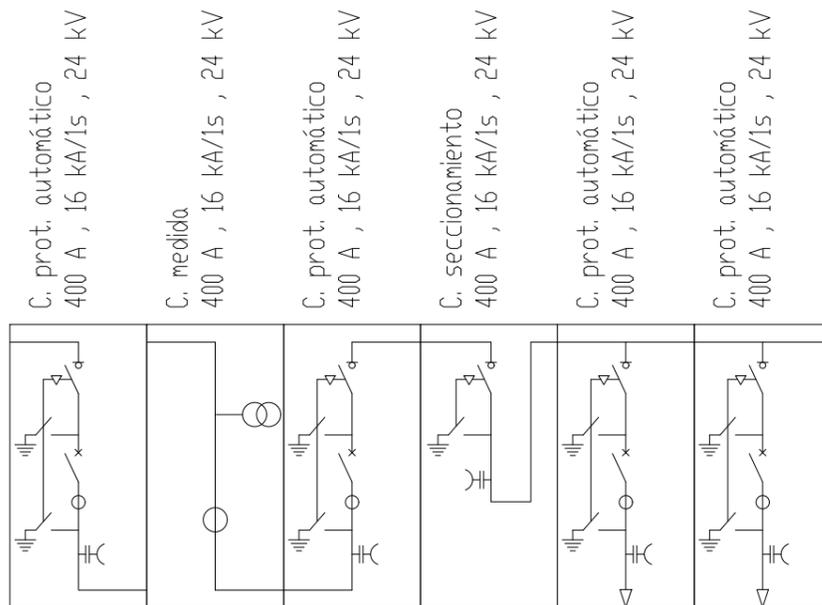


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>CdT - Trazado Tubos de Acometida</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>11</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:10</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

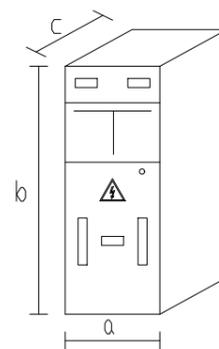


SECCIÓN TRANSVERSAL

ESQUEMA UNIFILAR CELDAS AT



DIMENSIONES CELDAS



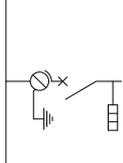
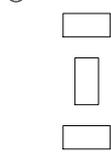
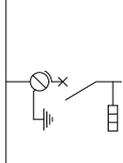
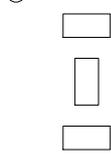
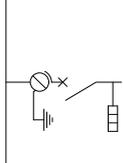
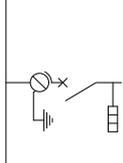
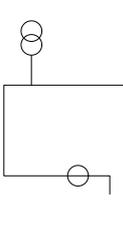
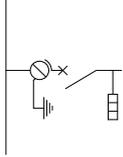
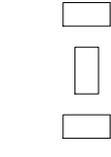
Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.460	1.740	0.845
Seccionamiento	0.460	1.740	0.845
Prot. automático	0.460	1.740	0.845
Seccionamiento	0.460	1.740	0.845
Medida	0.800	1.740	1.025
Prot. automático	0.460	1.740	0.845
Baja Tensión	0.900	2.365	1.500

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

**TÍTULO PROYECTO:**  
Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador

**PLANO:** **CdT - Sección Transversal,** 1/1  
**Esquema Unifilar Celdas AT y Dimensiones Celdas**

<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> Sep. - 2.019	<b>Nº PLANO:</b> <b>12</b>
<b>PROMOTOR:</b> AL PAN Y AL PASTEL S.A.	<b>ESCALA:</b> <b>1:25</b>	<b>FIRMA:</b> PEDRO RUBO SECO

			LÍNEA
			LÍNEA
			SECCIONAM.
			PROTECCIÓN GENERAL
			MEDIDA
			TRAFO

**TÍTULO PROYECTO:**  
**Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador**

**PLANO:** **CdT - Frontales Celdas Alta Tensión** 1/1

**Dpto: ING. ELÉCTRICA**

**FECHA:**  
**Sep. - 2.019**

**N° PLANO:**  
**13**

**PROMOTOR:**  
**AL PAN Y AL PASTEL S.A.**

**ESCALA:**  
**- / -**

**FIRMA:**  
**PEDRO RUBO SECO**

RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA
ININTERRUMP. I 25 A	ININTERRUMP. II 25 A	CAFETERÍA Y COCINA 80 A	CLIMATIZACIÓN III 100 A	ININTERRUMP. I 25 A	ININTERRUMP. II 25 A
OBRADOR II 80 A	HORNO OBRADOR II 160 A	TRAFO 1.600 A	HORNO OBRADOR I 160 A	HORNO OBRADOR II 160 A	OBRADOR II 80 A
CLIMATIZACIÓN II 100 A	PASTELERÍA II 100 A	SALA MÁQUINAS FRIGORÍFICAS 32 A	PASTELERÍA I 100 A	PASTELERÍA II 100 A	CLIMATIZACIÓN II 100 A
HORNO PASTELERÍA II 40 A	VEHÍCULO ELÉCTRICO II 125 A		VEHÍCULO ELÉCTRICO I 125 A	VEHÍCULO ELÉCTRICO II 125 A	HORNO PASTELERÍA II 40 A
ASCENSOR II 25 A	OFICINA Y PERSONAL 40 A		PLANTA -1 80 A	OFICINA Y PERSONAL 40 A	ASCENSOR II 25 A
RESERVA	RESERVA		RESERVA	RESERVA	RESERVA
BAT. CONDENSADORES 250 A	BAT. CONDENSADORES 250 A		BAT. CONDENSADORES 250 A	BAT. CONDENSADORES 250 A	BAT. CONDENSADORES 250 A
OBRADOR I 100 A	OBRADOR I 100 A		OBRADOR I 100 A	OBRADOR I 100 A	OBRADOR I 100 A
CLIMATIZACIÓN I 100 A	CLIMATIZACIÓN I 100 A		CLIMATIZACIÓN I 100 A	CLIMATIZACIÓN I 100 A	CLIMATIZACIÓN I 100 A
HORNO PASTELERÍA I 40 A	HORNO PASTELERÍA I 40 A		HORNO PASTELERÍA I 40 A	HORNO PASTELERÍA I 40 A	HORNO PASTELERÍA I 40 A
ASCENSOR I 25 A	ASCENSOR I 25 A		ASCENSOR I 25 A	ASCENSOR I 25 A	ASCENSOR I 25 A

**TÍTULO PROYECTO:**  
**Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador**

**PLANO:** **CdT - Frontal CGBT** 1/1

**Dpto: ING. ELÉCTRICA**

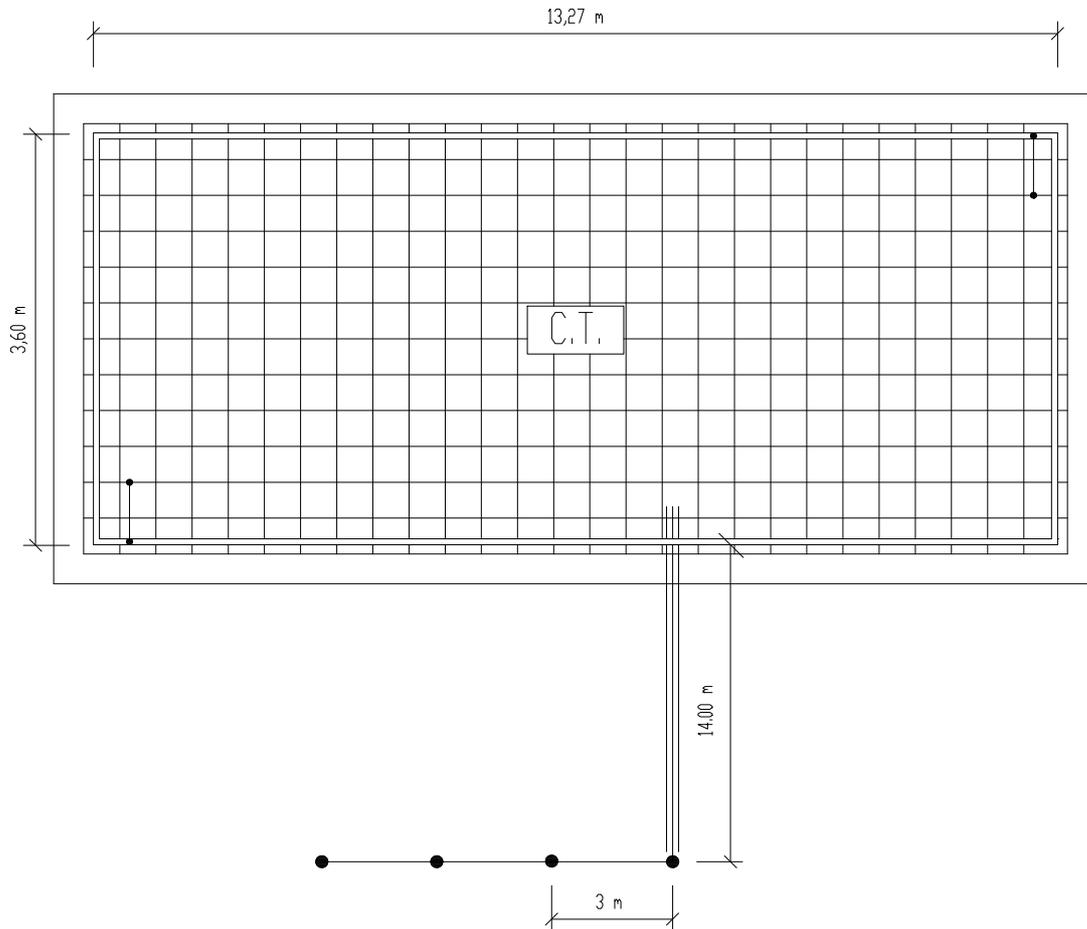
**FECHA:**  
**Sep. - 2.019**

**Nº PLANO:**  
**14**

**PROMOTOR:**  
**AL PAN Y AL PASTEL S.A.**

**ESCALA:**  
**- / -**

**FIRMA:**  
**PEDRO RUBO SECO**



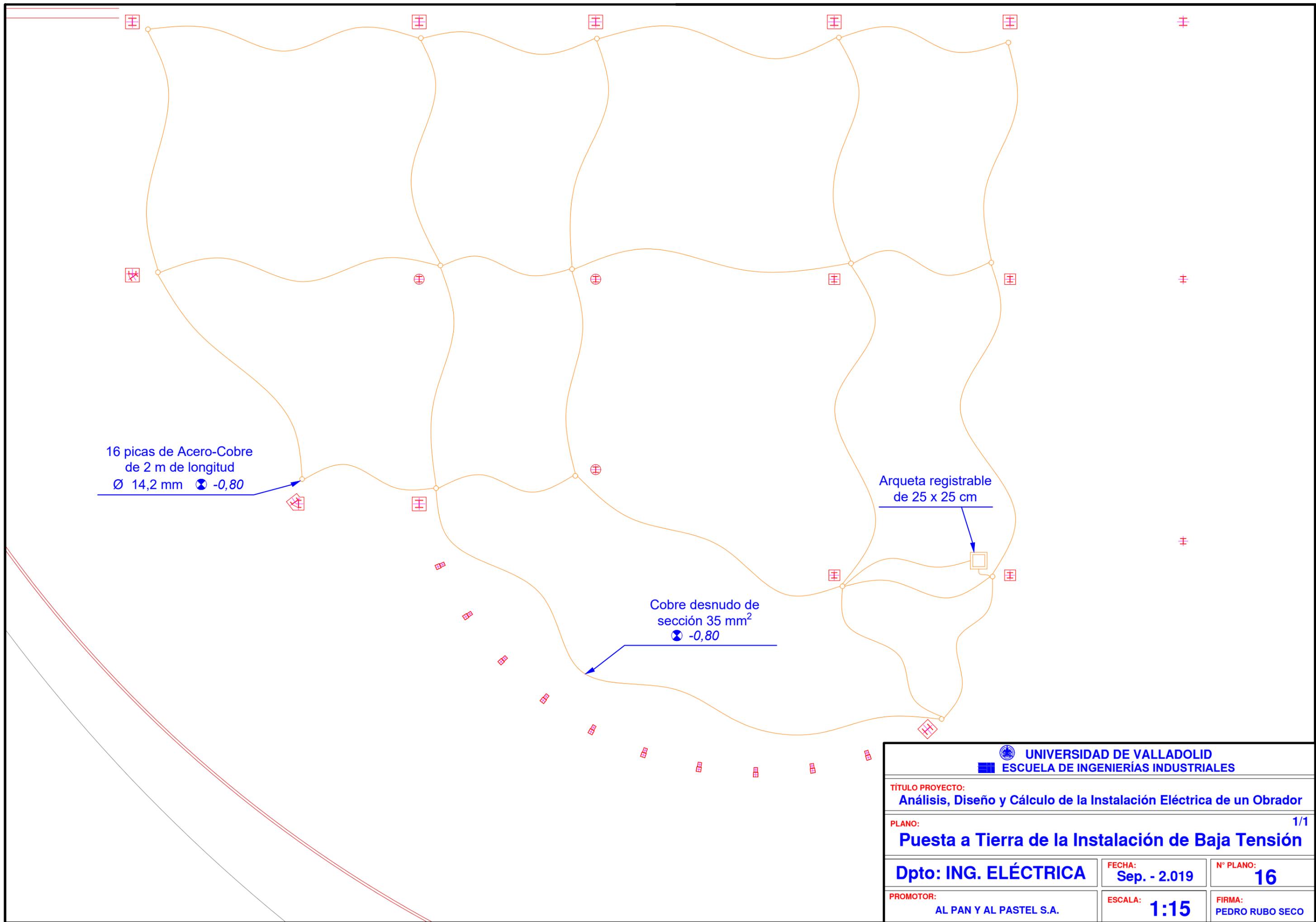
TIERRA DE PROTECCIÓN  
 Configuración: 80-35/5/00  
 Profundidad electrodo: 0,5 m  
 Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

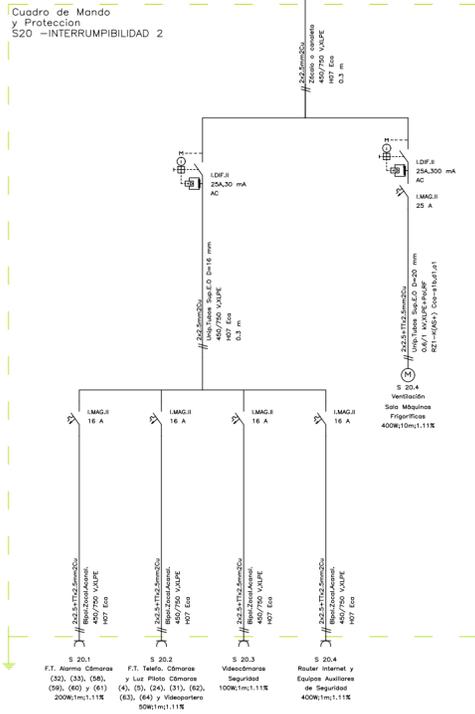
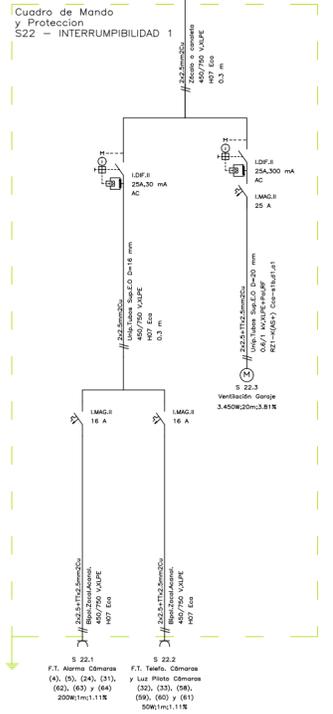
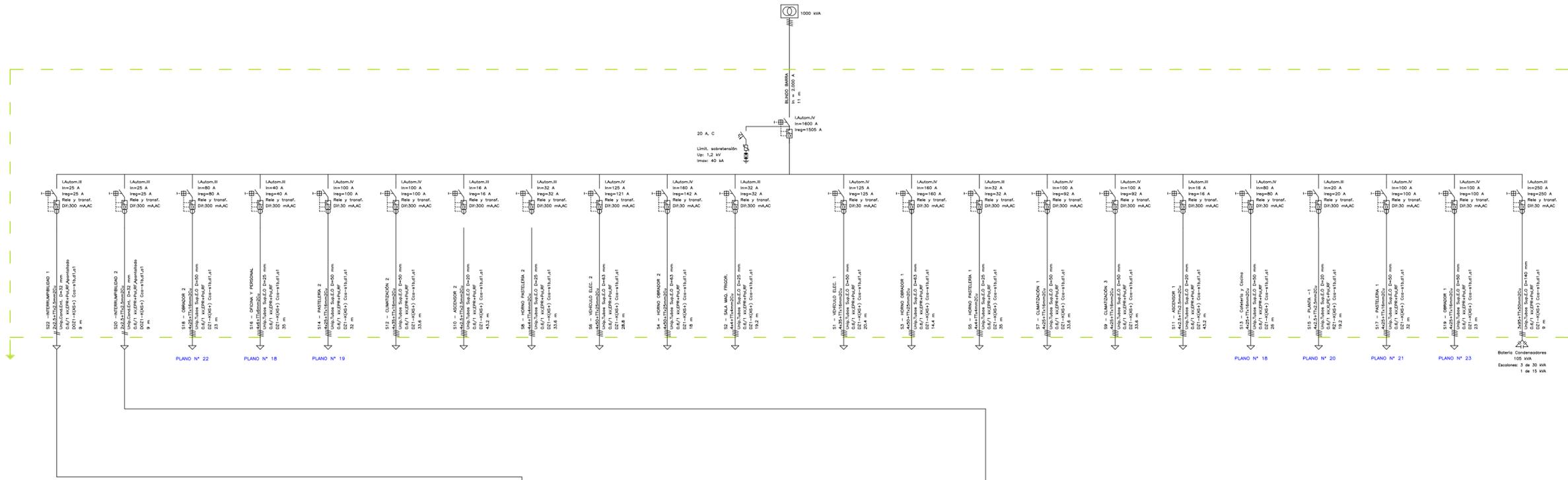
TIERRA DE SERVICIO  
 Configuración: 5/42.  
 Profundidad electrodo: 0,5 m  
 Separación picas: 3 m  
 4 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
 Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
 Diámetro picas: 14 mm  
 Longitud picas: 2 m

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>CdT - Tierra de Protección y Servicio</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>15</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>- / -</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

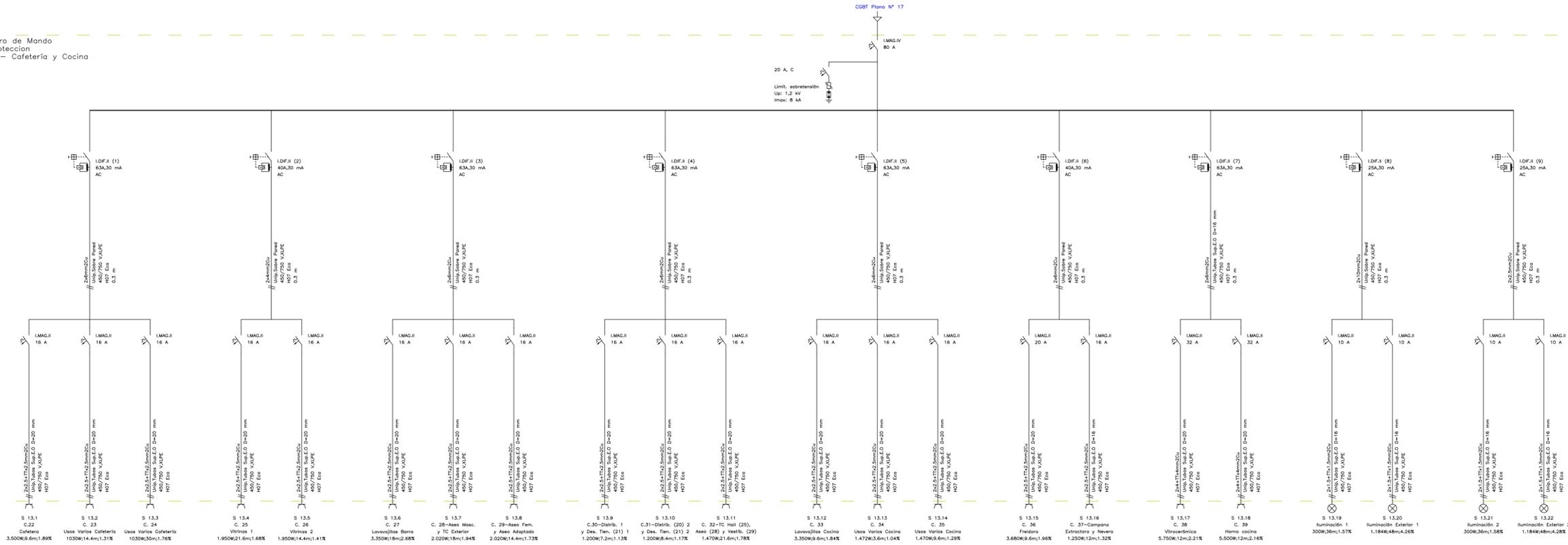


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b>		1/1
<b>Puesta a Tierra de la Instalación de Baja Tensión</b>		
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>16</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:15</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

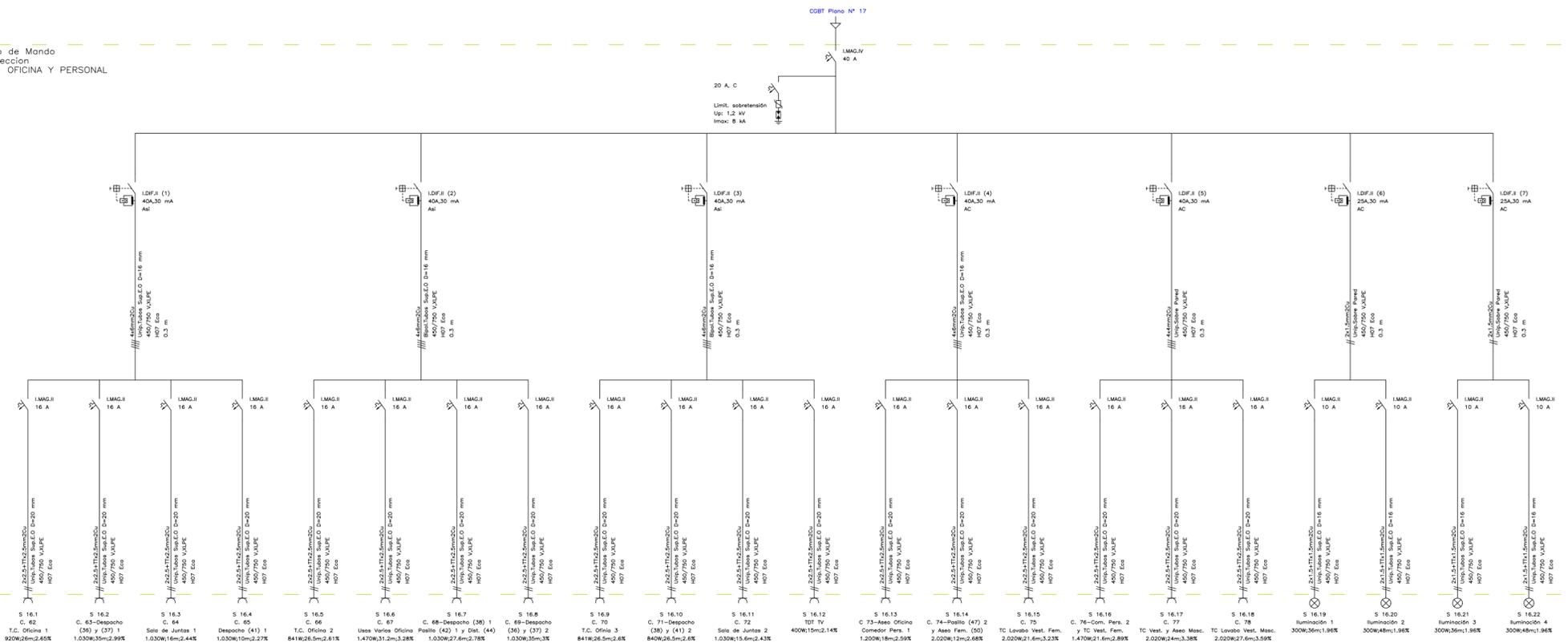


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Unifilar CGBT</b> <b>Unifilares Salidas 20 y 22, Interrumpibilidad I y II</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto:</b> <b>ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>17</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>-/-</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

Cuadro de Mondo y Protección S13 - Cafetería y Cocina

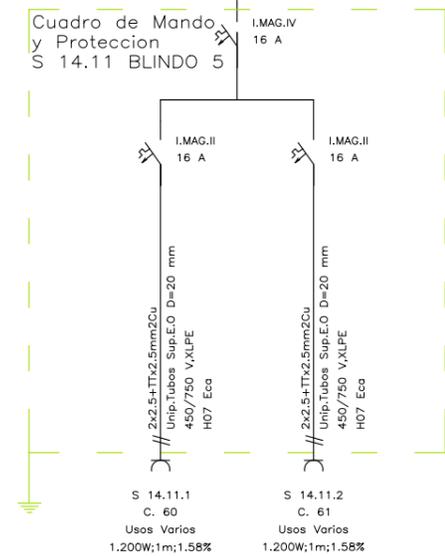
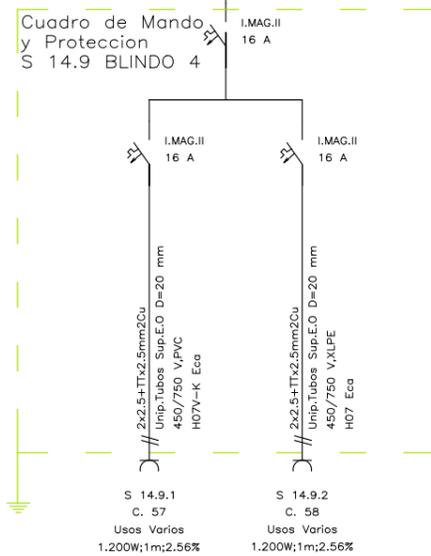
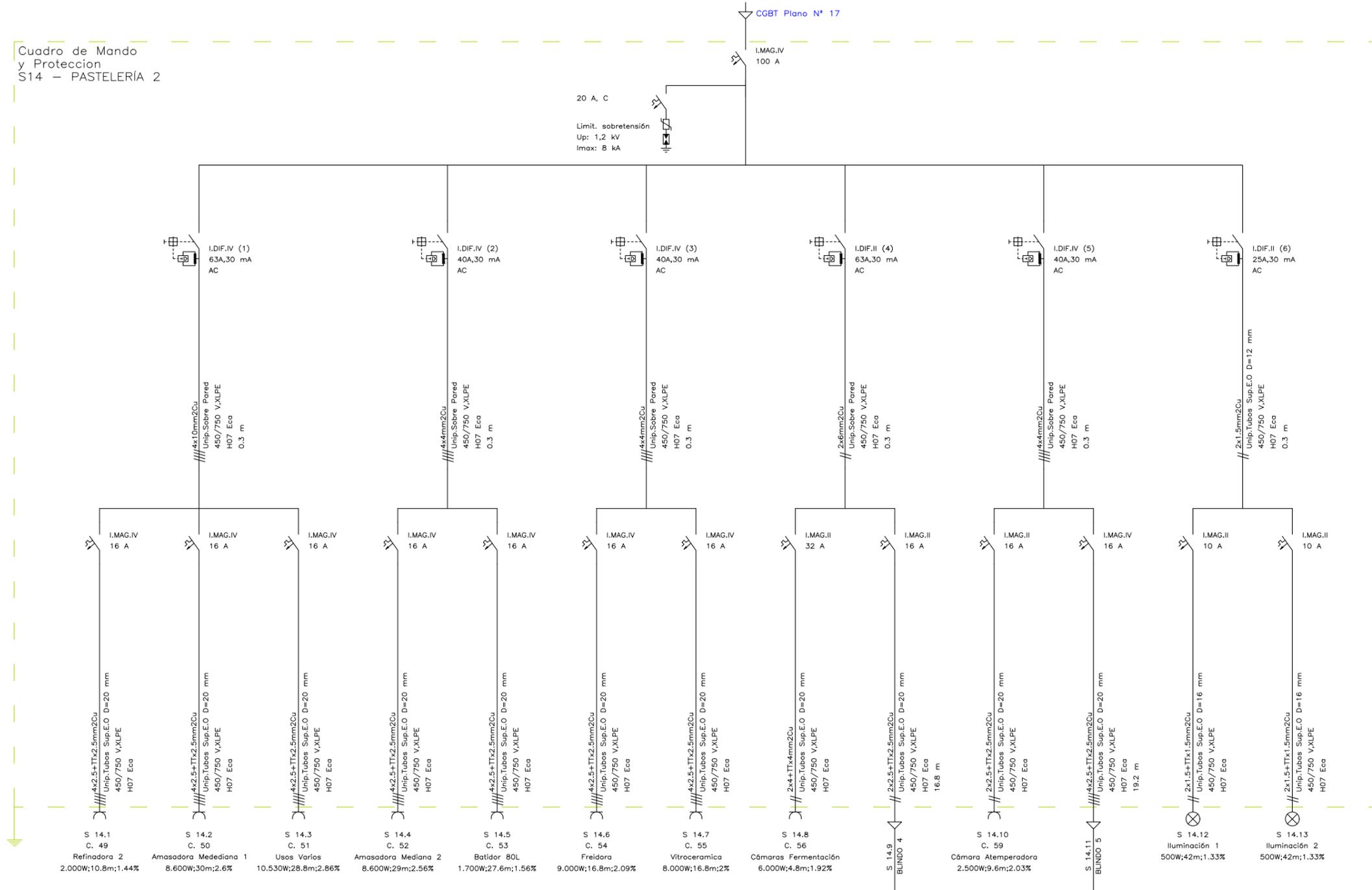


Cuadro de Mondo y Protección S16 - OFICINA Y PERSONAL



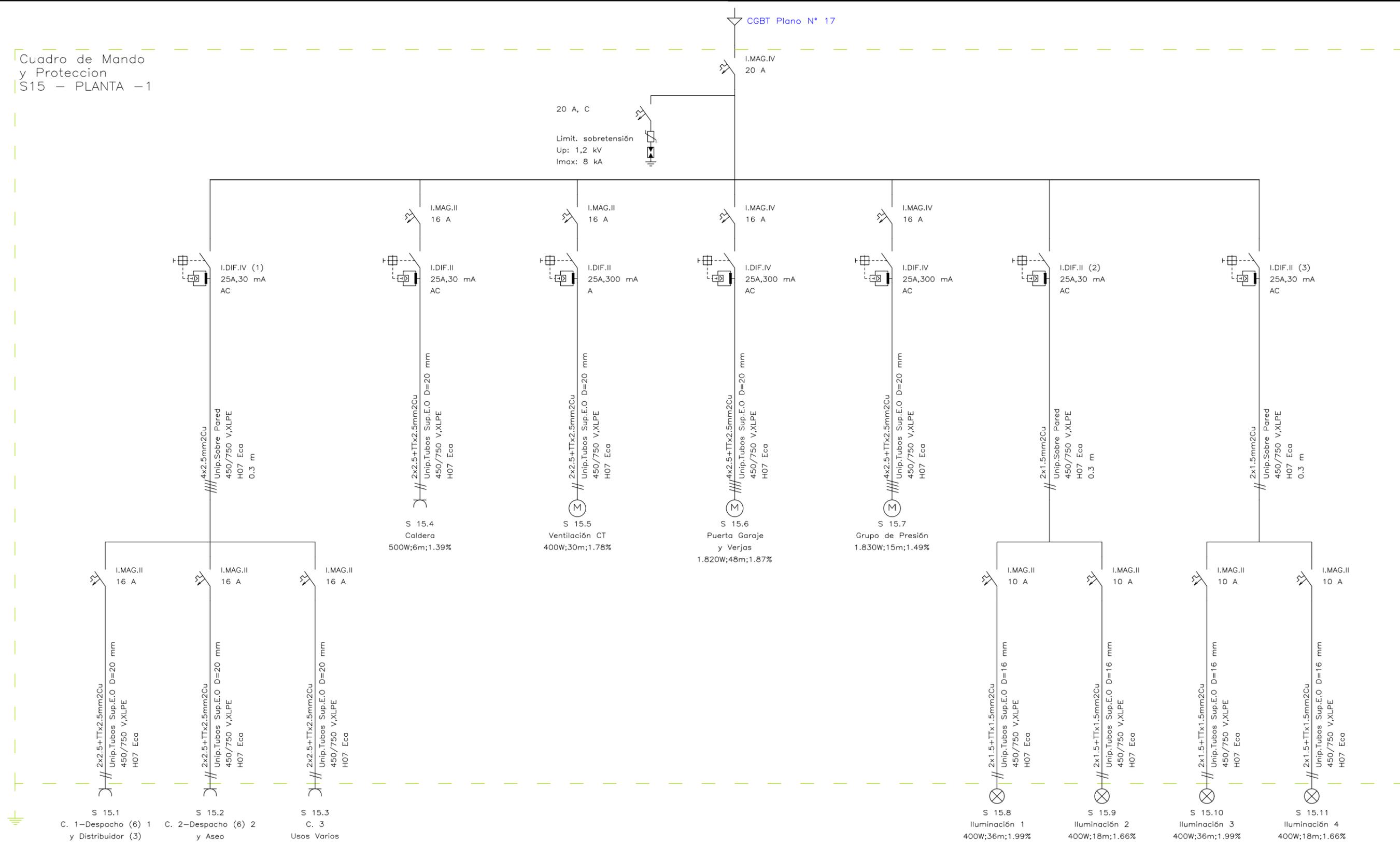
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>	
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador	
<b>PLANO:</b> <span style="float: right;">1/1</span> Unifilar Salida 13, Cafetería y Cocina Unifilar Salida 16, Oficina y Personal	
<b>Dpto:</b> ING. ELÉCTRICA	<b>FECHA:</b> Sep. - 2.019
<b>PROMOTOR:</b> AL PAN Y AL PASTEL S.A.	<b>Nº PLANO:</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">18</span> <b>FIRMA:</b> PEDRO RUBO SECO

Cuadro de Mando y Protección S14 - PASTERLERIA 2



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Unifilar Salida 14, Pastelería II</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto:</b> <b>ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>19</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>-/-</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

Cuadro de Mando  
y Protección  
S15 - PLANTA -1



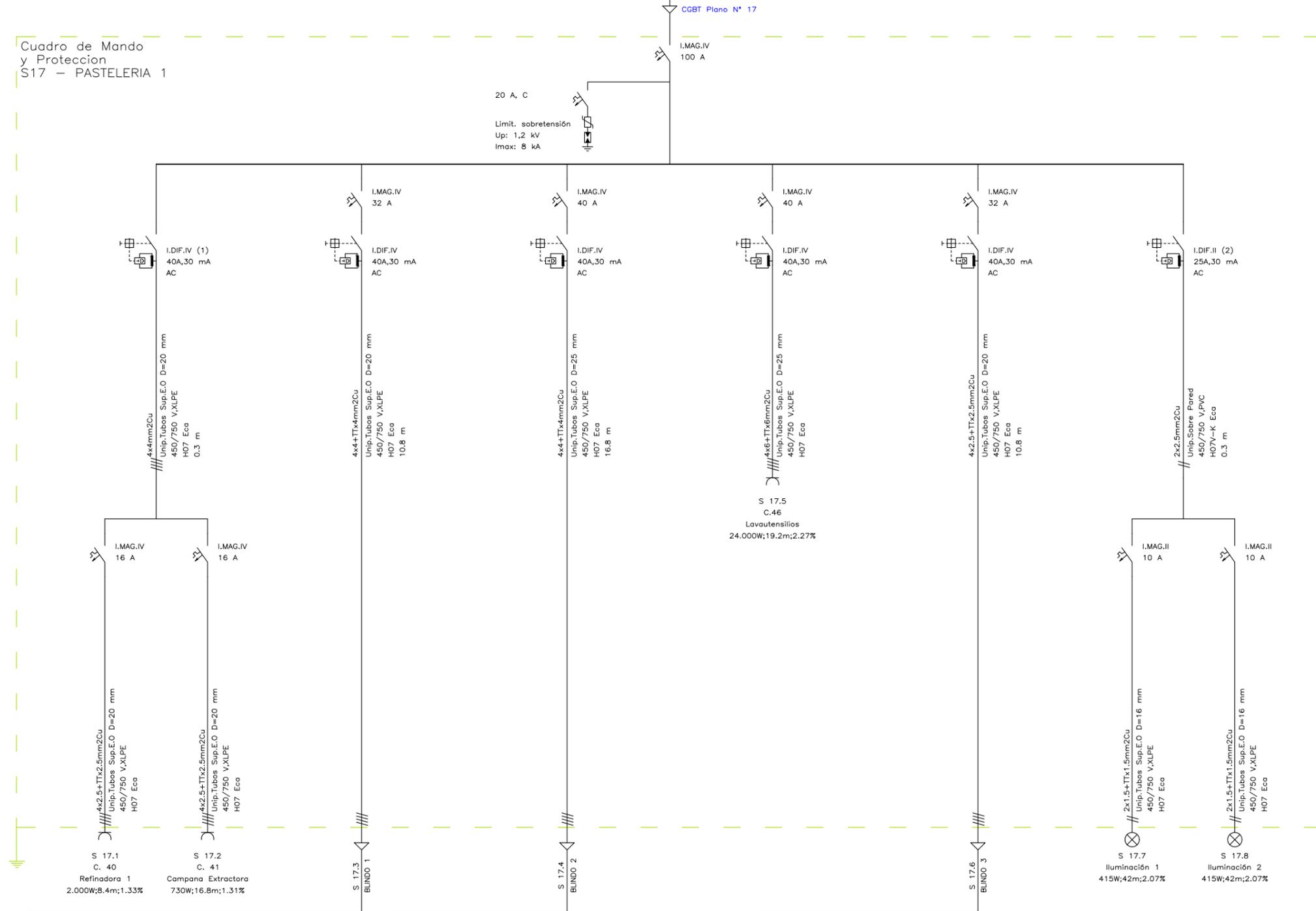
20 A, C  
Limit. sobretensión  
Up: 1,2 kV  
Imax: 8 kA

S 15.1 C. 1-Despacho (6) 1 y Distribuidor (3) 1.470W;12m;1.81%  
S 15.2 C. 2-Despacho (6) 2 y Aseo 1.200W;9.6m;1.71%  
S 15.3 C. 3 Usos Varios 1.200W;17.4m;1.9%

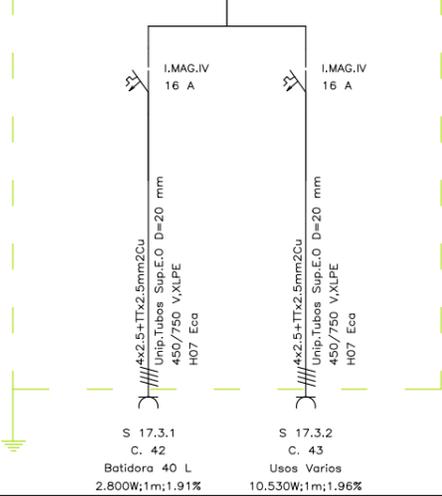
S 15.8 Iluminación 1 400W;36m;1.99%  
S 15.9 Iluminación 2 400W;18m;1.66%  
S 15.10 Iluminación 3 400W;36m;1.99%  
S 15.11 Iluminación 4 400W;18m;1.66%

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Unifilar Salida 15, Planta -1</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>20</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>-/-</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

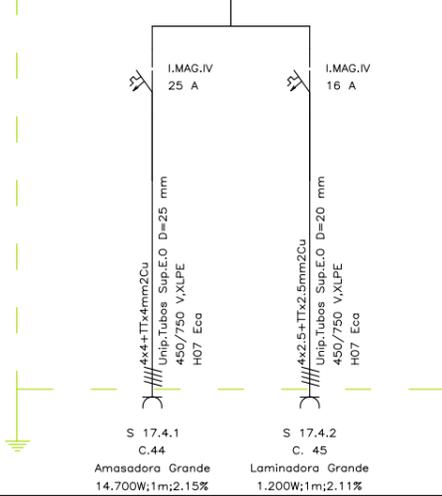
Cuadro de Mando y Protección  
S17 - PASTELERIA 1



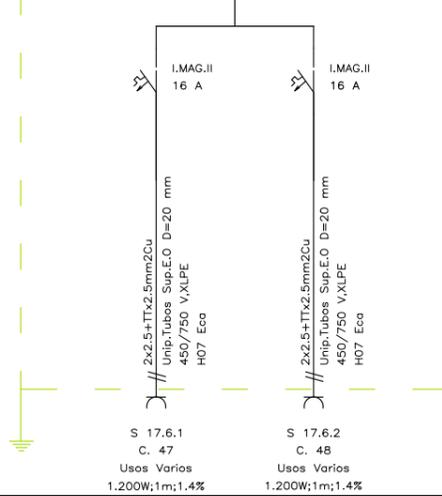
Cuadro de Mando y Protección  
S 17.3 BLINDO 1



Cuadro de Mando y Protección  
S 17.4 BLINDO 2

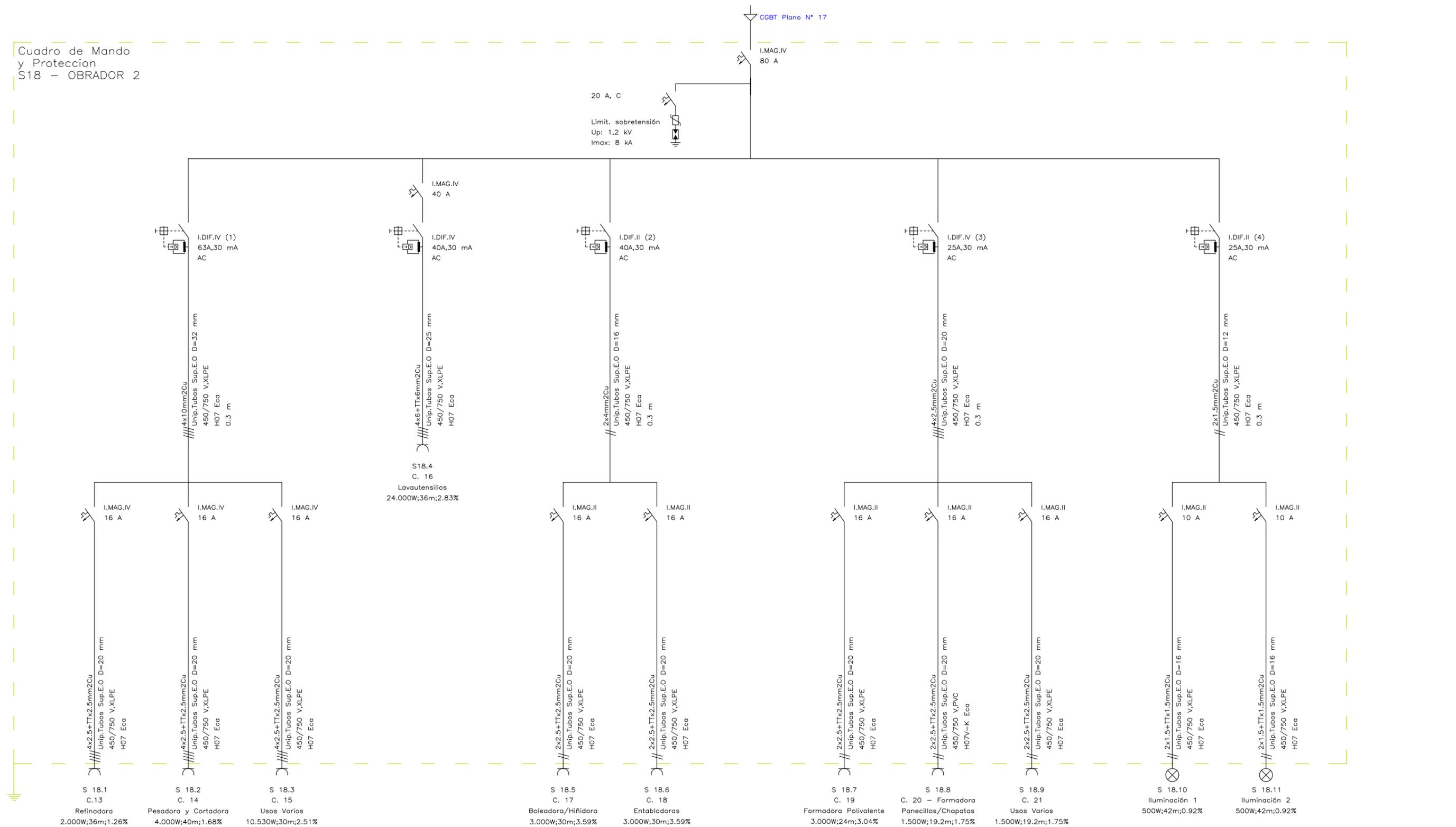


Cuadro de Mando y Protección  
S 17.6 BLINDO 3



<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO:</b> <b>Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador</b>		
<b>PLANO:</b> <b>Unifilar Salida 17, Pastelería I</b>		<b>1/1</b>
<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> <b>Sep. - 2.019</b>	<b>Nº PLANO:</b> <b>21</b>
<b>PROMOTOR:</b> <b>AL PAN Y AL PASTEL S.A.</b>	<b>ESCALA:</b> <b>-/-</b>	<b>FIRMA:</b> <b>PEDRO RUBO SECO</b>

Cuadro de Mando y Protección  
S18 - OBRADOR 2

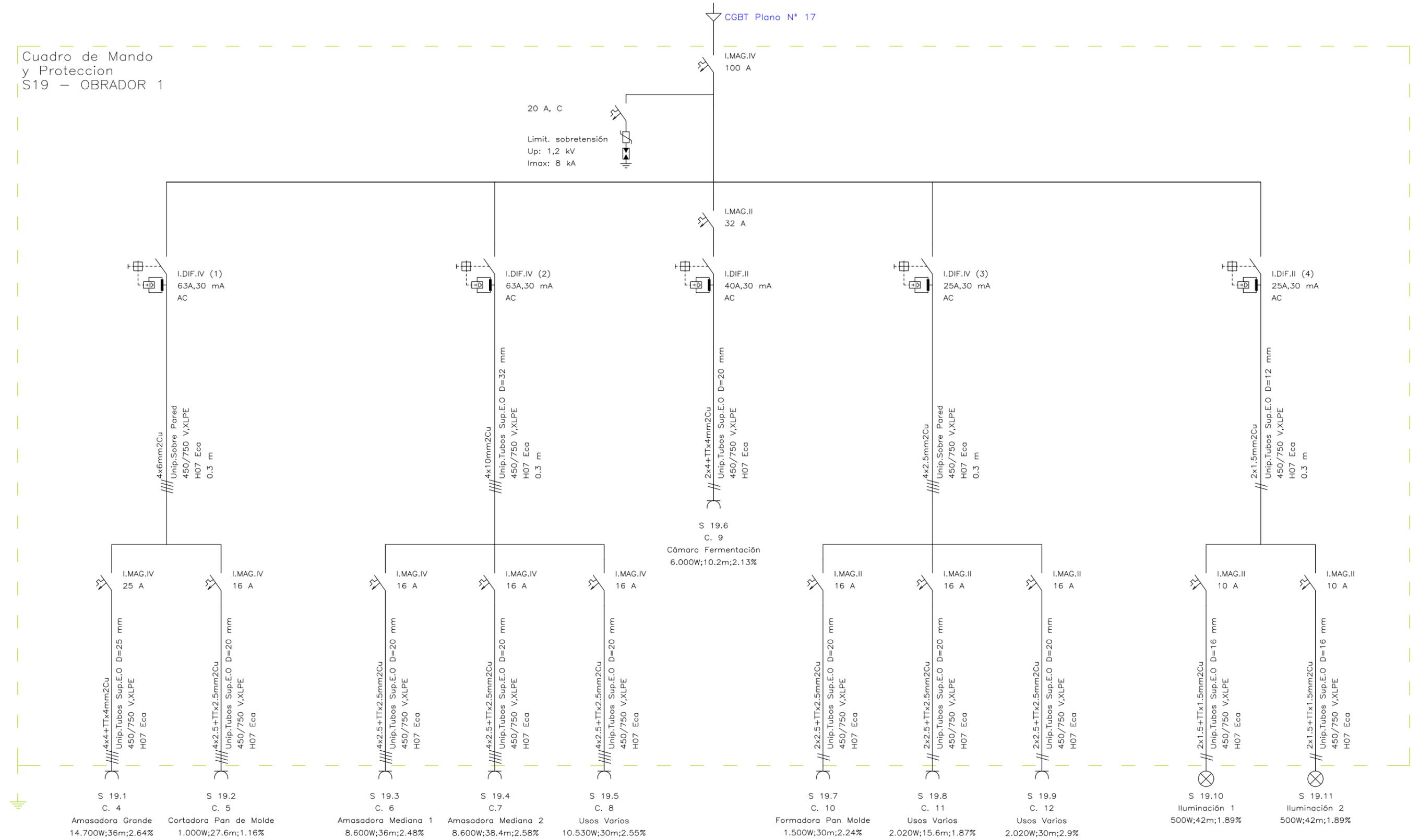


TÍTULO PROYECTO:  
**Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador**

PLANO:  
**Unifilar Salida 18, Obrador II** 1/1

<b>Dpto: ING. ELÉCTRICA</b>	<b>FECHA:</b> Sep. - 2.019	<b>Nº PLANO:</b> <b>22</b>
<b>PROMOTOR:</b> AL PAN Y AL PASTEL S.A.	<b>ESCALA:</b> -/-	<b>FIRMA:</b> PEDRO RUBO SECO

Cuadro de Mando  
y Protección  
S19 - OBRADOR 1



TÍTULO PROYECTO:  
Análisis, Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica de un Obrador

PLANO:  
Unifilar Salida 19, Obrador I 1/1

Dpto: ING. ELÉCTRICA  
FECHA: Sep. - 2.019  
N° PLANO: 23

PROMOTOR: AL PAN Y AL PASTEL S.A.  
ESCALA: -/-  
FIRMA: PEDRO RUBO SECO

## **B) CÁLCULO DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA**



**Proyecto:**

Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un  
obrador

**Descripción:**

Proyecto iluminación de Emergencia de un edificio industrial destinado a la producción de alimentación, en concreto productos de obrador y confitería, junto con cafetería y oficinas de la empresa "Al Pan y Al Pastel S.A."

**Proyectista:**

Pedro Rubio Seco

**Localidad:**

Valladolid

## Catálogo DAISALUX

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

**Catálogo Daisalux utilizado:**Catálogo Internacional ES - 2019-03-31

## Objetivos lumínicos

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

**Cálculos realizados según norma \*:** CTE

**Puntos de seguridad:** Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h). La iluminancia puede ser horizontal o vertical según exija norma. En el caso vertical, se necesita especificar el ángulo gamma de orientación de la superficie en el plano.

**Nota:** DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(\*) Es posible que algún plano tenga sus objetivos lumínicos diferentes a los del proyecto.

**Proyecto :** Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

**Plano :** 1 - Planta -1

1 - Planta -1

<b>Plano de situación de luminarias</b>	<b>1</b>
<b>Situación de luminarias</b>	<b>2</b>
<b>Iluminación antipánico</b>	<b>3</b>
<b>Recorridos de evacuación</b>	<b>4</b>
<b>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</b>	<b>5</b>
<b>Lista de productos</b>	<b>6</b>

**Descripción:** Vista en planta de la planta -1

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.20 m.



Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	HYDRA LD N3	0.20	3.01	3.50	-90	0	0
2	HYDRA LD N3	0.57	0.59	3.50	0	0	0
3	HYDRA LD N3	2.73	0.59	3.50	180	0	0
4	HYDRA LD 3N3 A	3.80	1.07	3.50	0	0	0
5	HYDRA LD 3N3 A	3.83	1.99	3.50	0	0	0
6	HYDRA LD 2N5 A	4.46	11.19	3.50	0	0	0
7	HYDRA LD 2N5 A	4.93	5.17	3.50	0	0	0
8	HYDRA LD N2 TCA	7.00	8.89	3.50	0	0	0
9	HYDRA LD 2N5 A	7.23	12.79	3.50	0	0	0
10	HYDRA LD 3N3 A	8.42	2.86	3.50	0	0	0
11	HYDRA LD N2 TCA	8.72	8.96	3.50	0	0	0
12	HYDRA LD N2 TCA	9.15	10.53	3.50	-90	0	0
13	HYDRA LD 2N5 A	9.85	6.70	3.50	-90	0	0
14	HYDRA LD 3N3 A	10.79	2.82	3.50	0	0	0
15	HYDRA LD N2 TCA	11.15	8.75	3.50	-90	0	0
16	HYDRA LD N2 TCA	12.03	5.15	3.50	0	0	0
17	HYDRA LD 2N5 A	12.24	12.50	3.50	0	0	0
18	HYDRA LD N2 TCA	12.53	10.51	3.50	-90	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	HYDRA LD N2 TCA	12.56	6.67	3.50	-90	0	0
20	HYDRA LD 2N5 A	15.61	9.84	3.50	0	0	0
21	HYDRA LD 2N5 A	15.77	3.59	3.50	0	0	0
22	HYDRA LD 2N5 A	17.74	13.91	3.50	-90	0	0
23	HYDRA LD 2N5 A	20.99	9.88	3.50	0	0	0
24	HYDRA LD 2N5 A	21.73	3.58	3.50	0	0	0

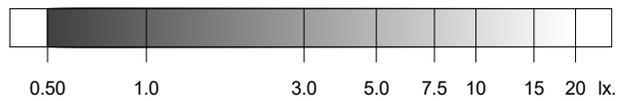
Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



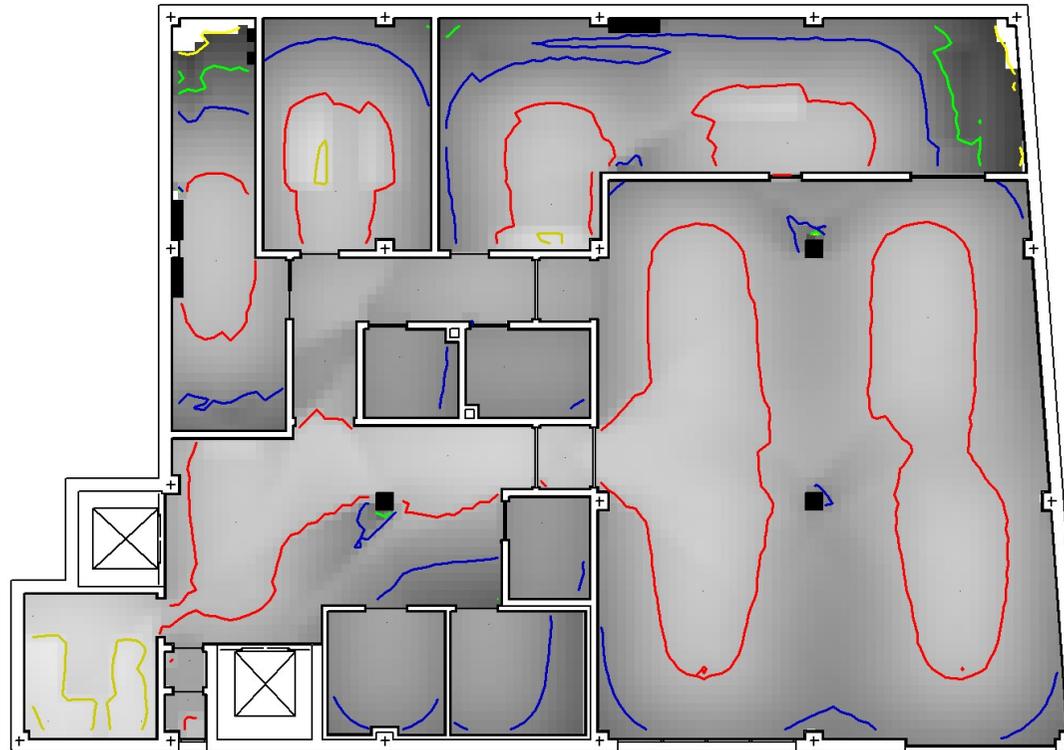
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	16.50 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 314.9 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	3.15 lx

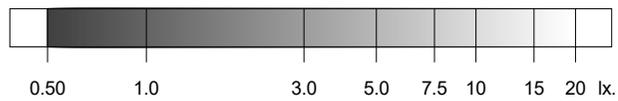
Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

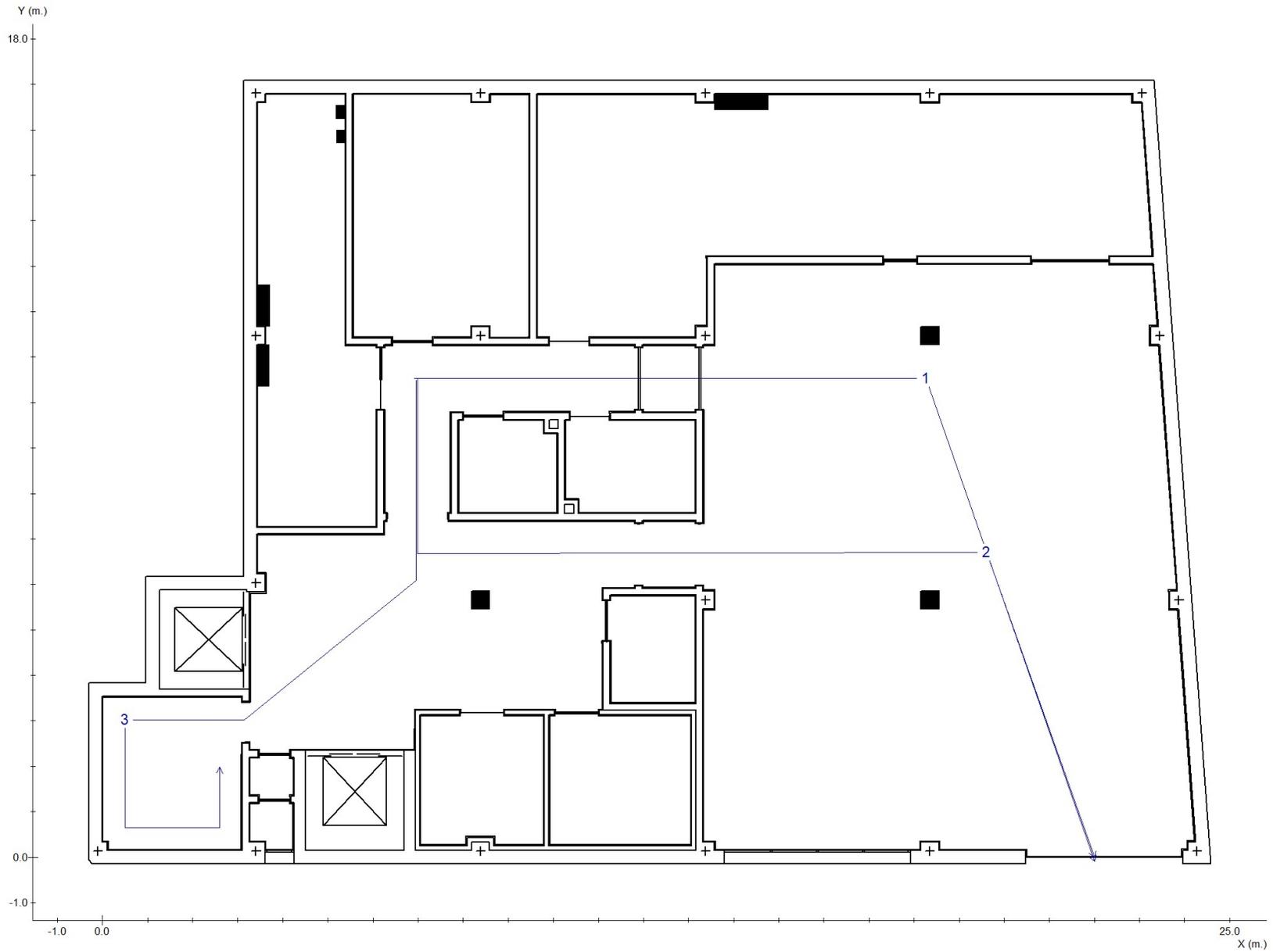
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	25.97 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.7 % de 314.9 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	4.26 lx

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.7 % de 314.9 m <sup>2</sup>
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	25.97 mx/mn

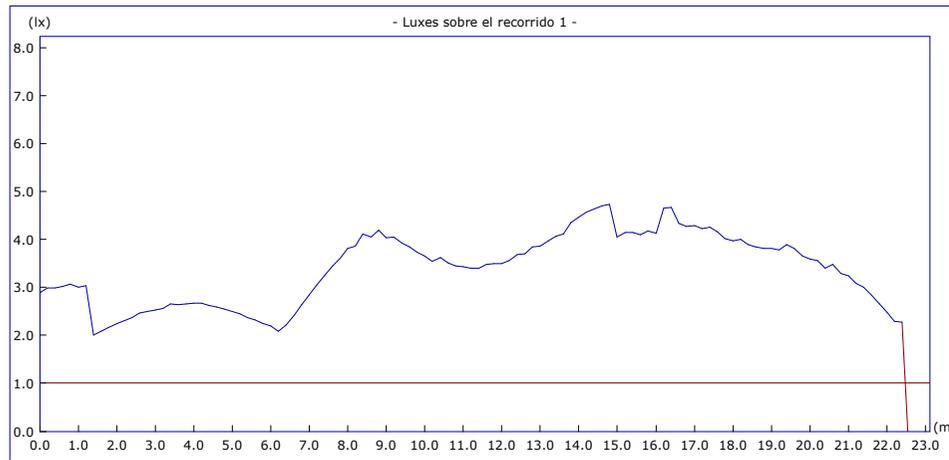
Plano : 1 - Planta -1



Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

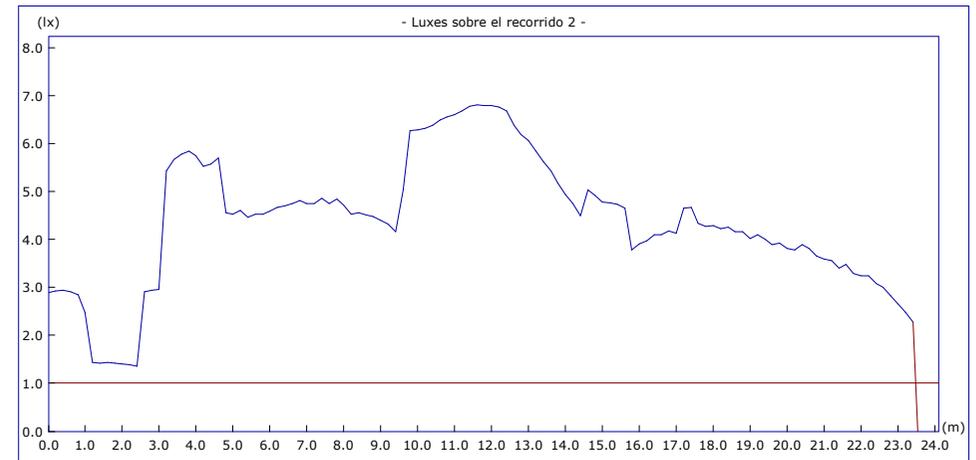
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.36 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.01 lx.
lx. máximos:	----	4.74 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



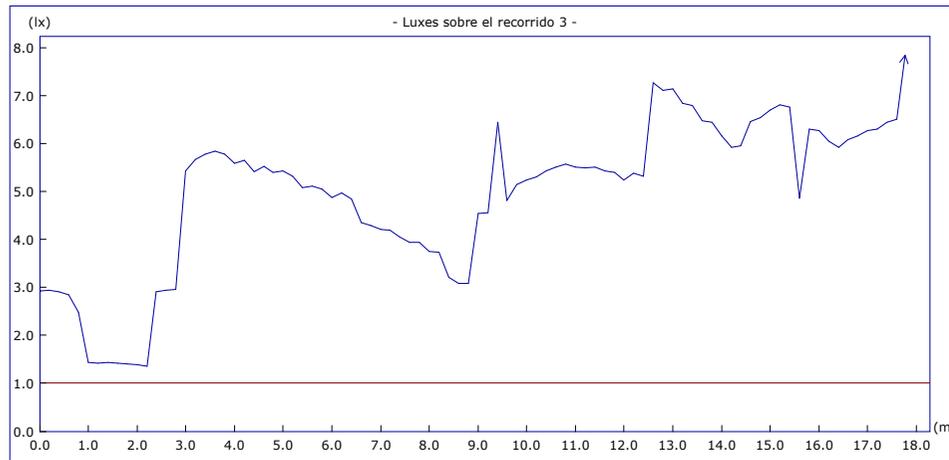
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	5.04 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.35 lx.
lx. máximos:	----	6.81 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

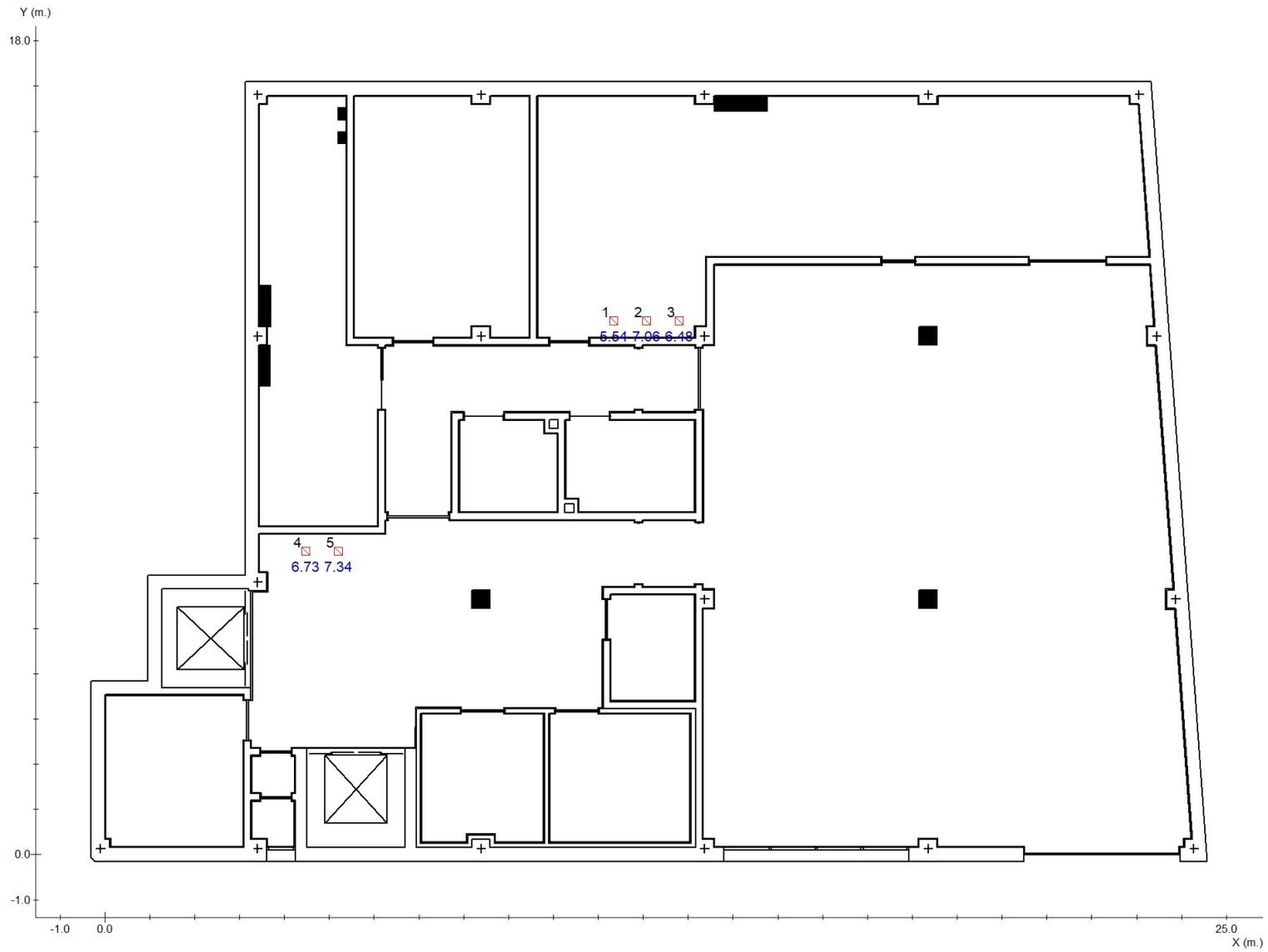
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	5.81 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.35 lx.
lx. máximos:	----	7.85 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : 1 - Planta -1



■ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 1 - Planta -1

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
		m.		°	lx	lx
1	11.34	11.81	1.20	-	5.00	5.54 (H)
2	12.08	11.81	1.20	-	5.00	7.06 (H)
3	12.80	11.81	1.20	-	5.00	6.48 (H)
4	4.47	6.71	1.20	-	5.00	6.73 (H)
5	5.20	6.71	1.20	-	5.00	7.34 (H)

**Proyecto :** Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

---

**Plano :** 1 - Planta -1

<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b>
3	HYDRA LD N3
4	HYDRA LD 3N3 A
7	HYDRA LD N2 TCA
10	HYDRA LD 2N5 A

**Proyecto :** Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

**Plano :** 2 - Planta 0

2 - Planta 0

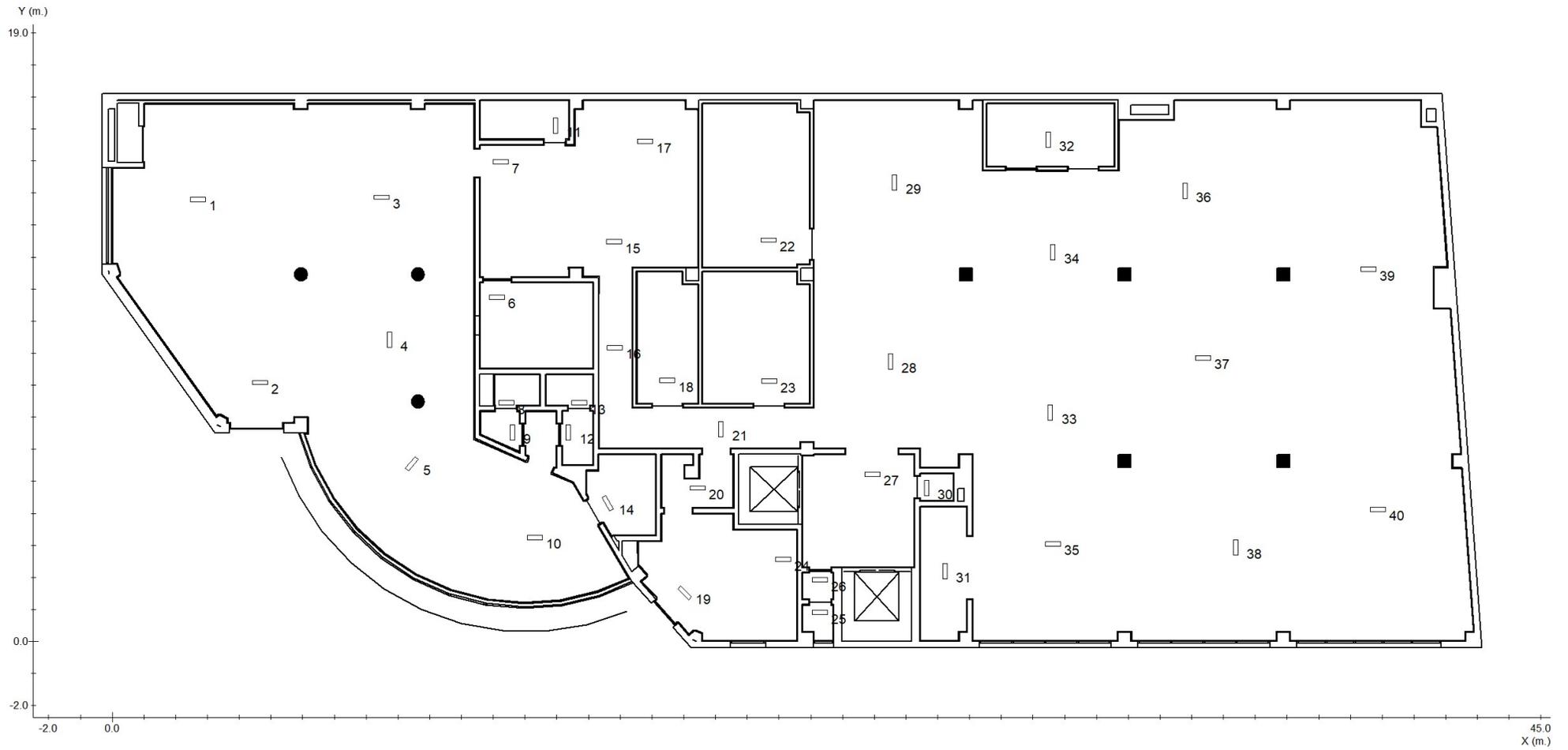
<b>Plano de situación de luminarias</b>	<b>1</b>
<b>Situación de luminarias</b>	<b>2</b>
<b>Iluminación antipánico</b>	<b>3</b>
<b>Recorridos de evacuación</b>	<b>4</b>
<b>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</b>	<b>5</b>
<b>Lista de productos</b>	<b>6</b>

**Descripción:** Vista en planta de la planta 0

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.25 m.

Plano : 2 - Planta 0



Plano : 2 - Planta 0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	HYDRA LD 2N5 A	2.69	13.80	4.00	0	0	0
2	HYDRA LD 2N5 A	4.66	8.08	4.00	0	0	0
3	HYDRA LD 2N5 A	8.49	13.87	4.00	0	0	0
4	HYDRA LD 2N5 A	8.73	9.43	4.00	-90	0	0
5	HYDRA LD 2N5 A	9.44	5.55	4.00	-130	0	0
6	HYDRA LD 2N5 A	12.12	10.75	4.00	0	0	0
7	HYDRA LD 2N5 A	12.24	14.97	4.00	0	0	0
8	HYDRA LD 3N3 A	12.41	7.44	4.00	0	0	0
9	HYDRA LD N3	12.60	6.52	4.00	90	0	0
10	HYDRA LD 2N5 A	13.31	3.25	4.00	0	0	0
11	HYDRA LD 3N3 A	13.96	16.11	4.00	-90	0	0
12	HYDRA LD N3	14.37	6.53	4.00	90	0	0
13	HYDRA LD 3N3 A	14.70	7.45	4.00	0	0	0
14	HYDRA LD 2N5 A	15.61	4.31	4.00	-60	0	0
15	HYDRA LD 2N5 A	15.81	12.47	4.00	0	0	0
16	HYDRA LD 2N5 A	15.83	9.17	4.00	-180	0	0
17	HYDRA LD 2N5 A	16.78	15.61	4.00	0	0	0
18	HYDRA LD 2N5 A	17.49	8.15	4.00	-180	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	HYDRA LD N3	18.03	1.53	4.00	-45	0	0
20	HYDRA LD N3	18.45	4.79	4.00	0	0	0
21	HYDRA LD 2N5 A	19.17	6.62	4.00	-90	0	0
22	HYDRA LD 2N5 A	20.68	12.53	4.00	0	0	0
23	HYDRA LD 2N5 A	20.69	8.13	4.00	-180	0	0
24	HYDRA LD N3	21.14	2.56	4.00	0	0	0
25	HYDRA LD 3N3 A	22.29	0.90	4.00	0	0	0
26	HYDRA LD 3N3 A	22.29	1.92	4.00	0	0	0
27	HYDRA LD 2N5 A	23.94	5.22	4.00	0	0	0
28	HYDRA LD 2N5 A	24.51	8.74	4.00	-90	0	0
29	HYDRA LD 2N5 A	24.63	14.32	4.00	-90	0	0
30	HYDRA LD 3N3 A	25.64	4.80	4.00	-90	0	0
31	HYDRA LD 2N5 A	26.22	2.21	4.00	-90	0	0
32	HYDRA LD 2N5 A	29.47	15.67	4.00	-90	0	0
33	HYDRA LD 2N5 A	29.55	7.14	4.00	-90	0	0
34	HYDRA LD 2N5 A	29.62	12.16	4.00	-90	0	0
35	HYDRA LD 2N5 A	29.63	3.05	4.00	0	0	0
36	HYDRA LD 2N5 A	33.78	14.07	4.00	-90	0	0

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
37	HYDRA LD 2N5 A	34.36	8.85	4.00	0	0	0
38	HYDRA LD 2N5 A	35.38	2.93	4.00	-90	0	0
39	HYDRA LD 2N5 A	39.56	11.62	4.00	0	0	0
40	HYDRA LD 2N5 A	39.85	4.13	4.00	0	0	0

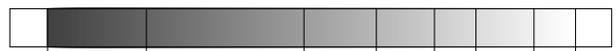
Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

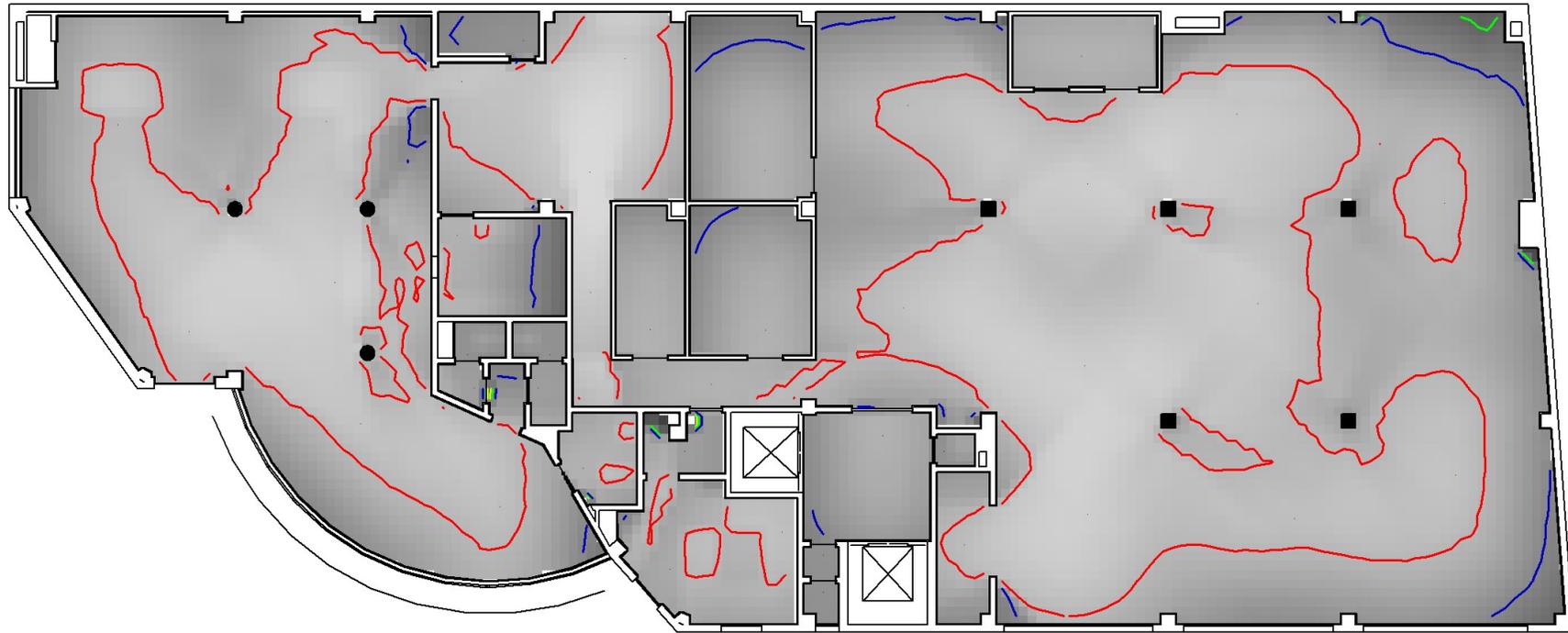
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	14.25 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 575.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	3.92 lx

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

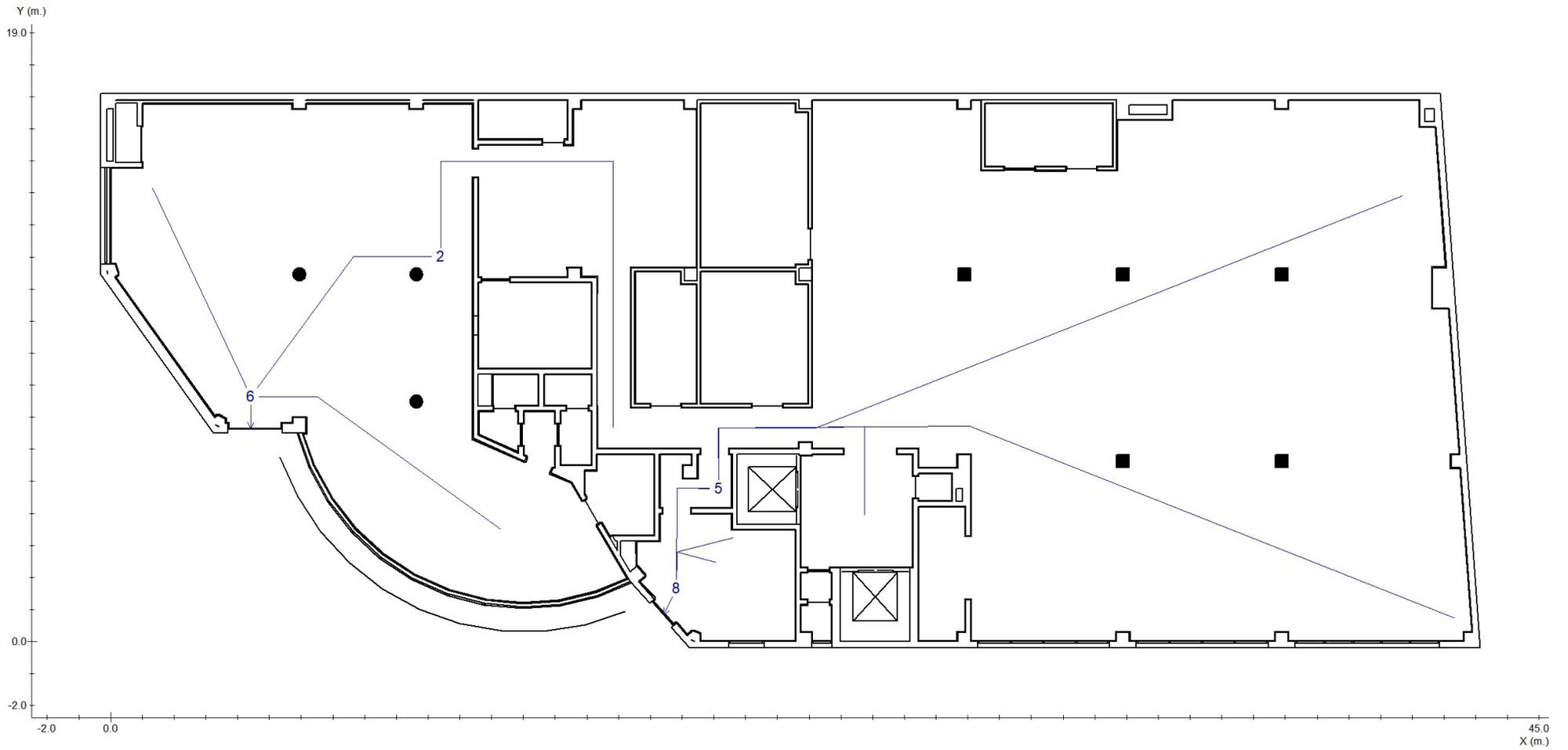
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	19.53 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 575.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	4.87 lx

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 575.8 m <sup>2</sup>
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	19.53 mx/mn

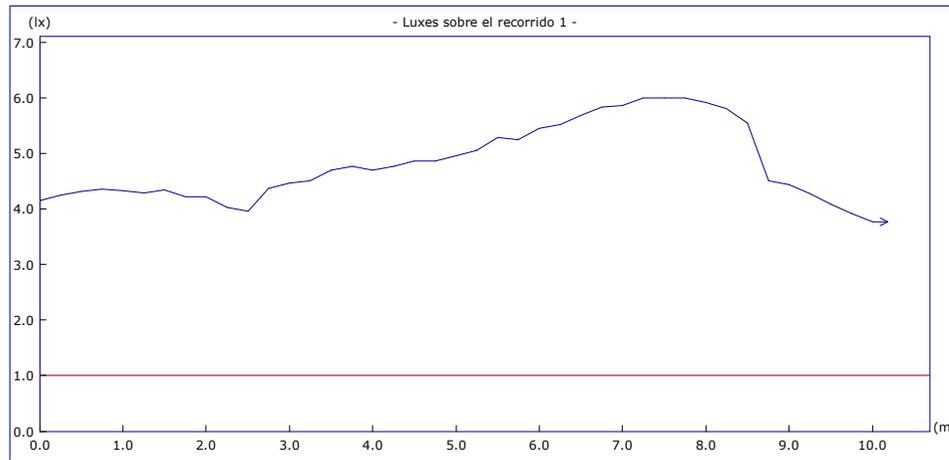
Plano : 2 - Planta 0



Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

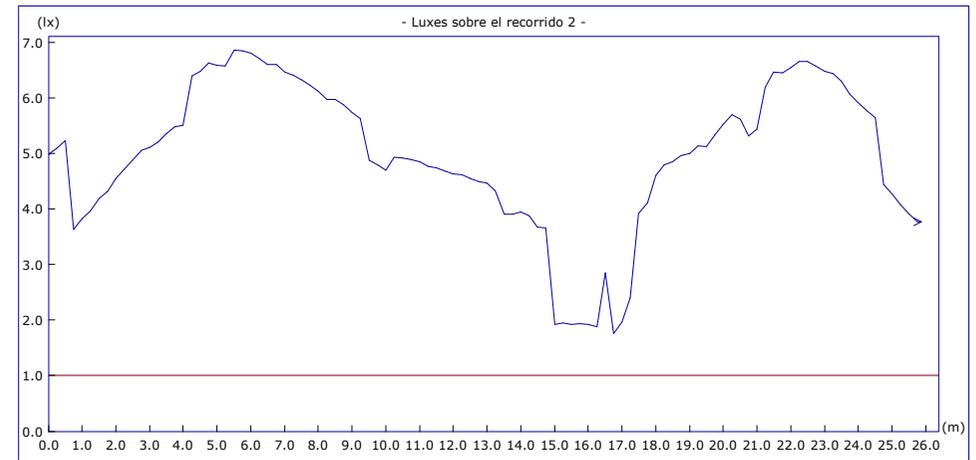
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.59 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.78 lx.
lx. máximos:	----	6.01 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



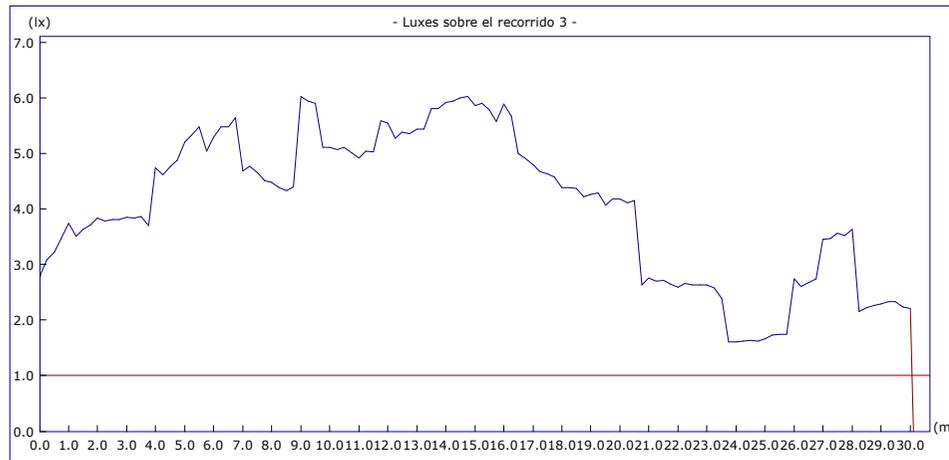
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.90 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.76 lx.
lx. máximos:	----	6.87 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

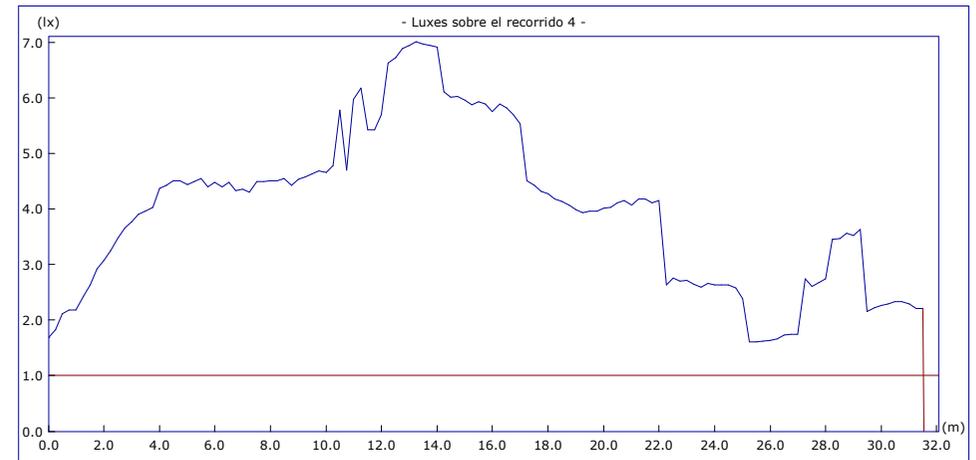
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.75 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.61 lx.
lx. máximos:	----	6.04 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



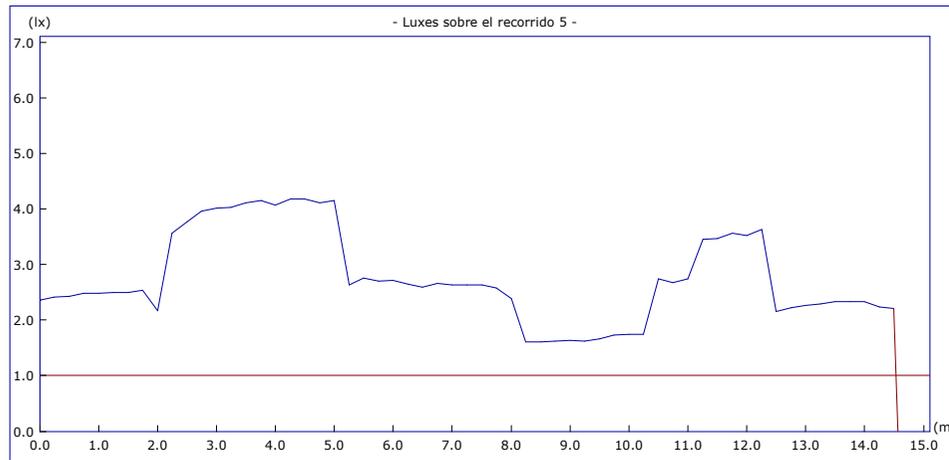
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	4.36 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.61 lx.
lx. máximos:	----	7.02 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

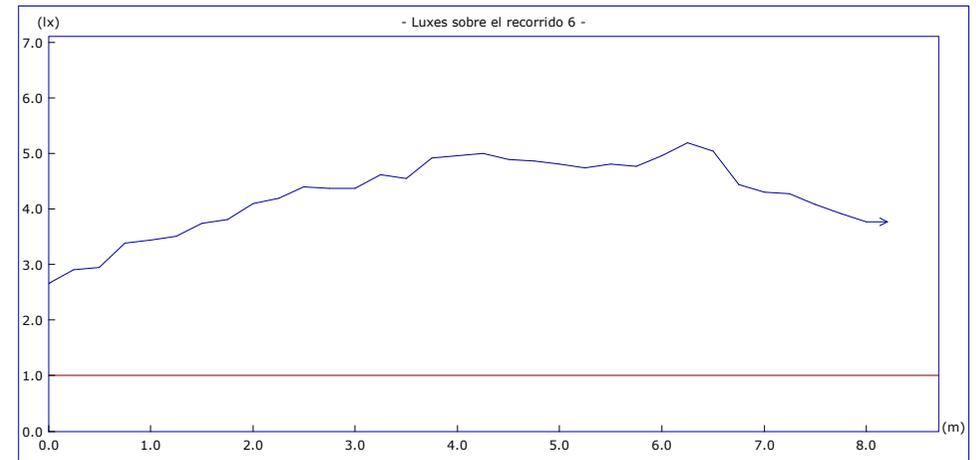
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.60 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.61 lx.
lx. máximos:	----	4.19 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



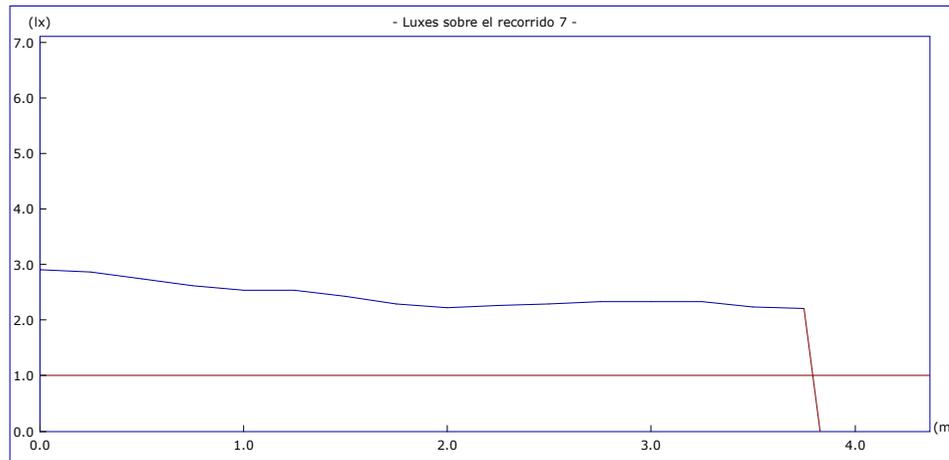
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.95 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.67 lx.
lx. máximos:	----	5.20 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

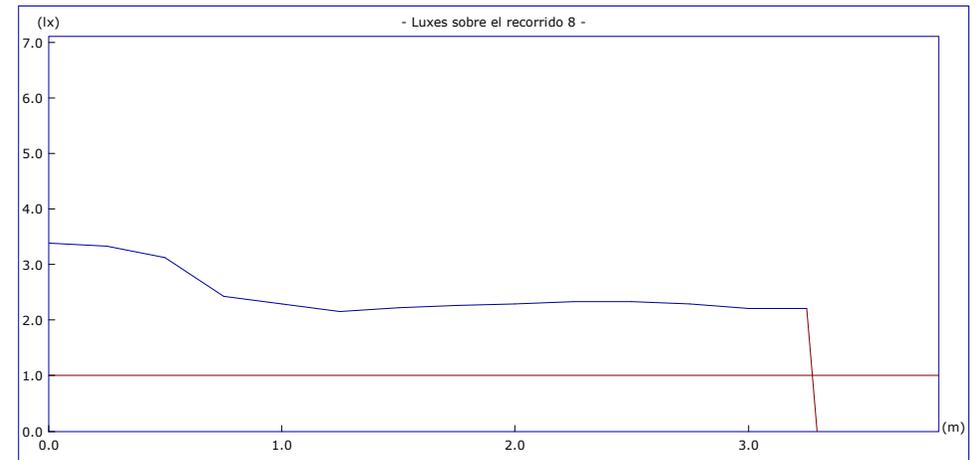
Recorrido 7



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.32 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.21 lx.
lx. máximos:	----	2.91 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

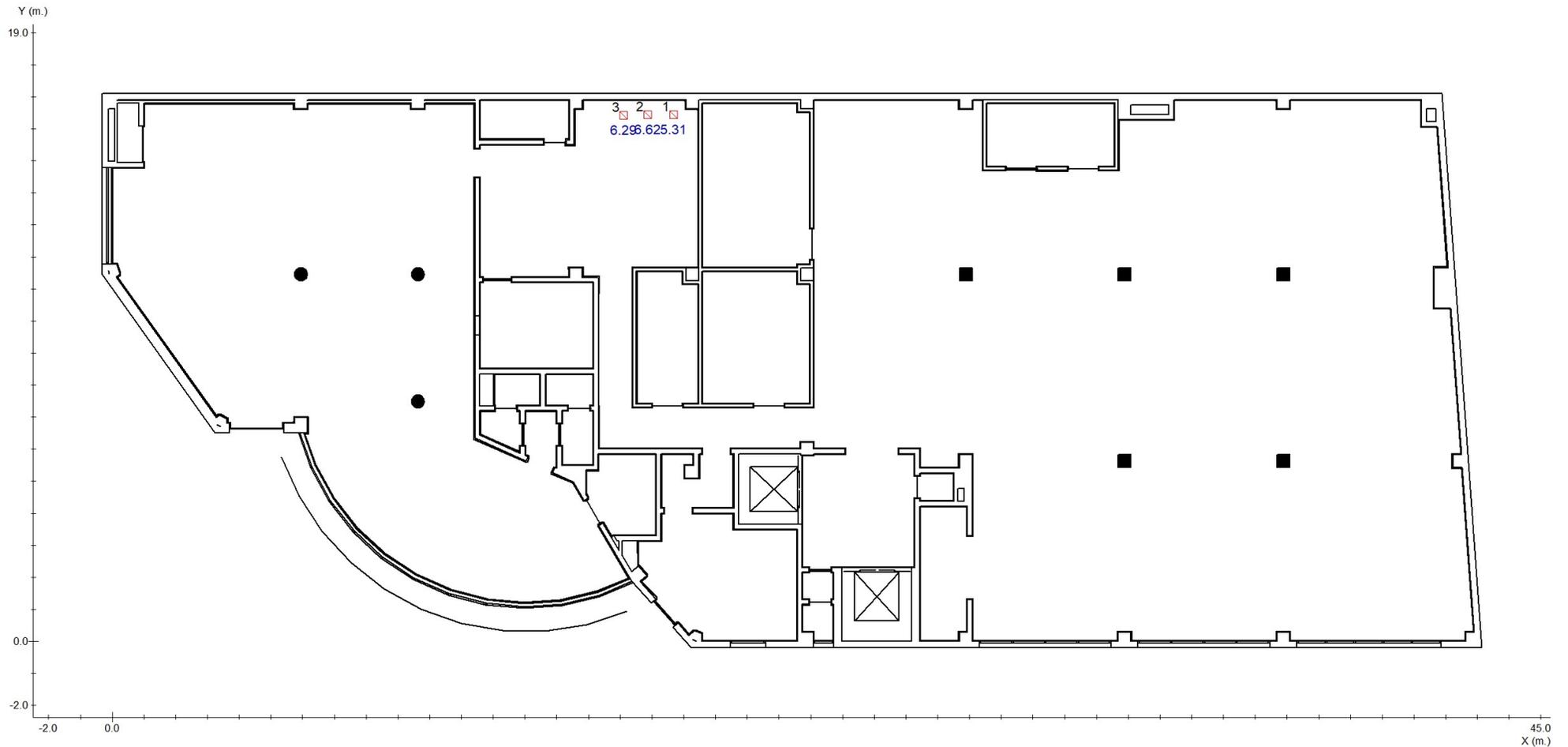
Recorrido 8



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.57 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.16 lx.
lx. máximos:	----	3.39 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : 2 - Planta 0



■ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 2 - Planta 0

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
		m.		°	lx	lx
1	17.69	16.44	1.20	-	5.00	5.31 (H)
2	16.87	16.43	1.20	-	5.00	6.62 (H)
3	16.10	16.42	1.20	-	5.00	6.29 (H)

**Proyecto :** Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

---

**Plano :** 2 - Planta 0

<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b>
-----------------	-------------------

---

5	HYDRA LD N3
---	-------------

6	HYDRA LD 3N3 A
---	----------------

29	HYDRA LD 2N5 A
----	----------------

**Proyecto :** Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

**Plano :** 3 - Planta 1

3 - Planta 1

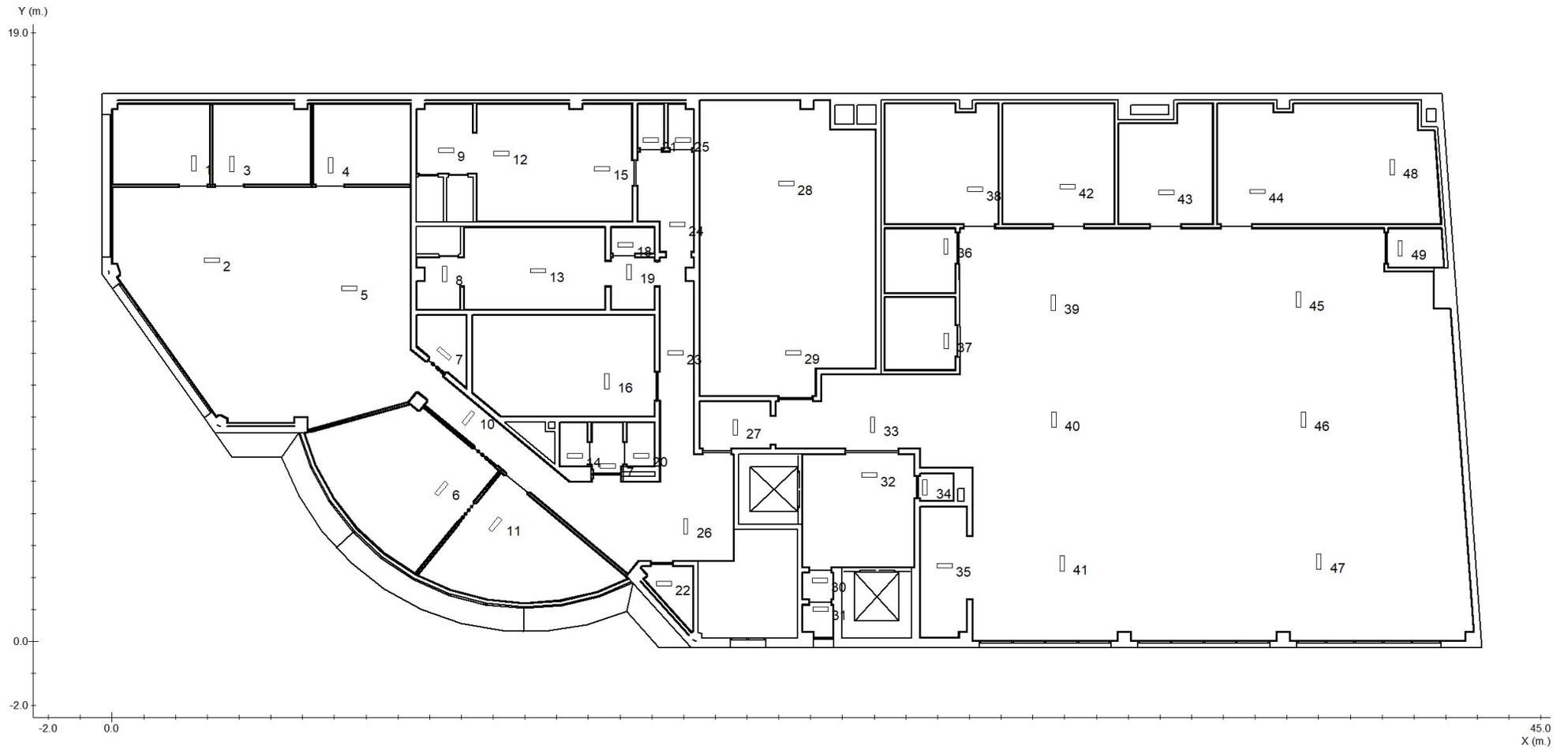
<b>Plano de situación de luminarias</b>	<b>1</b>
<b>Situación de luminarias</b>	<b>2</b>
<b>Iluminación antipánico</b>	<b>3</b>
<b>Recorridos de evacuación</b>	<b>4</b>
<b>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</b>	<b>5</b>
<b>Lista de productos</b>	<b>6</b>

**Descripción:** Vista en planta de la planta 1

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.25 m.

Plano : 3 - Planta 1



Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	HYDRA LD N3	2.57	14.92	3.00	-90	0	0
2	HYDRA LD 2N5 A	3.14	11.91	3.00	0	0	0
3	HYDRA LD N3	3.78	14.90	3.00	-90	0	0
4	HYDRA LD N3	6.89	14.87	3.00	-90	0	0
5	HYDRA LD 2N5 A	7.47	11.02	3.00	0	0	0
6	HYDRA LD 2N5 A	10.37	4.77	3.00	-130	0	0
7	HYDRA LD N2 TCA	10.46	8.99	3.00	-40	0	0
8	HYDRA LD 2N5 A	10.47	11.48	3.00	-90	0	0
9	HYDRA LD 2N5 A	10.53	15.34	3.00	0	0	0
10	HYDRA LD 2N5 A	11.22	6.98	3.00	-130	0	0
11	HYDRA LD 2N5 A	12.06	3.66	3.00	-130	0	0
12	HYDRA LD 2N5 A	12.26	15.23	3.00	0	0	0
13	HYDRA LD 2N5 A	13.41	11.57	3.00	0	0	0
14	HYDRA LD N2 TCA	14.57	5.79	3.00	180	0	0
15	HYDRA LD 2N5 A	15.43	14.76	3.00	0	0	0
16	HYDRA LD 2N5 A	15.57	8.12	3.00	-90	0	0
17	HYDRA LD N2 TCA	15.61	5.48	3.00	0	0	0
18	HYDRA LD N2 TCA	16.17	12.38	3.00	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	HYDRA LD 2N5 A	16.27	11.52	3.00	-90	0	0
20	HYDRA LD N2 TCA	16.66	5.80	3.00	0	0	0
21	HYDRA LD N2 TCA	16.97	15.65	3.00	0	0	0
22	HYDRA LD N3	17.38	1.80	3.00	0	0	0
23	HYDRA LD 2N5 A	17.75	9.01	3.00	0	0	0
24	HYDRA LD N3	17.81	13.01	3.00	0	0	0
25	HYDRA LD N2 TCA	17.97	15.65	3.00	0	0	0
26	HYDRA LD 2N5 A	18.06	3.60	3.00	-90	0	0
27	HYDRA LD N2 TCA	19.63	6.68	3.00	90	0	0
28	HYDRA LD 2N5 A	21.23	14.29	3.00	0	0	0
29	HYDRA LD 2N5 A	21.45	9.01	3.00	0	0	0
30	HYDRA LD N2 TCA	22.29	1.90	3.00	0	0	0
31	HYDRA LD N2 TCA	22.31	1.02	3.00	0	0	0
32	HYDRA LD 2N5 A	23.85	5.19	3.00	0	0	0
33	HYDRA LD 2N5 A	23.95	6.76	3.00	-90	0	0
34	HYDRA LD N2 TCA	25.60	4.81	3.00	90	0	0
35	HYDRA LD N3	26.23	2.37	3.00	0	0	0
36	HYDRA LD N2 TCA	26.26	12.33	3.00	90	0	0

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
37	HYDRA LD N2 TCA	26.27	9.37	3.00	90	0	0
38	HYDRA LD 2N5 A	27.19	14.11	3.00	0	0	0
39	HYDRA LD 2N5 A	29.64	10.57	3.00	-90	0	0
40	HYDRA LD 2N5 A	29.66	6.92	3.00	-90	0	0
41	HYDRA LD 2N5 A	29.91	2.44	3.00	-90	0	0
42	HYDRA LD N3	30.09	14.19	3.00	0	0	0
43	HYDRA LD 2N5 A	33.20	14.01	3.00	0	0	0
44	HYDRA LD 2N5 A	36.08	14.04	3.00	0	0	0
45	HYDRA LD 2N5 A	37.35	10.67	3.00	-90	0	0
46	HYDRA LD 2N5 A	37.52	6.93	3.00	-90	0	0
47	HYDRA LD 2N5 A	38.01	2.50	3.00	-90	0	0
48	HYDRA LD 2N5 A	40.31	14.80	3.00	-90	0	0
49	HYDRA LD N2 TCA	40.56	12.26	3.00	-90	0	0

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	23.24 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 538.6 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	4.17 lx

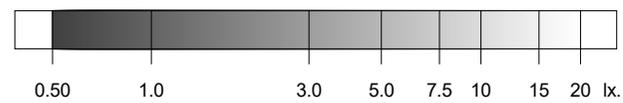
Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

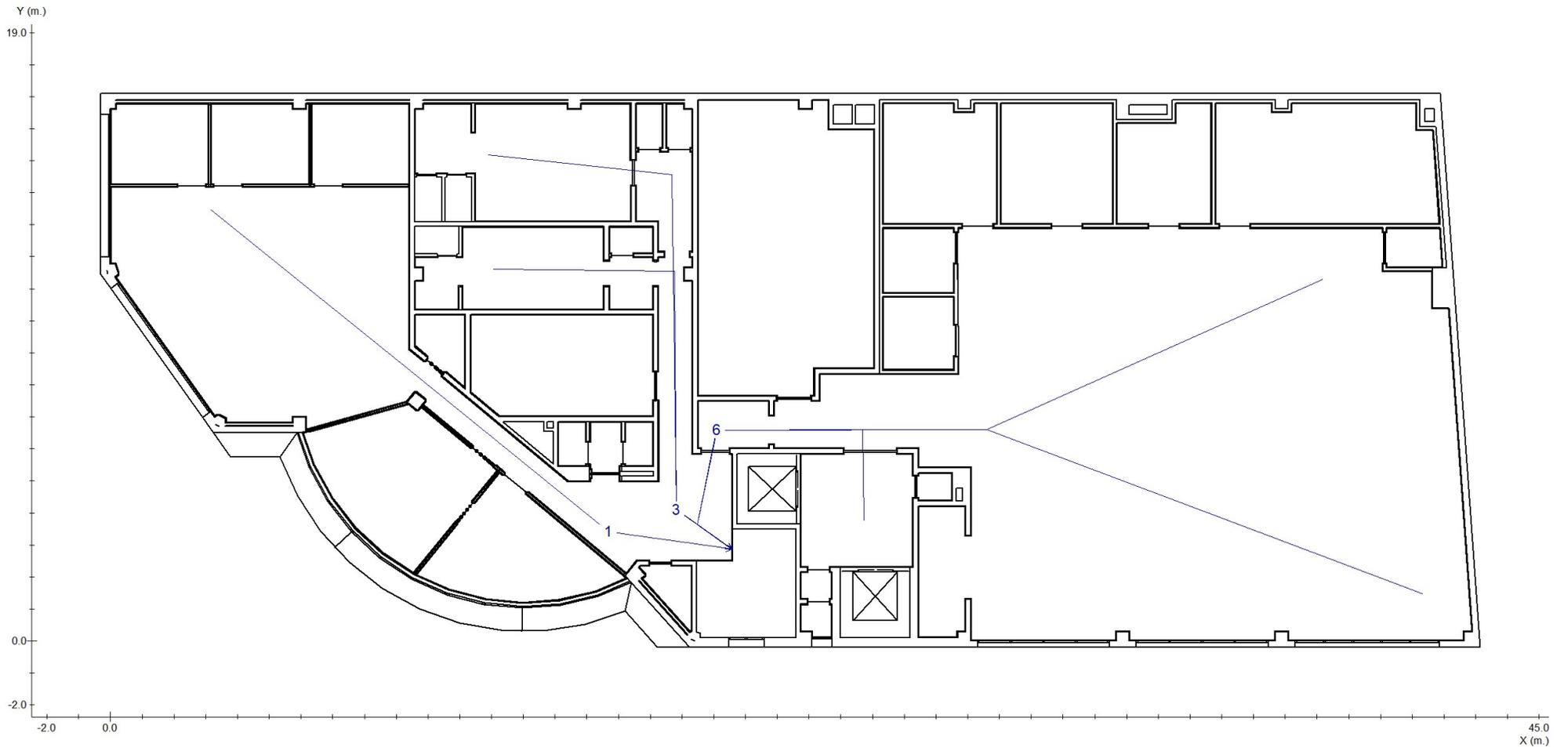
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	38.07 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 538.6 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	5.84 lx

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 538.6 m <sup>2</sup>
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	38.07 mx/mn

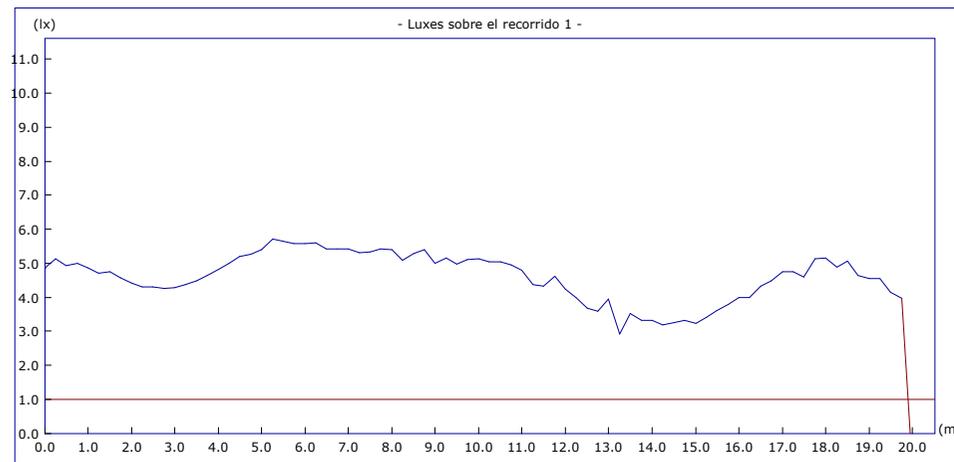
Plano : 3 - Planta 1



Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

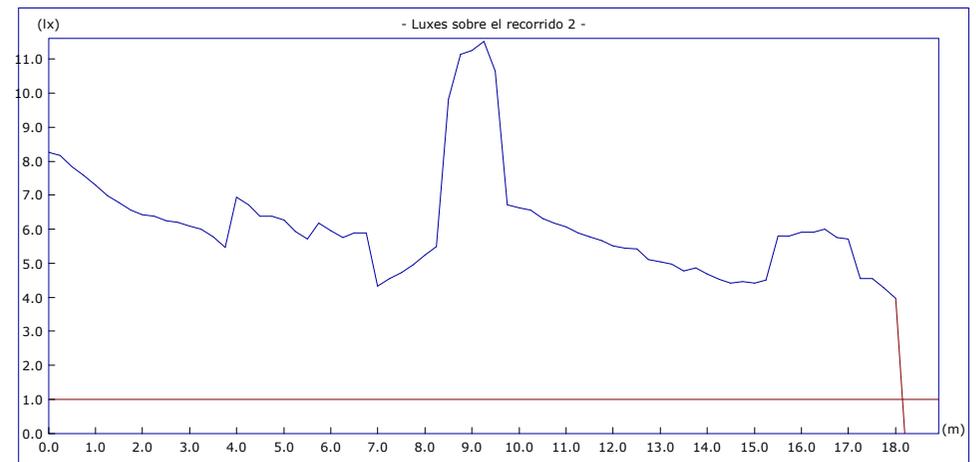
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.97 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.91 lx.
lx. máximos:	----	5.72 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



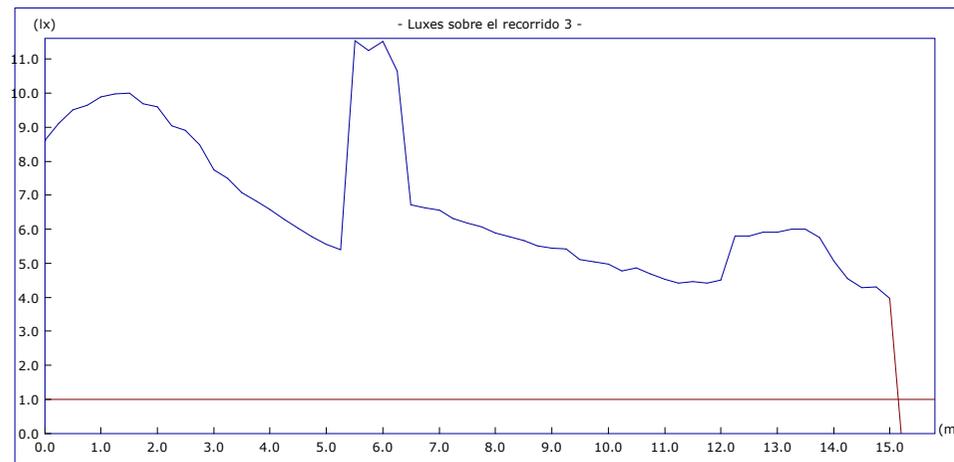
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.90 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.97 lx.
lx. máximos:	----	11.52 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

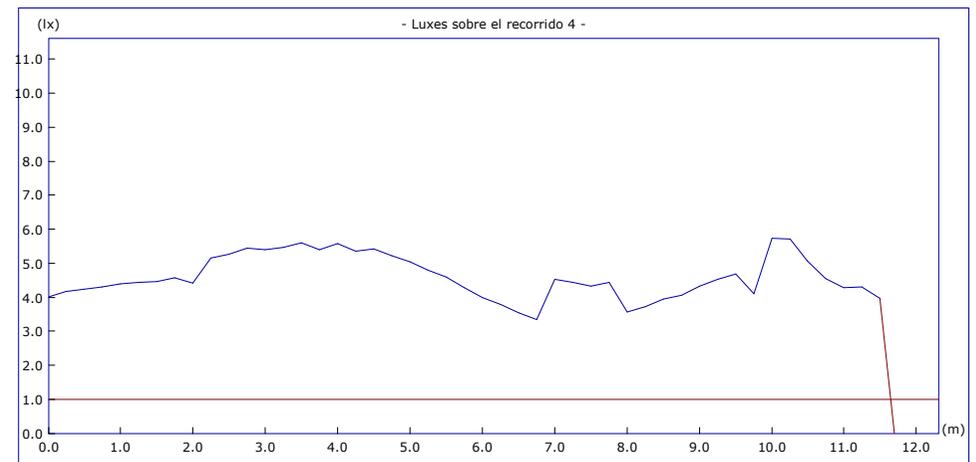
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.91 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.97 lx.
lx. máximos:	----	11.55 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



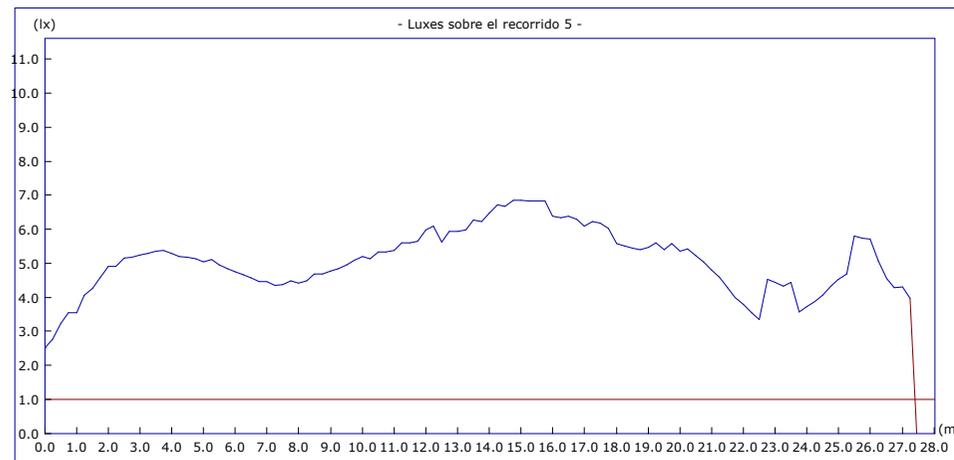
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.71 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.35 lx.
lx. máximos:	----	5.74 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Plano : 3 - Planta 1

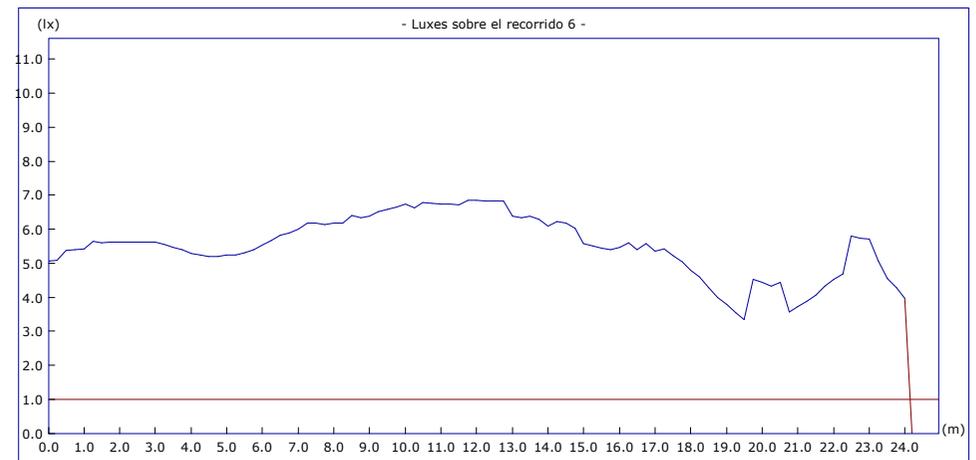
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.71 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.52 lx.
lx. máximos:	----	6.84 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

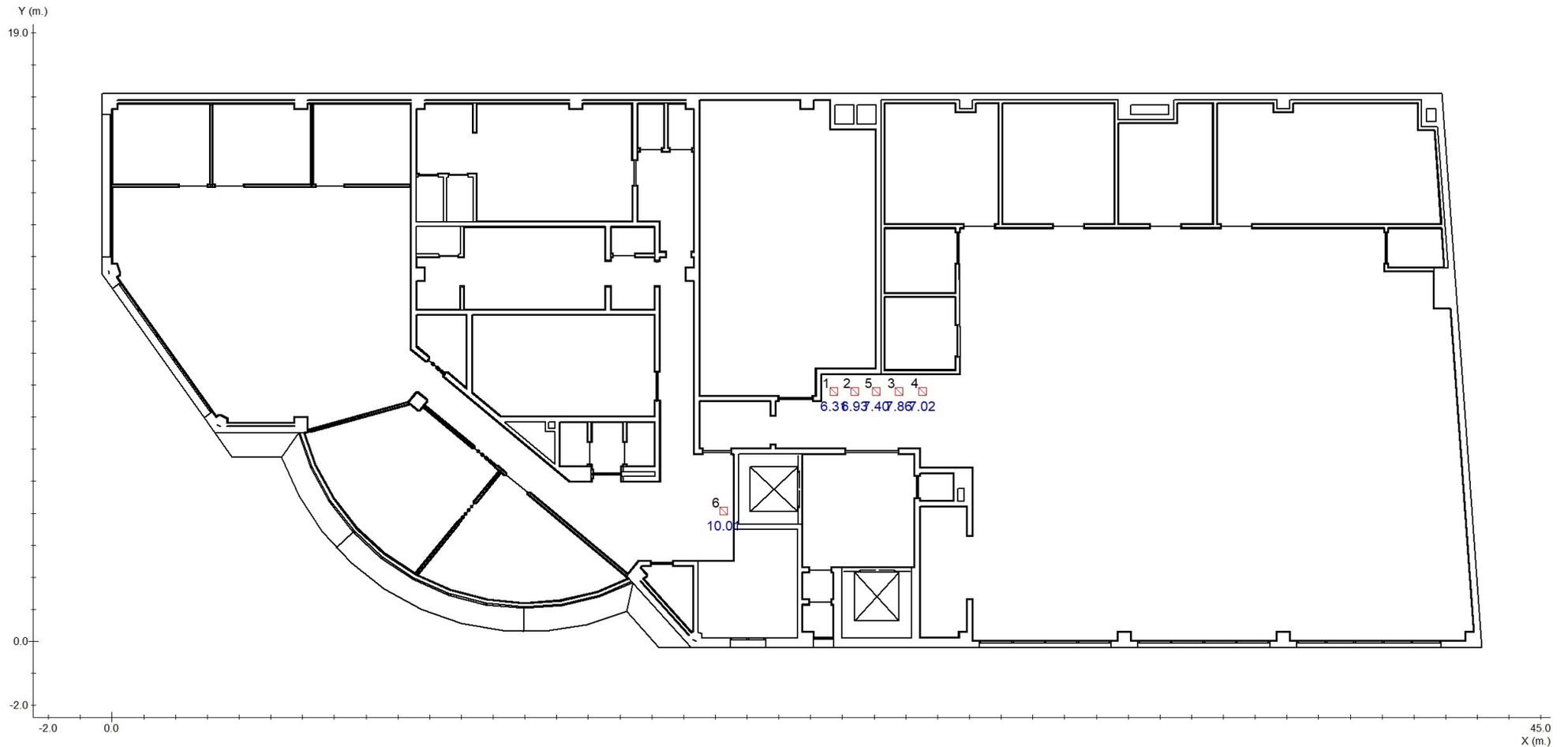
Recorrido 6



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.04 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.35 lx.
lx. máximos:	----	6.84 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : 3 - Planta 1



▣ Cuadro Eléctrico

Plano : 3 - Planta 1

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
		m.		°	lx	lx
1	22.74	7.81	1.20	-	5.00	6.31 (H)
2	23.38	7.81	1.20	-	5.00	6.93 (H)
3	24.79	7.80	1.20	-	5.00	7.86 (H)
4	25.53	7.81	1.20	-	5.00	7.02 (H)
5	24.06	7.81	1.20	-	5.00	7.40 (H)
6	19.27	4.08	1.20	-	5.00	10.01 (H)

**Proyecto :** Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

---

**Plano :** 3 - Planta 1

<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b>
7	HYDRA LD N3
14	HYDRA LD N2 TCA
28	HYDRA LD 2N5 A

Plano : 1 - Planta -1	Objetivos	Resultados
<b><u>Antipánico</u></b>		
Iluminación mínima	0.50 lx	99.7 % de 314.9 m <sup>2</sup>
Uniformidad a h = 0.00 m. (mx/mn)	40.00	16.50 (cumplido)
Uniformidad a h = 1.00 m. (mx/mn)	40.00	25.97 (cumplido)
<b><u>Recorridos de evacuación</u></b>		
Iluminación mínima	1.00 lx	3 de 3 (100 %) cumplido
Uniformidad (mx/mn)	40.00	3 de 3 (100 %) cumplido
<b><u>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</u></b>		
Iluminación mínima	5.00 lx	5 de 5 (100 %) cumplido

Plano : 2 - Planta 0	Objetivos	Resultados
<b><u>Antipánico</u></b>		
Iluminación mínima	0.50 lx	100.0 % de 575.8 m <sup>2</sup>
Uniformidad a h = 0.00 m. (mx/mn)	40.00	14.25 (cumplido)
Uniformidad a h = 1.00 m. (mx/mn)	40.00	19.53 (cumplido)
<b><u>Recorridos de evacuación</u></b>		
Iluminación mínima	1.00 lx	8 de 8 (100 %) cumplido
Uniformidad (mx/mn)	40.00	8 de 8 (100 %) cumplido
<b><u>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</u></b>		
Iluminación mínima	5.00 lx	3 de 3 (100 %) cumplido

Plano : 3 - Planta 1

Objetivos

Resultados

**Antipánico**

Iluminación mínima	0.50 lx	100.0 % de 538.6 m <sup>2</sup>
Uniformidad a h = 0.00 m. (mx/mn)	40.00	23.24 (cumplido)
Uniformidad a h = 1.00 m. (mx/mn)	40.00	38.07 (cumplido)

**Recorridos de evacuación**

Iluminación mínima	1.00 lx	6 de 6 (100 %) cumplido
Uniformidad (mx/mn)	40.00	6 de 6 (100 %) cumplido

**Puntos de seguridad y cuadros eléctricos**

Iluminación mínima	5.00 lx	6 de 6 (100 %) cumplido
--------------------	---------	-------------------------

	página nº		página nº
Catálogo DAISALUX	1	Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	40
Objetivos lumínicos	1	Lista de productos usados en el plano	42
Plano 1 - Planta -1		Resumen	
Plano de situación de luminarias	3	Resultados lumínicos	43
Situación de luminarias	4	Lista de productos usados en el proyecto	45
Iluminación antipánico	5	ANEXO	
Iluminación en recorridos de evacuación	8	Fichas Técnicas	
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	11		
Lista de productos usados en el plano	13		
Plano 2 - Planta 0			
Plano de situación de luminarias	15		
Situación de luminarias	16		
Iluminación antipánico	18		
Iluminación en recorridos de evacuación	21		
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	26		
Lista de productos usados en el plano	28		
Plano 3 - Planta 1			
Plano de situación de luminarias	30		
Situación de luminarias	31		
Iluminación antipánico	33		
Iluminación en recorridos de evacuación	36		

Proyecto: Análisis, Diseño y Cálculo de la instalación eléctrica de un obrador

Uds.	Referencia
67	HYDRA LD 2N5 A
10	HYDRA LD 3N3 A
21	HYDRA LD N2 TCA
15	HYDRA LD N3

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD 2N5 A

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

### Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red.

### Características:

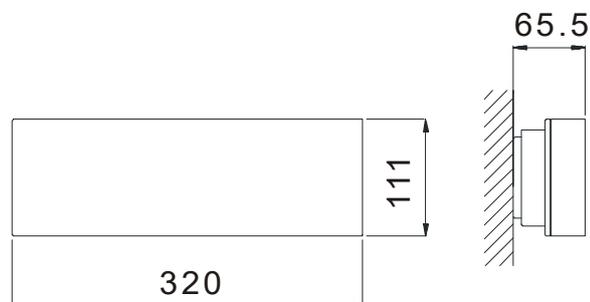
Serie: Hydra  
Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED AutoTest  
Autonomía (h): 2  
Flujo (lm): 230  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: AutoTest  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiMH

### Acabados:

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Fotometría:

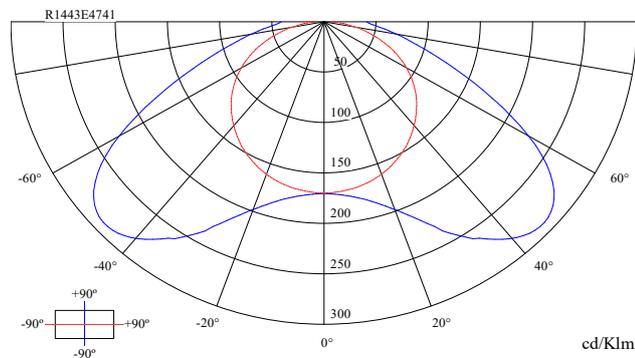
Flujo emerg. (lm):230



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD 3N3 A

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

### Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red.

### Características:

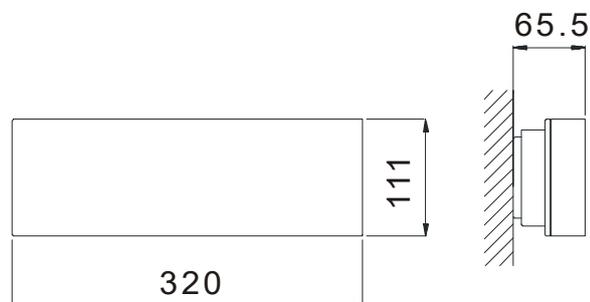
Serie: Hydra  
Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED AutoTest  
Autonomía (h): 3  
Flujo (lm): 125  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: AutoTest  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiMH

### Acabados:

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Fotometría:

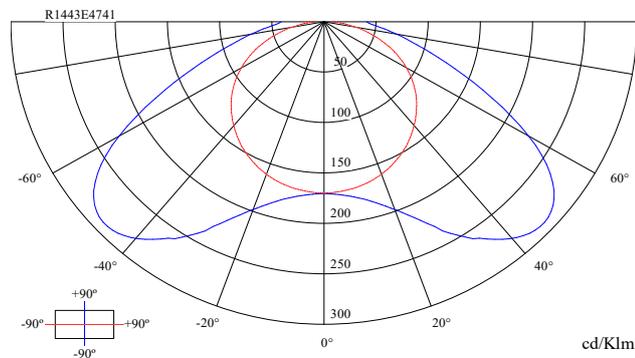
Flujo emerg. (lm):125



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD N2 TCA

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

### Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Contiene una única lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado. Si la luminaria se conecta a una Central TEV, los datos sobre su estado se envían a través de dicha central a un ordenador de control, donde se puede monitorizar el estado de toda la instalación de alumbrado de emergencia.

### Características:

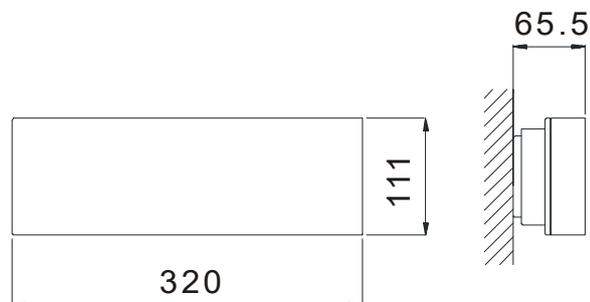
Serie: Hydra  
Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED TCA  
Autonomía (h): 1  
Flujo (lm): 100  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: Gestión centralizada TCA  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiMH

### Acabados:

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Fotometría:

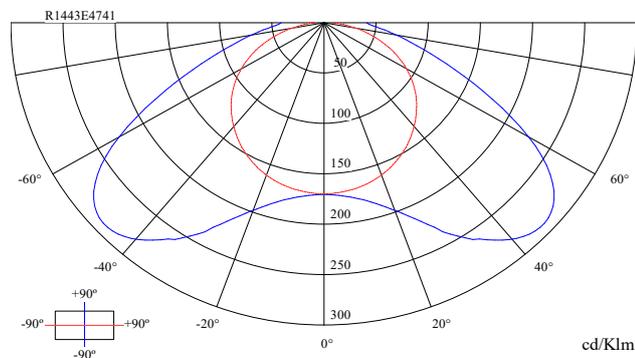
Flujo emerg. (lm):100



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD N3

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

### Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red.

### Características:

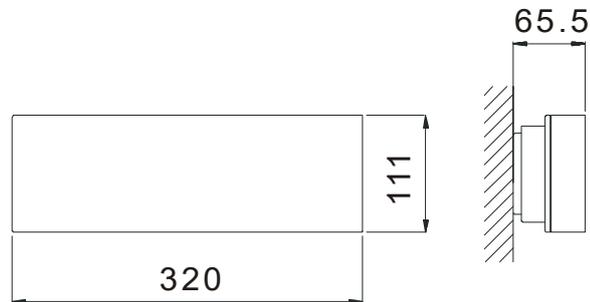
Serie: Hydra  
Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED  
Autonomía (h): 1  
Flujo (lm): 160  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: No  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiCd

### Acabados:

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Fotometría:

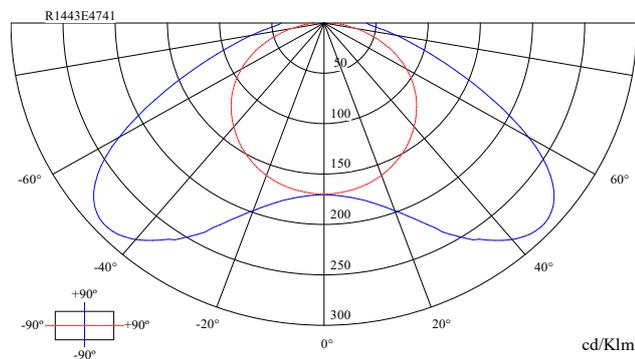
Flujo emerg. (lm):160



Hydra



Hydra LD



Curvas polares