



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**

**CURSO 2018/2019**

---

*Diseño de un taller multimarca para reparación de  
vehículos automóviles*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**ALUMNO**

Sergio Caamaño Outón

**TUTOR**

José Fernández Martínez

**FECHA**

Febrero 2019



## TÍTULO Y RESUMEN

Diseño de un taller multimarca para reparación de vehículos automóviles.

El objeto de este Trabajo Fin de Grado es la realización del diseño de un taller para la reparación de vehículos automóviles. En el proyecto se abarcaran, a mayores del diseño arquitectónico, el cálculo de la instalación eléctrica, tanto del alumbrado general como el de emergencia, fuerza y el equipamiento contra incendios.

El presente proyecto consta de memoria, anexos, planos, pliego de condiciones y presupuesto con el fin de definir lo proyectado, los términos legales, urbanísticos y de seguridad del mismo.

Deseño dun taller multimarca para reparación de vehículos automóviles.

O obxecto de este Traballo Fin de Grao é a realización do deseño dun taller para a reparación de vehículos automóviles. No proxecto abarcaranse, a maiores do deseño arquitectónico, o cálculo da instalación eléctrica, tanto o alumado xeral como o de emerxencia, forza e o equipamento contra incendios.

O presente proxecto consta de memoria, anexos, planos, pliego de condicións e presuposto con fin de definir o proxectado, os termos legais, urbanísticos e de seguridade do mesmo.

Design of a multibrand garage for the repairing of vehicles.

The object of this Final Degree Job is the design making from a garage for the repairing of vehicles. In the project has being covered, apart from the architectural design, electrical installation is calculated, both of the general and emergency lighting, force and fire-fighting equipment.

The present project consist of memory, annexes, plans, set of conditions and budget to define the projected, legal, urban and security terms.



---

# ÍNDICE GENERAL

## MEMORIA

1 Antecedentes .....	M-1
2 Objeto del proyecto técnico de instalaciones y actividad. ....	M-1
3 Situación. ....	M-1
4 Promotor. ....	M-1
5 Autor y tutor. ....	M-2
6 Normas y disposiciones legales de aplicación.....	M-2
6.1 Urbanísticas.....	M-2
6.2 Específicas de actividad, seguridad e instalaciones industriales. ....	M-2
6.3 Accesibilidad.....	M-3
6.4 Constructivas y de instalaciones.....	M-3
6.5 Seguridad y salud en construcción. ....	M-4
7 Condiciones de la vía de acceso y servicios urbanos disponibles en la parcela.....	M-5
8 Memoria urbanística. Justificación del cumplimiento de la nave de las condiciones urbanísticas según el P.P de “Vilar do Colo”. ....	M-5
9 Memoria constructiva. Descripción das instalaciones proyectadas. ....	M-6
9.1 Distribución de la nave y parcela. ....	M-6
9.2 Instalaciones y maquinaria.....	M-7
9.2.1 Electricidad. Fuerza y alumbrado.....	M-7
9.2.2 Protección conraincendios.....	M-7
9.2.3 Maquinaria.....	M-7
9.3 Urbanización y accesos. ....	M-7
9.4 Señalización. ....	M-8
10 Proceso industrial y actividad en la nave.....	M-8
11 Instalación eléctrica.....	M-9
12 Instalación de protección conraincendios.....	M-11
13 Condiciones de accesibilidad, seguridad y salud e higiénico sanitarias en centros de trabajo.....	M-12
14 Declaración de adaptación del edificio a las exigencias del CTE. ....	M-13
15 Presupuesto.....	M-13
16 Plazo de ejecución de las obras.....	M-14

17 Plazo de garantía.....	M-14
---------------------------	------

## Anexos

1 Anexo 1: Protección contra incendios.....	A-3
1.1 Normas de aplicación.....	A-3
1.2 Dimensionado de instalación y equipos C.I según el P.P. del polígono.....	A-3
1.3 Cumplimiento del R.D.2267/2004.....	A-4
2 Anexo 2: Instalación eléctrica. Fuerza e alumbrado.....	A-9
2.1 Objetivos del proyecto.....	A-9
2.2 Titular.....	A-9
2.3 Emplazamiento de la instalación.....	A-9
2.4 Legislación aplicable.....	A-9
2.5 Descripción de la instalación.....	A-9
2.6 Potencia total prevista para la instalación.....	A-10
2.7 Características de la instalación.....	A-10
2.7.1 Origen de la instalación.....	A-10
2.7.2 Derivación individual.....	A-11
2.7.3 Cuadro general de la distribución.....	A-11
2.8 Instalación de puesta a tierra.....	A-15
2.9 Criterios aplicados y bases de cálculo.....	A-16
2.9.1 Intensidad máxima admisible.....	A-16
2.9.2 Caída de tensión.....	A-16
2.9.3 Corrientes de cortocircuito.....	A-18
2.10 Cálculos.....	A-20
2.10.1 Sección de las líneas.....	A-20
2.10.2 Cálculo de los dispositivos de protección.....	A-24
2.11 Cálculo de puesta a tierra.....	A-30
2.11.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas.....	A-30
2.11.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro.....	A-30
2.11.3 Protección contra incendios indirecta.....	A-30
2.12 Pliego de condiciones.....	A-32
2.12.1 Calidad de los materiales.....	A-32
2.12.2 Normas de ejecución de las instalaciones.....	A-33
2.12.3 Pruebas reglamentarias.....	A-42
2.12.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	A-43
2.12.5 Certificados y documentación.....	A-43
2.12.6 Libro de órdenes.....	A-43
2.13 Mediciones.....	A-43

2.13.1 Magnetotérmicos. ....	A-43
2.13.2 Fusibles. ....	A-44
2.13.3 Diferenciales. ....	A-44
2.13.4 Cables. ....	A-44
2.13.5 Canalizaciones. ....	A-44
2.13.6 Embarrados. ....	A-45
2.13.7 Bases de enchufe. ....	A-45
2.13.8 Otros. ....	A-45
3 Anexo 3: Iluminación. ....	A-47
3.1 Iluminación general. ....	A-47
3.2 Iluminación de emergencia. ....	A-49
4 Anexo 4: Estudio básico de seguridad y salud. ....	A-51
4.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud. ....	A-51
4.2 Objeto de este estudio. ....	A-51
4.3 Normativa de aplicación. ....	A-52
4.4 Datos de la Obra. ....	A-53
4.4.1 Situación de la obra. ....	A-53
4.4.2 Centros de atención médica más cercanos. ....	A-53
4.5 Identificación de los riesgos. ....	A-53
4.5.1 Riesgos profesionales. ....	A-54
4.5.2 Medidas preventivas. ....	A-54
4.5.3 Consideraciones a tener en cuenta. ....	A-55
4.5.4 Riesgos de daños a terceros. ....	A-56
4.6 Prevención de riesgos profesionales. ....	A-57
4.6.1 Protecciones colectivas. ....	A-57
4.6.2 Protecciones individuales. ....	A-57
4.6.3 Formación. ....	A-57
4.6.4 Medidas preventivas y principios generales aplicables durante la ejecución de las obras. ....	A-58
4.6.5 Medicina preventiva y primeros auxilios. ....	A-58
4.7 ANÁLISIS DE RIESGOS. ....	A-59
4.7.1 Evaluación de riesgos. ....	A-59
4.7.2 Descripción de riesgos de carácter general. ....	A-59

## PLANOS

1 SITUACIÓN. ....	1
2 EMPLAZAMIENTO. ....	2
3 PLANTA GENERAL PARCELA. ....	3

4 DISTRIBUCIÓN NAVE.....	4
5 PLANTA OFICINAS.....	5
6 PLANTATALLER.....	6
7 PLANTA CUBIERTA.....	7
8 ALZADOS.....	8
9 SECCIÓN.....	9
10 COTAS NAVE.....	10
11 COTAS PLANTA OFICINAS.....	11
12 COTAS PLANTA TALLER.....	12
13 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	13
14 INSTALACIÓN ELECTRICA E ILUMINACIÓN.....	14
15 ESQUEMA UNIFILAR.....	15

## PLIEGO DE CONDICIONES

1 Pliego de cláusulas administrativas.....	PC-3
1.1 Disposiciones generales.....	PC-3
1.1.1 Disposiciones de carácter general.....	PC-3
1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	PC-6
1.1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras ajenas.....	PC-10
1.2 Disposiciones facultativas.....	PC-13
1.2.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.....	PC-13
1.2.2 Agentes que intervienen en la obra según la Ley 38/1999(L.O.E.).....	PC-14
1.2.3 Agentes en materia de seguridad y salud según el R.D, 1627/1997.....	PC-14
1.2.4 La Dirección Facultativa.....	PC-14
1.2.5 Visitas Facultativas.....	PC-15
1.2.6 Obligaciones de los agentes que intervienen.....	PC-15
1.2.7 Documentación final de obra: Libro del Edificio.....	PC-21
1.3 Disposiciones económicas.....	PC-22
1.3.1 Definición.....	PC-22
1.3.2 Contrato de obra.....	PC-22
1.3.3 Criterio General.....	PC-22
1.3.4 Fianzas.....	PC-23
1.3.5 De los precios.....	PC-23
1.3.6 Obras por administración.....	PC-26
1.3.7 Valoración y abono de los trabajos.....	PC-27
1.3.8 Indemnizaciones Mutuas.....	PC-28

---

1.3.9 Varios. ....	PC-28
1.3.10 Retenciones en concepto de garantía.....	PC-29
1.3.11 Plazos de ejecución: Planning de obra. ....	PC-30
1.3.12 Liquidación económica de las obras. ....	PC-30
1.3.13 Liquidación final de la obra. ....	PC-30
2 Pliego de condiciones técnicas particulares. ....	PC-30
2.1 Prescripciones sobre los materiales.....	PC-30
2.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE).....	PC-31
2.2 Prescripciones en cuanto la ejecución por unidades instaladas. ....	PC-33
2.2.1 Conductores y otros elementos eléctricos.....	PC-33
2.2.2 Puesta a tierra. ....	PC-45
2.2.3 Instalación eléctrica y de comunicaciones. ....	PC-45
2.2.4 Equipos y maquinaria diversa. ....	PC-46
2.2.5 Pruebas en las instalaciones. ....	PC-46

## **PRESUPUESTO GENERAL**

Presupuesto General. ....	P-1
Resumen Presupuesto General. ....	P-5





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2018/2019**

---

*Diseño de un taller multimarca para reparación de  
vehículos automóviles*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 1**

**MEMORIA**



## MEMORIA

1 Antecedentes .....	M-1
2 Objeto del proyecto técnico de instalaciones y actividad. ....	M-1
3 Situación. ....	M-1
4 Promotor. ....	M-1
5 Autor y tutor. ....	M-2
6 Normas y disposiciones legales de aplicación.....	M-2
6.1 Urbanísticas.....	M-2
6.2 Específicas de actividad, seguridad e instalaciones industriales. ....	M-2
6.3 Accesibilidad.....	M-3
6.4 Constructivas y de instalaciones.....	M-3
6.5 Seguridad y salud en construcción. ....	M-4
7 Condiciones de la vía de acceso y servicios urbanos disponibles en la parcela.....	M-5
8 Memoria urbanística. Justificación del cumplimiento de la nave de las condiciones urbanísticas según el P.P de “Vilar do Colo”. ....	M-5
9 Memoria constructiva. Descripción das instalaciones proyectadas. ....	M-6
9.1 Distribución de la nave y parcela. ....	M-6
9.2 Instalaciones y maquinaria.....	M-7
9.2.1 Electricidad. Fuerza y alumbrado.....	M-7
9.2.2 Protección contra incendios.....	M-7
9.2.3 Maquinaria.....	M-7
9.3 Urbanización y accesos. ....	M-7
9.4 Señalización. ....	M-8
10 Proceso industrial y actividad en la nave.....	M-8
11 Instalación eléctrica.....	M-9
12 Instalación de protección contra incendios.....	M-11
13 Condiciones de accesibilidad, seguridad y salud e higiénico sanitarias en centros de trabajo.....	M-12
14 Declaración de adaptación del edificio a las exigencias del CTE. ....	M-13
15 Presupuesto.....	M-13
16 Plazo de ejecución de las obras.....	M-14
17 Plazo de garantía.....	M-14



## 1 ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto con título “Diseño de un taller multimarca para reparación de vehículos automóviles” asignado por la Escuela Politécnica Superior de Ferrol (EPS), para la presentación de este, como Trabajo Fin de Grado (TFG).

En vista de la gran actividad del polígono industrial Vilar do Colo, donde actualmente hay más de mil personas trabajando, es viable la construcción de un taller de este tipo. Contando además con la crisis económica, la primera solución es la reparación y no la compra de vehículos.

El emplazamiento escogido es la parcela T6, debido a la buena situación en el polígono y gran visibilidad que esta parcela tiene desde la propia Autopista AP-9. Entrada principal a las comarcas del Eume, Ferrol, Narón y Ortegal.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIONES Y ACTIVIDAD.

El objeto del Trabajo es proyectar arquitectónicamente una nave industrial y realizar en ella un Proyecto Técnico de la Instalación Eléctrica, Iluminación y Contraincendios.

El objetivo es definir, describir y calcular, tanto técnica como económicamente, las correspondientes instalaciones de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y demás reglamentos y normas aplicables.

Asimismo, para poder tramitar las instalaciones ante la Delegación Territorial de Industria, se definen los equipos y maquinaria a emplazar, sin perjuicio de que durante la ejecución de las obras algunos de los equipos puedan sufrir modificación o variación en el modelo o características, que en todo caso cumplirán las prescripciones de aplicación y serán recogidas en el documento final de Dirección de Obra.

## 3 SITUACIÓN.

La nave objeto del presente Proyecto se sitúa en la parcela T-6, con frente a la calle “C” (Calle Xestal), de la 1ª Fase del Polígono Industrial “Vilar do Colo” de Cabanas (A Coruña), de acuerdo con el PLANO 01: SITUACIÓN. El emplazamiento corresponde a suelo urbano industrial, con condiciones y normas urbanísticas aplicables según el P.P del Polígono y normas subsidiarias del Concello de Cabanas.

## 4 PROMOTOR.

El Promotor del Proyecto, como Trabajo Fin de Grado, es la Escuela Politécnica Superior de Ferrol, dependiente de la Universidad de la Coruña, con domicilio en la Calle Mendizábal s/n Esteiro. C.P:15403 – Ferrol (A Coruña) y con código de identificación discal Q-6550005-J.

## 5 AUTOR Y TUTOR.

Es autor del Proyecto el alumno del Grado de Ingeniería Mecánica, Sergio Caamaño Outón.

Como tutor ha actuado D. José Fernández Martínez, profesor asociado de la Escuela Politécnica Superior de Ferrol e Ingeniero Industrial.

## 6 NORMAS Y DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

Se manifiestan por parte del autor que en la redacción del presente Proyecto se han tenido en cuenta y respetado las normas técnicas de construcción urbanísticas y medioambientales aplicables. En particular se han considerado las siguientes disposiciones, normas, instrucciones, etc., de aplicación al proyecto:

### 6.1 Urbanísticas.

- Plan Parcial de Ordenación de la Actuación Industrial “Vilar do Colo” en Fene – Cabanas / A Coruña, aprobado por la C.O.T.O.P. el 7 de junio de 1.993 y PGOM/rev 98 de Fene.
- Ley 2/2016 de 10 de febrero, del suelo de Galicia.
- Decreto 143/2016 de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia.

### 6.2 Específicas de actividad, seguridad e instalaciones industriales.

- Decreto 327/1.991, de 13 de septiembre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.
- Ley 1/1.995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.
- Ley 7/1.997, de 11 de agosto, de protección contra la Contaminación Acústica de Galicia.
- Decreto 150/1.999, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica de Galicia.
- Decreto 320/2.002, de 7 de noviembre, de la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, por el que se aprueba el Reglamento que establece las ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica.
- Real Decreto 1495/1.986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas y Real Decreto 1435/1.992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre Máquinas.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales.
- Criterios de la Xunta de Galicia sobre Condiciones de Protección Contra incendios en los edificios de Uso Industrial. B.O.E. de 29 de febrero de 1.985.
- Ley 9/2004, de 10 de agosto, de seguridad industrial de Galicia.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Decreto 128/2016, de 25 de agosto, por el que se regula la certificación energética de edificios en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Publicado en BOE núm. 139 de 12 de junio de 2017), en vigencia desde 12 de diciembre de 2017.

### 6.3 Accesibilidad.

- Decreto 35/2.000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 173/2.010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

### 6.4 Constructivas y de instalaciones

- Ley 38/1.999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de Carreteras 8.1-IC “Señalización vertical” (Orden Mº. Fom. 28/dic./1999).
- Norma de Carreteras 8.2-IC “Marcas viales”.
- Norma de Carreteras 8.3-IC “Señalización de Obras”.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) de aplicación. En particular, las siguientes:
  - NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra.
  - NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Baja Tensión.
  - NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior.
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.

- Orden de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio, de 23/julio/2.003 por la que se regula la aplicación de la Comunidad Autónoma de Galicia del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002, del 2 de agosto.
- Real Decreto 187/2.016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Orden VIV/984/2.009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2.007, de 19 de octubre.

## 6.5 Seguridad y salud en construcción.

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. Nº 269 de 10 de nov. de 1.995).
- Ley 54/2.003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (B.O.E. Nº 298 de 13 de diciembre de 2.003).
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los Trabajadores.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 780/1.998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 604/2.006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 171/2.004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades interempresariales.

- Ley 32/2.006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Toda la documentación y normas citadas se han considerado en la fecha de redacción del presente proyecto.

## 7 CONDICIONES DE LA VÍA DE ACCESO Y SERVICIOS URBANOS DISPONIBLES EN LA PARCELA

A la parcela se accede a través de la vía frontal (Calle Xestal) del Polígono Industrial “Vilar do Colo”.

La calle de acceso, tiene dos carriles de circulación y aparcamientos en línea en el lado próximo a la parcela. El pavimento de esta es de aglomerado asfáltico.

La parcela dispone en el frente Sur de todos los servicios urbanos básicos:

- Acceso rodado y peatona (aceras).
- Abastecimiento de agua.
- Saneamiento (Red Separativa).
- Red de energía eléctrica.
- Red de telefonía.
- Alumbrado público.

Para el inicio de la actividad, las instalaciones interiores se conectarán en las condiciones fijadas por las correspondientes ordenanzas municipales o de los titulares a todos los servicios urbanos del polígono existentes en el frente.

## 8 MEMORIA URBANÍSTICA. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NAVE DE LAS CONDICIONES URBANÍSTICAS SEGÚN EL P.P DE “VILAR DO COLO”.

El emplazamiento de la parcela de la nave, se sitúa en Suelo Urbano Industrial correspondiéndole por su superficie de 4.128,54 m<sup>2</sup>, según el Art. 32 del vigente Plan Parcial de Ordenación del Polígono Industrial “Vilar do Colo” una ordenanza de **PARCELA DE INDUSTRIA GENERAL**.

Con las condiciones establecidas en el Art. 66 del P.P del Polígono y la necesidad de aislamiento de la edificación, la nave objeto del presente Proyecto emplazada en la parcela T-6 de la calle “C” (Calle Xestal) del polígono cumple todos los parámetros urbanísticos de aplicación según refleja el cuadro comparativo siguiente:

<b>Parámetro Urbanístico</b>	<b>Normativa vigente P.P Vilar do Colo</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Adecuación</b>
<b>Tipo de parcela</b>	Industria General Sup. >2.500 m <sup>2</sup>	Superficie real T-6= 4.127,17 m <sup>2</sup>	CUMPLE
<b>Uso</b>	Uso obligatorio y compatibles: Industrial (Art. 28 do P.P.) y otros compatibles (Art. 29)	Uso industrial para taller de reparación de vehículos automóviles	CUMPLE
<b>Tipo de construcción</b>	Edificio aislado de parcelas colindantes	Nave aislada de todas as parcelas colindantes	CUMPLE
<b>Frente mínimo de parcela</b>	Según condiciones de P.P.	48,84 m Calle "C" Rúa Xestal	CUMPLE
<b>Altura máxima</b>	7,00 m	7,00 m	CUMPLE
<b>Fondo máximo</b>	No se limita	63,47 m	CUMPLE
<b>Ocupación máxima de parcela</b>	60 %	1.207,20/4.127,17= 0,2929 < 0,6000	CUMPLE
<b>Índice de piso</b>	0,65 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1.207,20/4.127,17= 0,2929 < 0,6500	CUMPLE
<b>Retranqueos mínimos</b>	10 m a frente 5m a fondo 5m a laterales	Frente >10 m Fondo > 5m Laterales > 5m	CUMPLE
<b>Plazas de aparcamiento en el interior de la parcela</b>	Núm. de plazas de aparcamiento según Art. 47 y 66 del P.P. Núm. plazas ≥ 10	Núm. de plazas de aparcamiento totales : 49	CUMPLE

## 9 MEMORIA CONSTRUCTIVA. DESCRIPCIÓN DAS INSTALACIONES PROYECTADAS.

Sobre la parcela T-6 de 4.128,54 m<sup>2</sup> del Polígono Industrial de "Vilar do Colo", se proyecta una edificación la cual su superficie total construida es de 1.207,20 m<sup>2</sup>, destinada a albergar la actividad industrial de reparación de vehículos automóviles. La edificación dispondrá de todas las instalaciones y servicios necesarios para el desarrollo de la actividad señalada.

### 9.1 Distribución de la nave y parcela.

En la parcela se proyecta una nave de superficie construida de 1.207,20 m<sup>2</sup>, una zona de aparcamientos con capacidad para albergar 49 plazas, dos de ellas para personas con movilidad reducida. La entrada a la parcela, para los vehículos, se efectúa por la Calle Xestal "C" al igual que los peatones que tendrán una entrada diferenciada.

La nave se divide en dos zonas claramente diferenciadas y comunicadas entre sí. En primer lugar la zona de oficinas, de una sola planta, compuesta por salas para labores administrativas, con una única entrada por el frente de la nave. Y en segundo lugar la zona de taller también de una única altura compuesta además del propio taller, por vestuarios para los empleados del mismo y el cuarto de instalaciones. A esta parte se accede mediante dos entradas de puerta preleva para los vehículos y una tercera entrada que comunica el exterior directamente con los vestuarios.

La zona de oficinas se divide a su vez en una zona de recepción (7,86 m<sup>2</sup>), zona archivo recepción (7,03 m<sup>2</sup>), dos salas de espera (6,46 m<sup>2</sup>) y (7,84 m<sup>2</sup>), la oficina del jefe de taller (10,10 m<sup>2</sup>), un office (5,61m<sup>2</sup>), aseos para mujeres (8,75 m<sup>2</sup>), aseos para hombres (9,08 m<sup>2</sup>) y aseos para personas con movilidad reducida (4,56 m<sup>2</sup>), en una oficina para administración (13,73m<sup>2</sup>) y en el despacho del gerente (10,67 m<sup>2</sup>).

En la zona de taller se distinguen, los vestuarios (24,02 m<sup>2</sup>), el cuarto de instalaciones (5,70 m<sup>2</sup>), y las zonas destinadas a la propia actividad del taller, repartidas en ambos laterales de la nave y dedicadas a aparcamientos para peritaje, recogida de vehículos, mecánica rápida, cambios de ruedas, mecánica general, chapa y pintura y la cabina de pintura. Quedando la zona central para la circulación de los vehículos.

## 9.2 Instalaciones y maquinaria.

### 9.2.1 Electricidad. Fuerza y alumbrado.

Se adaptarán según el R.E.B.T./2002 a los requerimientos de la actividad y potencias requeridas.

Para el cálculo del alumbrado general interior se utiliza el programa DIALux evo. El alumbrado de emergencia se calculará con el programa DIASALux. En ambos casos se asegurará el cumplimiento del CTE.

### 9.2.2 Protección contraincendios.

Se formara por los elementos de protección necesarios según el CTE, el R.D. 2267/2004, el R.D. 513/2017 y el P.P. del Polígono Industrial de "Vilar do Colo", los cuales estarán compuestos por: extintores, BIEs y pulsadores de alarma

### 9.2.3 Maquinaria.

Se dispondrá de maquinaria y equipos necesarios que se requieran para la realización de la actividad de reparación de automóviles.

## 9.3 Urbanización y accesos.

Al interior de la parcela se ejecuta a través de la parte Sur de la parcela, que a su vez corresponde con la fachada principal. La entrada tiene 3,80 metros de ancho y está habilitada para el acceso con vehículos. La circulación en el interior de la parcela se realizará en un único sentido alrededor del taller.

El acceso de peatones a la parcela, se ejecuta próxima a la entrada de vehículos. A través de un itinerario accesible se puede acceder al interior de la nave.

En cuando a las plazas de aparcamiento existen 49 plazas de aparcamiento en total, siendo 2 de ellas para personas con movilidad reducida situadas en frente a la fachada principal. Las plazas ubicadas en la fachada este, alzado lateral derecho, están destinadas principalmente a los empleados del taller. Pues comunica con la entrada a los vestuarios.

La pavimentación de la parcela se elige según las necesidades. La zona de tránsito rodado estará pavimentada por aglomerado asfáltico en caliente. Mientras que la zona de

tránsito peatonal será de baldosa prefabricada de hormigón, combinada con baldosas podotáctiles, para la señalización de paso de peatones.

## 9.4 Señalización.

De acuerdo con la sección SUA-7 “Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento” del CTE se siguen los siguientes criterios conforme al código de circulación:

- El sentido de circulación y la salida.
- La velocidad máxima de circulación en todo el recinto: 20km/h
- Las zonas de tránsito y paso de peatones.
- Diferenciación de pavimentos de aceras respecto a las zonas de calzada.

## 10 PROCESO INDUSTRIAL Y ACTIVIDAD EN LA NAVE.

La actividad principal para la cual se proyecta la nave es la tipo industrial, con la reparación de vehículos automóviles y de sus equipamientos y componentes en las instalaciones se describe en las siguientes funciones:

- Taller de mantenimiento mecánico y eléctrico y de carrocerías de vehículos automóviles, de carácter público dedicado al servicio y atención de medios de transporte de terceros.

Ramas:

- Mecánica
  - Electricidad
  - Carrocería
  - Pintura
  - Neumáticos.
- De carácter industrial y que se engloban los trabajos propios de reparación de todo tipo, mantenimiento de motores y equipos tanto mecánicos como eléctricos, radiadores, equipos de inyección, tacógrafos, dispositivos de remolcar, vidrios y parabrisas y las restante asociadas y complementarias a éstas (cambio de aceite y restantes fluidos, revisiones, puesta a punto, etc.), reparaciones de carrocería incluyendo montaje de piezas y elementos exteriores (escobillas, montaje de parabrisas, puertas, accesorios, etc.) y pintado y servicio de neumáticos.
  - Oficinas de administración y gerencia, así como aseos y vestuarios de servicio a las instalaciones.

Según el R.D. 475/2007, de 13 de abril, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009), la actividad a desarrollar se recoge con el siguiente código:

45.20 Mantenimiento y reparación de vehículos de motor.

Esta actividad se puede asimilar a la actividad recogida como “molesta” en el Nomenclátor del Anexo 1 del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P.) aprobado por el Decreto 2114/1.961, del 30 de Noviembre.

Se propone la clasificación de actividad como “MOLESTA” asimilada a la siguiente:

383 Construcciones de vehículos automóviles con motivo de la clasificación por la producción de ruidos.

Dado que la actividad es pues industrial y que con las medidas de corrección de efectos que se realizan convenientemente no se superan los límites de emisiones, vertidos, etc., fijados en las disposiciones de aplicación, resulta admisible en el Polígono de "Vilar do Colo" según las previsiones del Art. 28 del Plan Parcial del mismo.

## 11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecorrientes.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **81.63 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	3.25	3.25
Otros	63.38	63.38
Subcuadro Cabina de Pintura	15.00	15.00

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) 5G35.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de 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 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

#### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$

#### TOMA DE TIERRA

No se especifica.

## CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## 12 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Resultan de aplicación a la instalación contra incendios las siguientes disposiciones:

- Plan Parcial de Ordenación de la Actuación Industrial “Vilar do Colo”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.
- DB SI del CTE.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Los cálculos y justificaciones detallados, en interpretación del autor, se incluyen en el Anexo 1 a la Memoria, resumido en los siguientes puntos.

Según el Art. 58 del P.P. del polígono se fijan como condiciones de seguridad la obligatoriedad de instalación de los siguientes equipos:

Extintores:

- 1 extintores en oficinas por tener 1 plantas y no más de 200m<sup>2</sup> construidos.
- 6 extintores en la nave de fabricación (taller).

Equipos de manguera:

- 1 BIEs en oficinas por tener 1 plantas.
- 3 BIEs en la nave de fabricación (taller), de superficie construida, excluidas oficinas de 1.020,45 m<sup>2</sup>.

De acuerdo con lo establecido en el anexo I del R.D. 2267/2004 la nave industrial destinada a la actividad industrial de reparación de vehículos automóviles, objeto del presente Proyecto se puede clasificar como:

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

El nivel de riesgo intrínseco se determina a partir de la densidad de carga de fuego del edificio (Art. 3.2 del Anexo I del R.D. 2267/2004) y de los valores de la Tabla 1.2 de dicho R.D. según el tipo de proceso industrial de la propia actividad resulta:

$$Q_s = 303,24 \text{ MJ/m}_2 < 425 \text{ MJ/m}_2$$

De modo que el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de la actividad es “**Bajo**” (1).

En cuanto a los **requisitos constructivos del establecimiento** según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, contenidos en el Anexo II del R.D. 2267/2004 resulta:

- Todas las fachadas, principal frontal, laterales y de fondo son accesibles y los huecos de fachadas facilitan los accesos a su través.

- Los espacios libres alrededor garantizan asimismo la posibilidad de paso de vehículos del servicio de extinción de incendios si fuese necesario.
- Los viales de aproximación no tienen limitación de gálibo (>4,5 m), su ancho es igual o superior a 5,00 m y su capacidad portante supera los 2000 kp/m<sup>2</sup> por tratarse de calle de polígono industrial.
- La estructura portante del edificio es metálica, con protección frente a fuego.
- Todo el edificio es sector de incendio. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio para el caso de riesgo Bajo (1) en configuración tipo C, según lo establecido en la Tabla 2.1 del Reglamento es: Sin Límite > 1171,18 m<sup>2</sup> del edificio real. **CUMPLE.**
- Materiales de revestimiento en suelos, paredes y techos: Clase M2 o más favorable. **CUMPLE.**
- Materiales y productos constructivos en paredes y cerramientos: prefabricados de hormigón, fábrica de productos cerámicos y alicatados, vidrio laminado, panel sándwich y puertas de chapa de acero prelacada, todos Clase EI 30 (RF-30) o más favorable. **CUMPLE.**
- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes en instalación de tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), según la Tabla 2.2 del Reglamento: R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante. **CUMPLE** con tratamientos anti fuego dado que la estructura es de acero, con cerramientos parciales de fábrica incombustible.
- Estabilidad al fuego de elementos de cubierta ligera en edificio tipo C y riesgo Bajo según Tabla 2.3 del Reglamento: no se exige. CUMPLE por ser panel sándwich.
- Resistencia al fuego de cerramientos a colindantes: no existen naves adosadas. **CUMPLE.**

### 13 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD, SEGURIDAD Y SALUD E HIGIÉNICO SANITARIAS EN CENTROS DE TRABAJO.

Se tendrá un especial cuidado con la limpieza de los pavimentos interiores de la nave y oficinas dada la actividad considerada para esta nave de reparación de vehículos automóviles.

La iluminación proyectada será la adecuada para la actividad que se desarrolla, disponiéndose de luz natural y reforzándose esta con iluminación artificial en aquellos puntos en los que fuera necesario.

Los aseos y vestuarios para el personal están dotados de agua fría y caliente, cumpliendo con las condiciones de higiene obligatorias.

Por otra parte, se cumplen las prescripciones, condiciones dimensionales y demás requerimientos de seguridad exigidos en el R.D. 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Mediante el diseño adoptado en cuanto a superficies y alturas para su ocupación prevista se cumplen las condiciones de seguridad y demás requerimientos exigidos en el R.D. 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Cada zona del edificio en conjunto y por partes se considera que tiene *“la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización”*.

- Las dimensiones de los locales de trabajo cumplen holgadamente las condiciones mínimas de altura libre y volumen por trabajador exigidas según el punto A.2.1º del Anexo I del R.D.486/1.997:
  - Altura de planta baja y primera de oficinas: >2,5 m
  - Superficie libre por trabajador/a (oficinas): >2,0 m<sup>2</sup>
  - Volumen mínimo por trabajador/a (oficinas y taller) : >10 m<sup>3</sup>
- Se realizan estancias diferenciadas para los puestos de trabajo de diferentes características.
- Todos los pavimentos de la nave son “*fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas*”
- Las anchuras mínimas de las puertas exteriores y de los pasillos serán superiores a 80 cm y 1 metro respectivamente.
- Las vías y salidas de evacuación se señalarán, de forma fija y duradera, conforme lo establecido en el R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Además, las vías y salidas de evacuación son suficientes para la ocupación máxima previsible.
- Todos los locales de trabajo disponen de iluminación natural y/o artificial complementaria.
- En cuanto a servicios higiénicos se dispone de *agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible* (Anexo V del R.D. 486/1.997) y *los vestuarios están provistos de asientos y taquillas individuales con llave en número suficiente al de trabajadores*, disponiendo los vestuarios de lavabos, retretes y duchas, además de espacio libre separado para cambio de vestuario.
- Al haber proyectado únicamente unos vestuarios, en el caso de que fuera necesario, se implantará un horario de uso.
- Se dispondrá en la nave proyectada un botiquín de primeros auxilios con contenido mínimo: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, tijeras, pinzas, guantes desechables y apósitos adhesivos en las condiciones requeridas por la normativa sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

## 14 DECLARACIÓN DE ADAPTACIÓN DEL EDIFICIO A LAS EXIGENCIAS DEL CTE.

Se declara por parte del autor que la construcción proyectada, de carácter industrial se adapta a los requerimientos del CTE que resultan de aplicación.

## 15 PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución material de las obras objeto del presente proyecto técnico de ejecución y actividad asciende a la cifra de **26.093,99 €** (VEINTE Y SEIS MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS).

El presupuesto total de ejecución por contrata de las obras, sin I.V.A. y considerando porcentajes de gastos generales del 13 % y beneficio industrial del 6%, asciende a la cifra estimada de **31.051,85 €** (TREINTA Y UN MIL CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

El presupuesto total final con I.V.A. asciende a la cantidad de **37.572,74 €** (TREINTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS).

## **16 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Se estima un plazo de ejecución de las obras de 30 días.

## **17 PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía de las obras no será inferior a un (1) año, sin perjuicio de la aplicación de lo previsto en Ley de la Ordenación de la Edificación.

Los fabricantes de equipos, instalaciones, materiales, etc., que propongan o establezcan condiciones de plazo de garantías superiores a un año quedarán vinculados por sus respectivas propuestas.

**Ferrol, febrero de 2019**

**Sergio Caamaño Outón**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2018/2019**

---

*Diseño de un taller multimarca para reparación de  
vehículos automóbiles*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**ANEXOS**



## ANEXOS

1 Anexo 1: Protección contra incendios. ....	A-3
1.1 Normas de aplicación. ....	A-3
1.2 Dimensionado de instalación y equipos C.I según el P.P. del polígono.....	A-3
1.3 Cumplimiento del R.D.2267/2004. ....	A-4
2 Anexo 2: Instalación eléctrica. Fuerza e alumbrado. ....	A-9
2.1 Objetivos del proyecto. ....	A-9
2.2 Titular.....	A-9
2.3 Emplazamiento de la instalación.....	A-9
2.4 Legislación aplicable.....	A-9
2.5 Descripción de la instalación.....	A-9
2.6 Potencia total prevista para la instalación. ....	A-10
2.7 Características de la instalación.....	A-10
2.7.1 Origen de la instalación. ....	A-10
2.7.2 Derivación individual. ....	A-11
2.7.3 Cuadro general de la distribución. ....	A-11
2.8 Instalación de puesta a tierra. ....	A-15
2.9 Criterios aplicados y bases de cálculo. ....	A-16
2.9.1 Intensidad máxima admisible.....	A-16
2.9.2 Caída de tensión.....	A-16
2.9.3 Corrientes de cortocircuito. ....	A-18
2.10 Cálculos.....	A-20
2.10.1 Sección de las líneas.....	A-20
2.10.2 Cálculo de los dispositivos de protección.....	A-24
2.11 Cálculo de puesta a tierra. ....	A-30
2.11.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas. ....	A-30
2.11.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro. ....	A-30
2.11.3 Protección contra incendios indirecta.....	A-30
2.12 Pliego de condiciones. ....	A-32
2.12.1 Calidad de los materiales.....	A-32
2.12.2 Normas de ejecución de las instalaciones. ....	A-33
2.12.3 Pruebas reglamentarias.....	A-42
2.12.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	A-43
2.12.5 Certificados y documentación.....	A-43
2.12.6 Libro de órdenes.....	A-43
2.13 Mediciones.....	A-43

2.13.1 Magnetotérmicos. ....	A-43
2.13.2 Fusibles. ....	A-44
2.13.3 Diferenciales. ....	A-44
2.13.4 Cables. ....	A-44
2.13.5 Canalizaciones. ....	A-44
2.13.6 Embarrados. ....	A-45
2.13.7 Bases de enchufe. ....	A-45
2.13.8 Otros. ....	A-45
3 Anexo 3: Iluminación. ....	A-47
3.1 Iluminación general. ....	A-47
3.2 Iluminación de emergencia. ....	A-49
4 Anexo 4: Estudio básico de seguridad y salud. ....	A-51
4.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud. ....	A-51
4.2 Objeto de este estudio. ....	A-51
4.3 Normativa de aplicación. ....	A-52
4.4 Datos de la Obra. ....	A-53
4.4.1 Situación de la obra. ....	A-53
4.4.2 Centros de atención médica más cercanos. ....	A-53
4.5 Identificación de los riesgos. ....	A-53
4.5.1 Riesgos profesionales. ....	A-54
4.5.2 Medidas preventivas. ....	A-54
4.5.3 Consideraciones a tener en cuenta. ....	A-55
4.5.4 Riesgos de daños a terceros. ....	A-56
4.6 Prevención de riesgos profesionales. ....	A-57
4.6.1 Protecciones colectivas. ....	A-57
4.6.2 Protecciones individuales. ....	A-57
4.6.3 Formación. ....	A-57
4.6.4 Medidas preventivas y principios generales aplicables durante la ejecución de las obras. ....	A-58
4.6.5 Medicina preventiva y primeros auxilios. ....	A-58
4.7 ANÁLISIS DE RIESGOS. ....	A-59
4.7.1 Evaluación de riesgos. ....	A-59
4.7.2 Descripción de riesgos de carácter general. ....	A-59

## 1 ANEXO 1: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

### 1.1 Normas de aplicación.

Para el diseño de las instalaciones contraincendios se han tenido en cuenta las siguientes normas.

- Plan Parcial de Ordenación de la Actuación Industrial “Vilar do Colo”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contraincendios.
- DB SI del CTE.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contraincendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

### 1.2 Dimensionado de instalación y equipos C.I según el P.P. del polígono.

Según el Art. 58 del P.P. del polígono se fijan como condiciones de seguridad la obligatoriedad de instalación de los siguientes equipos:

Extintores:

- *En oficinas un extintor por cada planta y como mínimo cada 200 m<sup>2</sup> construidos o fracción.*
- *En naves de fabricación o almacenaje: un extintor por cada 200 m<sup>2</sup> o fracción.*
- *Además, se colocará un extintor, como mínimo, en cada uno de los locales que alberguen: contadores de electricidad, depósitos de combustible, centros de transformación, etc.*

Con estas condiciones, y para una superficie total de la nave de la parcela T-6 no superior a 1.450 m<sup>2</sup>, con frente a vial de 19.09 m se requiere disponer de:

- 1 extintores en oficinas.
- 6 extintores en la zona de taller.

Estos extintores, por su emplazamiento y uso previsible, serán para fuego de origen eléctrico o combustibles sólidos tipo papel/madera. Tipo: Polvo ABC (polivalentes).

Equipos de manguera:

- *En oficinas, en cada planta se instalará un equipo por cada 40 m o fracción de longitud de fachada principal.*
- *En naves de fabricación o almacenaje: en cada planta se instalará un equipo por cada 600m<sup>2</sup> de nave, situados a una distancia no superior a 40 m uno de otro y con un mínimo de 2 equipos para naves inferiores a 600 m<sup>2</sup>. En cada caso ambos equipos se instalarán junto a las puertas de entrada y salida de la nave y por el interior de la misma.*

- *En las parcelas mayores de 1500 m<sup>2</sup> se instalarán dos equipos de manguera con toma directa a la red general de la Actuación, pudiendo prescindir del grupo de presión y depósito de reserva.*

Con estos requerimientos se requiere disponer:

- 1 BIE en la zona de oficinas.
- 3 BIEs en la zona de taller.

### 1.3 Cumplimiento del R.D.2267/2004.

El ámbito de aplicación de este Reglamento es, según el Art. 2 del R.D. 2267/2004 “los establecimientos industriales”. Por lo tanto, resulta de aplicación al edificio ya que es “industria” según el Art. 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Según el Art. 5 del R.D. 2267/2004, previamente a la puesta en marcha de la instalación de protección contraincendios del establecimiento se requerirá la presentación ante el órgano competente de la Xunta de Galicia de un certificado emitido por un Técnico titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al Proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan con objeto de registrar la referida instalación.

Sobre las inspecciones y periodicidad se estará a lo dispuesto en los Arts. 6 y 7 del R.D. 2267/2004.

De acuerdo con lo establecido en el anexo I del R.D. 2267/2004 la nave industrial destinada a la actividad de reparación de vehículos automóviles objeto del presente Proyecto se puede clasificar como:

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Atendiendo a su nivel de riesgo (véase determinación posterior) y para evitar la disposición de elementos constructivos y de sectorización que complicarían el funcionamiento de la actividad, se considera sector de incendio todo el edificio (conjunto de actividades administrativas y de taller).

El nivel de riesgo intrínseco se determina a partir de la densidad de carga de fuego del edificio (Art. 3.2 del Anexo I del R.D. 2267/2004) y de los valores de la Tabla 1.2 de dicho R.D. según el tipo de proceso industrial de la propia actividad. Se puede considerar de aplicación a cada local y recinto dentro del conjunto las siguientes actividades y valores de densidad de carga de fuego:

Actividad	Reparación y venta		
	Q <sub>s</sub> (q <sub>s</sub> )		
	MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	Ra
Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0
Automóvil, garajes y aparcamientos	200	48	1,0
Automóvil, montaje	300	72	1,0
Automóvil, pintura	500	120	1,5
Calderas, edificio de	200	48	1,0

<b>Oficinas comerciales</b>	800	192	1,5
-----------------------------	-----	-----	-----

La densidad de carga de fuego de la nave (oficinas y taller) considerada en función de la superficie neta asignada a cada zona de trabajo:

- Oficinas: 128,89 m<sup>2</sup>
- Cuartos de instalaciones: 5,69 m<sup>2</sup>
- Zona de garaje y aparcamientos: 101,19 m<sup>2</sup>
- Zona de mecánica: 252 m<sup>2</sup>
- Chapa y pintura: 215 m<sup>2</sup>

Entonces, para la actividad de reparación de vehículos automóviles, teniendo en cuenta las zonas anteriores, obtenemos:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a$$

$$= \frac{800 * 128,89 * 1,5 + 200 * 5,69 * 1,0 + 200 * 101,19 * 1,0}{1171,18}$$

$$= \frac{300 * 252 * 1,0 + 500 * 110 * 1,5 + 200 * 105 * 1,0}{1171,18} = 303,24 \text{ MJ/m}^2$$

Obteniéndose una densidad de carga de fuego ponderada y corregida de: 303,24 MJ/m<sup>2</sup>. Lo que resulta, según la Tabla 1.3 del Reglamento, el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de la actividad, estrictamente, **“Bajo” (1)**.

En cuanto a los requisitos constructivos del establecimiento según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, contenidos en el Anexo II del R.D. 2267/2004 resulta:

- Todas las fachadas, principal frontal, laterales y de fondo son accesibles y los huecos de fachadas facilitan los accesos a su través.
- Los espacios libres alrededor garantizan asimismo la posibilidad de paso de vehículos del servicio de extinción de incendios si fuese necesario.
- Los viales de aproximación no tienen limitación de gálibo (>4,5 m), su ancho es igual o superior a 5,00 m y su capacidad portante supera los 2000 kp/m<sup>2</sup> por tratarse de calle de polígono industrial.
- La estructura portante del edificio es metálica, con protección frente a fuego.
- Todo el edificio es sector de incendio. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio para el caso de riesgo Bajo (1) en configuración tipo C, según lo establecido en la Tabla 2.1 del Reglamento es: Sin Límite > 1171,18 m<sup>2</sup> del edificio real. CUMPLE.
- Materiales de revestimiento en suelos, paredes y techos: Clase M2 o más favorable. CUMPLE.
- Materiales y productos constructivos en paredes y cerramientos: prefabricados de hormigón, fábrica de productos cerámicos y alicatados, vidrio laminado, panel sándwich y puertas de chapa de acero prelacada, todos Clase EI 30 (RF-30) o más favorable. CUMPLE.

- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes en instalación de tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), según la Tabla 2.2 del Reglamento: R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante. CUMPLE con tratamientos anti fuego dado que la estructura es de acero, con cerramientos parciales de fábrica incombustible.
- Estabilidad al fuego de elementos de cubierta ligera en edificio tipo C y riesgo Bajo según Tabla 2.3 del Reglamento: no se exige. CUMPLE por ser panel sándwich.
- Resistencia al fuego de cerramientos a colindantes: no existen naves adosadas. CUMPLE.
- Evacuación del establecimiento:

Se considera una ocupación muy inferior a  $p = 100$  personas por el tipo de actividad. Consideramos entonces:  $p < 15$  trabajadores en situación normal

Ocupación del conjunto:  $P = 1,10$ .  $p = 1,10$ .  $(15) = 17$  personas  $< 50$  personas en todo caso.

Al no ser local de riesgo intrínseco alto basta una sola salida si bien existen hasta cuatro salidas en el edificio (1 por oficinas y 3 por taller, siendo una de ellas la de los vestuarios) que pueden cumplir la función de salida de evacuación.

Se considera como punto de evacuación cualquier punto del edificio.

De acuerdo con el apartado 6.3.2 con riesgo bajo y dos posibles salidas de evacuación la longitud del recorrido de evacuación puede llegar a 50 m.

Los recorridos máximos no superan en ningún caso (por ocupación real inferior a 25 personas) los 50 m.

- Condiciones de evacuación: Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras según DB SI del C.T.E.

Las zonas de mayor ocupación serán previsiblemente la de vestuario, taller y en menor medida las de oficina si bien en todas se restringe el acceso de clientes y personas ajenas a la empresa que no deben deambular por los locales de trabajo por razones de funcionamiento de la propia actividad y de seguridad.

La anchura libre en puertas y pasos de salida de evacuación no es inferior a 0,80 m ni los pasillos inferiores en su anchura a 1,00 m.

Las puertas son abatibles con eje de giro vertical, excepto en los portales de preleva en la zona de taller.

Señalización e iluminación: según SI 3.7 del C.T.E. y R.E.B.T.

Se señalizarán las salidas de recinto y edificio, con señales indicativas de la dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación.

- Sistema de evacuación de humos para caso de incendio:

No se precisa por ser el edificio y la actividad de nivel de riesgo Bajo (1) con superficie construida de producción  $< 2.000$  m<sup>2</sup>

Requisitos de las instalaciones de protección C.I. del establecimiento contenidos en el Anexo III del Reglamento resulta:

- Se requerirá que todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones contraincendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo) y la orden de 16 de abril de 1.998.
- Dado que la actividad de producción se sitúa en un edificio tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), independientemente de su superficie construida total, no se precisa de

sistemas automáticos de detección de incendios (puntos 3.1.a.2 y 3.1.b.2 del Anexo III del Reglamento)

- Se dispondrá la instalación de sistema manual de alarma de incendios en la nave dado que la superficie total construida del único sector es superior a 1.000 m<sup>2</sup>(punto 4.1 del Anexo III del Reglamento)
- No se precisa disponer sistema de comunicación de alarma (punto 5 del Reglamento).
- El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se tomará directamente de la red pública municipal exterior.
- Según se establece en la Tabla 3.1 del Apto. 7 del Anexo III del Reglamento, en una configuración de la zona de incendio tipo C y riesgo Bajo no se necesita disponer de hidrantes contra incendio.
- Extintores de incendio:

De acuerdo con la Tabla 3.1 del Apto. 8 del Anexo III los extintores serán de eficacia mínima 21 A.

Para la superficie total construida el número mínimo de extintores es:

$N^{\circ} \text{ min. Extintores} = 1 + 1171.28/200 = 6,86 \text{ extintores.}$

En la nave disponemos de 7 extintores, 6 de ellos en zona de taller y el restante en la zona de oficinas. CUMPLE

Además, se garantizará en todo caso que el recorrido máximo horizontal entre cualquier punto del sector de incendio y el extintor más próximo no supere los 15 m (Apto. 8.4 del Anexo III y Tabla 1.1 del DB SI del CTE).

Existen extintores en las proximidades de los cuadros eléctricos del edificio.

- Sistemas de bocas de incendio equipadas:

No se precisa su instalación en edificios tipo C, con riesgo Bajo, independientemente de su superficie construida (Apto. 9.1 del Anexo III).

No obstante, por razones de aumento de la seguridad se dispone las 3 BIE's requeridas por el P.P. del polígono.

Serán de DN 25 mm con simultaneidad 2, presión en la boquilla entre 2 y 5 bar y tiempo de autonomía 60 minutos.

Se disponen con una separación máxima de 40 m.

- No se precisan sistemas de columna seca por ser edificio tipo C con riesgo intrínseco Bajo y altura máxima de evacuación no mayor de 15 m, independientemente de la superficie construida.
- Lo mismo sucede con los sistemas de rociadores automáticos de agua, sistemas de agua pulverizada, sistemas de espuma física, sistemas de extinción por polvo y sistemas de extinción por agentes gaseosos.
- Sistema de alumbrado de emergencia:

Cumplirá lo exigido en el Ap. 16.3 del Anexo III del R.D. 2267/2004 y Apto. 2.3 del DB SUA del CTE. Garantizará un nivel de iluminación a nivel del suelo superior a 1 lux en todos los recorridos de evacuación.

En resumen, los medios de extinción a disponer, indicados en los planos, son:

<b>Extintores</b>	<b>BIEs</b>
1 Extintor en zona de oficinas	1 BIE en zona de oficinas
6 extintores en zona de taller	3 BIEs en zona de taller

Por otro lado, se dispondrá de un sistema de pulsadores de alarma en las puertas de salida del taller y en la oficina junto al extintor.

## **2 ANEXO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA. FUERZA E ALUMBRADO.**

### **2.1 Objetivos del proyecto.**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

### **2.2 Titular.**

Nombre: Sergio Caamaño Outón  
C.I.F:  
Dirección: Calle Mendizábal s/n  
Población: Ferrol  
Provincia: A Coruña  
Código postal:  
Teléfono:

### **2.3 Emplazamiento de la instalación.**

Dirección:  
Población: Cabanas  
Provincia: A Coruña  
C.P:

### **2.4 Legislación aplicable.**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatación de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

### **2.5 Descripción de la instalación.**

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

## 2.6 Potencia total prevista para la instalación.

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **81.63 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	3.25	3.25
Otros	63.38	63.38
Subcuadro Cabina de Pintura	15.00	15.00

### Subcuadro Cabina de Pintura

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Otros	15.00	15.00

## 2.7 Características de la instalación.

### *2.7.1 Origen de la instalación.*

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) 5G35.

### 2.7.2 Derivación individual.

No se contempla.

### 2.7.3 Cuadro general de la distribución.

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
C1	F+N	0.47	1.00	24.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C2	F+N	0.47	1.00	13.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C3	F+N	0.47	1.00	32.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
E1	F+N	0.10	1.00	42.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C4	F+N	0.47	1.00	27.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C5	F+N	0.47	1.00	46.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C6	F+N	0.47	1.00	41.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C7	F+N	0.47	1.00	60.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
E2	F+N	0.10	1.00	67.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C1 Oficinas	F+N	0.31	1.00	15.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C2 Oficinas	F+N	0.16	1.00	26.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C3 Oficinas	F+N	0.14	1.00	22.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
C4 Oficinas	F+N	0.17	1.00	32.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
E3	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
E4	F+N	0.10	1.00	32.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G1.5
Elevador 1	3F+N	1.00	1.00	15.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Máquina Desmontar Rodas 1	3F+N	0.74	1.00	12.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Equilibradora 1	F+N	0.74	1.00	12.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 3G2.5
Elevador 2	3F+N	1.00	1.00	22.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Elevador 3	3F+N	1.00	1.00	29.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Elevador 4	3F+N	1.00	1.00	25.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Máquina Desmontar Rodas 2	3F+N	0.74	1.00	25.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Equilibradora 2	F+N	0.74	1.00	25.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 3G2.5
Elevador 5	3F+N	1.00	1.00	29.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Elevador 6	3F+N	1.00	1.00	32.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Máquina Desmonar Rodas 3	3F+N	0.74	1.00	32.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Equilibrador 3	F+N	0.74	1.00	32.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 3G2.5
Elevador 7	3F+N	1.00	1.00	39.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Porta Preleva 1	3F+N	0.38	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Porta Preleva 2	3F+N	0.38	1.00	67.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G2.5
Plano Aspirante 1	3F+N	12.50	1.00	51.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G4
Plano Aspirante 2	3F+N	12.50	1.00	54.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA Cable, H07V-K 5G4
Subcuadro Cabina de Pintura	3F+N	15.00	1.00	45.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, H07V-K 5G6 Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA
TC1 - Oficina	F+N	2.50	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
TC2 - Oficina	F+N	2.50	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
TCM - Taller	F+N	2.50	1.00	50.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
PT-1	F+N	2.50	1.00	7.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
PT-2	F+N	2.50	1.00	15.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
PT-3	F+N	2.50	1.00	15.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
PT-4	F+N	2.50	1.00	22.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
PT-5	F+N	2.50	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 3G2.5
TCT 1-Taller	3F+N	2.50	1.00	40.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 5G2.5
TCT 2 - Taller	3F+N	2.50	1.00	50.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, H07V-K 5G2.5

## Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

## Anexos

## Sergio Caamaño Outón

Esquemas	Tipo de instalación
E1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
E2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C1 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C2 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C3 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C4 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
E3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
E4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Elevador 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Máquina Desmontar Rodas 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Equilibradora 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Elevador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Elevador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Elevador 4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Máquina Desmontar Rodas 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Equilibradora 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Elevador 5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Elevador 6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Máquina Desmonar Rodas 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm

Esquemas	Tipo de instalación
Equilibrador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Elevador 7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Porta Preleva 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Porta Preleva 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Plano Aspirante 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Plano Aspirante 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Subcuadro Cabina de Pintura	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
TC1 - Oficina	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
TC2 - Oficina	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
TCM - Taller	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
PT-1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
PT-2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
PT-3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
PT-4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
PT-5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
TCT 1-Taller	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
TCT 2 - Taller	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm

### Subcuadro Cabina de Pintura

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
	3F+N	15.00	1.00	5.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G2.5

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

## 2.8 Instalación de puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de 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 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$

### TOMA DE TIERRA

No se especifica.

### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## 2.9 Criterios aplicados y bases de cálculo.

### 2.9.1 Intensidad máxima admisible.

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

### 2.9.2 Caída de tensión.

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

Caída de tensión en monofásico:

Caída de tensión en trifásico:

Donde:

I	intensidad calculada (A);
R	resistencia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (A);
X	reactancia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (C);
$\varphi$	ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

Donde:

$R_{tcc}$	resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura $\theta$ ( $\Omega$ );
$R_{20cc}$	resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C ( $\Omega$ );
$Y_s$	incremento de la resistencia debido al efecto piel;
$Y_p$	incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
$\alpha$	coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C <sup>-1</sup> ;
$\theta$	temperatura máxima en servicio prevista en el cable (°C), ver apartado (B);
$\rho_{20}$	resistividad del conductor a 20°C ( $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ );
$S$	sección del conductor ( $\text{mm}^2$ );
$L$	longitud de la línea ( $\text{m}$ ).

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

## B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

[17]

Donde:

T	temperatura real estimada en el conductor ( $^{\circ}\text{C}$ );
$T_{\text{máx}}$	temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ( $^{\circ}\text{C}$ );
$T_0$	temperatura ambiente del conductor ( $^{\circ}\text{C}$ );
I	intensidad prevista para el conductor (A);
$I_{\text{máx}}$	intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A).

### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a  $120 \text{ mm}^2$ , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

#### 2.9.3 Corrientes de cortocircuito.

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa  $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa  $I(2)$
- Corriente homopolar  $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_k = I''_{k3}$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

Siendo:

$c$	el factor $c$ de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0;
$U_n$	es la tensión nominal fase-fase $V$ ;
$Z_k$	la impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$ .

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

## 2.10 Cálculos.

### 2.10.1 Sección de las líneas.

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 4.5%: para circuitos de alumbrado.
- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
	3F+N	81.63	1.00	-	RZ1-K (AS) 5G35	131.04	117.83	0.33	-

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
C1	F+N	0.47	1.00	24.00	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	0.55	0.90
C2	F+N	0.47	1.00	13.50	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	0.31	0.65
C3	F+N	0.47	1.00	32.50	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	0.75	1.09
E1	F+N	0.10	1.00	42.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.43	0.21	0.55
C4	F+N	0.47	1.00	27.50	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	0.63	0.98
C5	F+N	0.47	1.00	46.50	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	1.07	1.41
C6	F+N	0.47	1.00	41.50	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	0.96	1.30
C7	F+N	0.47	1.00	60.50	H07V-K 3G1.5	15.23	2.01	1.40	1.74

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
E2	F+N	0.10	1.00	67.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.43	0.33	0.67
C1 Oficinas	F+N	0.31	1.00	15.00	H07V-K 3G1.5	15.23	1.34	0.23	0.57
C2 Oficinas	F+N	0.16	1.00	26.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.68	0.20	0.54
C3 Oficinas	F+N	0.14	1.00	22.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.60	0.15	0.49
C4 Oficinas	F+N	0.17	1.00	32.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.74	0.27	0.61
E3	F+N	0.10	1.00	20.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.43	0.10	0.44
E4	F+N	0.10	1.00	32.00	H07V-K 3G1.5	15.23	0.43	0.16	0.50
Elevador 1	3F+N	1.00	1.00	15.25	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.08	0.44
Máquina Desmontar Rodas 1	3F+N	0.74	1.00	12.25	H07V-K 5G2.5	18.27	1.07	0.04	0.41
Equilibradora 1	F+N	0.74	1.00	12.25	H07V-K 3G2.5	20.88	3.20	0.27	0.63
Elevador 2	3F+N	1.00	1.00	22.25	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.11	0.47
Elevador 3	3F+N	1.00	1.00	29.25	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.14	0.51
Elevador 4	3F+N	1.00	1.00	25.75	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.13	0.49
Máquina Desmontar Rodas 2	3F+N	0.74	1.00	25.75	H07V-K 5G2.5	18.27	1.07	0.09	0.46
Equilibradora 2	F+N	0.74	1.00	25.75	H07V-K 3G2.5	20.88	3.20	0.57	0.93
Elevador 5	3F+N	1.00	1.00	29.25	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.14	0.51
Elevador 6	3F+N	1.00	1.00	32.75	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.16	0.52
Máquina Desmonar Rodas 3	3F+N	0.74	1.00	32.75	H07V-K 5G2.5	18.27	1.07	0.12	0.48
Equilibrador 3	F+N	0.74	1.00	32.75	H07V-K 3G2.5	20.88	3.20	0.72	1.08
Elevador 7	3F+N	1.00	1.00	39.75	H07V-K 5G2.5	18.27	1.44	0.20	0.56
Porta Preleva 1	3F+N	0.38	1.00	20.00	H07V-K 5G2.5	18.27	0.55	0.04	0.40
Porta Preleva 2	3F+N	0.38	1.00	67.00	H07V-K 5G2.5	18.27	0.55	0.13	0.49
Plano Aspirante 1	3F+N	12.50	1.00	51.75	H07V-K 5G4	24.36	18.04	2.12	2.48
Plano Aspirante 2	3F+N	12.50	1.00	54.25	H07V-K 5G4	24.36	18.04	2.22	2.59
Subcuadro Cabina de Pintura	3F+N	15.00	1.00	45.00	H07V-K 5G6	31.32	21.65	1.46	1.83
TC1 - Oficina	F+N	2.50	1.00	30.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	2.29	2.73
TC2 - Oficina	F+N	2.50	1.00	20.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	1.53	1.97
TCM - Taller	F+N	2.50	1.00	50.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	3.82	4.26
PT-1	F+N	2.50	1.00	7.50	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	0.57	1.01
PT-2	F+N	2.50	1.00	15.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	1.15	1.59
PT-3	F+N	2.50	1.00	15.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	1.15	1.59
PT-4	F+N	2.50	1.00	22.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	1.68	2.12
PT-5	F+N	2.50	1.00	30.00	H07V-K 3G2.5	20.88	10.83	2.29	2.73
TCT 1-Taller	3F+N	2.50	1.00	40.00	H07V-K 5G2.5	18.27	3.61	0.50	0.87
TCT 2 - Taller	3F+N	2.50	1.00	50.00	H07V-K 5G2.5	18.27	3.61	0.62	1.00

### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
E1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
E2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C1 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C2 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C3 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C4 Oficinas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
E3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
E4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Máquina Desmontar Rodas 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Equilibradora 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Máquina Desmontar Rodas 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Equilibradora 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Máquina Desmonar Rodas 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Equilibrador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Elevador 7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Porta Preleva 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Porta Preleva 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Plano Aspirante 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Plano Aspirante 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Subcuadro Cabina de Pintura	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.87	-	-	1.00
TC1 - Oficina	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
TC2 - Oficina	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
TCM - Taller	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
PT-1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
PT-2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
PT-3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
PT-4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
PT-5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
TCT 1-Taller	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
TCT 2 - Taller	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00

### Subcuadro Cabina de Pintura

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
	3F+N	15.00	1.00	5.00	RZ1-K (AS) 5G2.5	25.48	21.65	0.42	2.25

### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

### 2.10.2 Cálculo de los dispositivos de protección.

#### Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \times I_z$$

Donde:

I<sub>B</sub> es la intensidad de diseño del circuito;

- $I_n$  es la intensidad asignada del dispositivo de protección;
- $I_z$  es la intensidad permanente admisible del cable;
- $I_2$  es la intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección;

#### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{CCm\acute{a}x}$$

Siendo:

- $I_{CCm\acute{a}x}$  Máxima intensidad de cortocircuito prevista;
- $I_{cu}$  Poder de corte último;
- $I_{cs}$  Poder de corte de servicio.

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

Siendo:

- $I_{cc}$  es la intensidad de cortocircuito;
- $t_{cc}$  es el tiempo de duración del cortocircuito;
- $S_{cable}$  es la sección del cable;
- $k$  es un factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de  $k$  para conductores de línea se muestran en la tabla 43A;

$t_{\text{cable}}$  es el tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible.

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Siendo:

$I^2t$  es la energía específica pasante del dispositivo de protección;

S es el tiempo de duración del cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

### Derivación individual

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
	3F+N	81.63	117.83	-	131.04	-	-

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{\text{Cable}}$ CCmáx CCmín (s)	$T_p$ CCmáx CCmín (s)
	3F+N	-	-	-	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
C1	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C2	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C3	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
E1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C4	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C5	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
C6	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C7	F+N	0.47	2.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
E2	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C1 Oficinas	F+N	0.31	1.34	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C2 Oficinas	F+N	0.16	0.68	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C3 Oficinas	F+N	0.14	0.60	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
C4 Oficinas	F+N	0.17	0.74	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
E3	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
E4	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
Elevador 1	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Máquina Desmontar Rodas 1	3F+N	0.74	1.07	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Equilibradora 1	F+N	0.74	3.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
Elevador 2	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Elevador 3	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Elevador 4	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Máquina Desmontar Rodas 2	3F+N	0.74	1.07	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Equilibradora 2	F+N	0.74	3.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
Elevador 5	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Elevador 6	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Máquina Desmonar Rodas 3	3F+N	0.74	1.07	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Equilibrador 3	F+N	0.74	3.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
Elevador 7	3F+N	1.00	1.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Porta Preleva 1	3F+N	0.38	0.55	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Porta Preleva 2	3F+N	0.38	0.55	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
Plano Aspirante 1	3F+N	12.50	18.04	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C	24.36	29.00	35.32
Plano Aspirante 2	3F+N	12.50	18.04	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C	24.36	29.00	35.32
Subcuadro Cabina de Pintura	3F+N	15.00	21.65	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C	31.32	36.25	45.41
TC1 - Oficina	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TC2 - Oficina	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TCM - Taller	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
PT-1	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
PT-2	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
PT-3	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
PT-4	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
PT-5	F+N	2.50	10.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
TCT 1-Taller	3F+N	2.50	3.61	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49
TCT 2 - Taller	3F+N	2.50	3.61	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>P</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
C1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.46	0.00 0.14	<0.10 <0.10
C2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.77	0.00 0.05	<0.10 <0.10
C3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.34	0.00 0.25	<0.10 <0.10
E1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.27	0.00 0.41	<0.10 <0.10
C4	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.40	0.00 0.18	<0.10 <0.10
C5	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.24	0.00 0.50	<0.10 <0.10
C6	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.27	0.00 0.40	<0.10 <0.10
C7	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.19	0.00 0.83	<0.10 <0.10
E2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.17	0.00 1.01	<0.10 <0.10
C1 Oficinas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.70	0.00 0.06	<0.10 <0.10
C2 Oficinas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.42	0.00 0.16	<0.10 <0.10
C3 Oficinas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.50	0.00 0.12	<0.10 <0.10
C4 Oficinas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.35	0.00 0.24	<0.10 <0.10
E3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.54	0.00 0.10	<0.10 <0.10
E4	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.30 0.35	0.00 0.24	<0.10 <0.10
Elevador 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 1.01	0.00 0.08	<0.10 <0.10
Máquina Desmontar Rodas 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 1.23	0.00 0.05	<0.10 <0.10
Equilibradora 1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	6.56 1.32	0.00 0.05	<0.10 <0.10
Elevador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.71	0.00 0.16	<0.10 <0.10
Elevador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.55	0.00 0.27	<0.10 <0.10
Elevador 4	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.62	0.00 0.21	<0.10 <0.10
Máquina Desmontar Rodas 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.62	0.00 0.21	<0.10 <0.10
Equilibradora 2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	6.56 0.69	0.00 0.17	<0.10 <0.10
Elevador 5	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.55	0.00 0.27	<0.10 <0.10

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Elevador 6	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.50	0.00 0.34	<0.10 <0.10
Máquina Desmonar Rodas 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.50	0.00 0.34	<0.10 <0.10
Equilibrador 3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	6.56 0.56	0.00 0.27	<0.10 <0.10
Elevador 7	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.41	0.00 0.49	<0.10 <0.10
Porta Preleva 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.79	0.00 0.13	<0.10 <0.10
Porta Preleva 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.25	0.00 1.34	<0.10 <0.10
Plano Aspirante 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.50	0.00 0.84	<0.10 <0.10
Plano Aspirante 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.48	0.00 0.92	<0.10 <0.10
Subcuadro Cabina de Pintura	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	10.29 0.83	0.00 0.70	<0.10 <0.10
TC1 - Oficina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 0.60	0.00 0.23	<0.10 <0.10
TC2 - Oficina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 0.86	0.00 0.11	<0.10 <0.10
TCM - Taller	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 0.37	0.00 0.60	<0.10 <0.10
PT-1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 1.87	0.00 0.02	<0.10 <0.10
PT-2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 1.10	0.00 0.07	<0.10 <0.10
PT-3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 1.10	0.00 0.07	<0.10 <0.10
PT-4	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 0.79	0.00 0.13	<0.10 <0.10
PT-5	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.34 0.60	0.00 0.23	<0.10 <0.10
TCT 1-Taller	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	9.25 0.40	0.00 0.51	<0.10 <0.10
TCT 2 - Taller	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	9.25 0.33	0.00 0.78	<0.10 <0.10

### Subcuadro Cabina de Pintura

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
	3F+N	15.00	21.65	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C	25.48	36.25	36.95

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	1.63 0.64	0.05 0.31	<0.10 <0.10

## 2.11 Cálculo de puesta a tierra.

### 2.11.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas.

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00  $\Omega$ .

### 2.11.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro.

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00  $\Omega$ .

### 2.11.3 Protección contra incendios indirecta.

#### Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

Donde:

- $I_d$  es la corriente de defecto;
- $U_0$  es la tensión entre fase y neutro;
- $R_A$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas;
- $R_B$  es la resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación.

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
C1	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.11	0.03
C2	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.16	0.03
C3	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.06	0.03
E1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.02	0.03
C4	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.09	0.03
C5	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	8.99	0.03
C6	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.02	0.03
C7	F+N	2.01	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	8.92	0.03

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
E2	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	8.89	0.03
C1 Oficinas	F+N	1.34	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.15	0.03
C2 Oficinas	F+N	0.68	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.10	0.03
C3 Oficinas	F+N	0.60	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.12	0.03
C4 Oficinas	F+N	0.74	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.07	0.03
E3	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.13	0.03
E4	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.07	0.03
Elevador 1	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Máquina Desmontar Rodas 1	3F+N	1.07	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03
Equilibradora 1	F+N	3.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03
Elevador 2	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.16	0.03
Elevador 3	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.14	0.03
Elevador 4	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.15	0.03
Máquina Desmontar Rodas 2	3F+N	1.07	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.15	0.03
Equilibradora 2	F+N	3.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.15	0.03
Elevador 5	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.14	0.03
Elevador 6	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.13	0.03
Máquina Desmonar Rodas 3	3F+N	1.07	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.13	0.03
Equilibrador 3	F+N	3.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.13	0.03
Elevador 7	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.11	0.03
Porta Preleva 1	3F+N	0.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Porta Preleva 2	3F+N	0.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.03	0.03
Plano Aspirante 1	3F+N	18.04	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.13	0.03
Plano Aspirante 2	3F+N	18.04	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.13	0.03
	3F+N	21.65	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.16	0.03
TC1 - Oficina	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.14	0.03
TC2 - Oficina	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
TCM - Taller	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.08	0.03
PT-1	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.21	0.03
PT-2	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
PT-3	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
PT-4	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.16	0.03
PT-5	F+N	10.83	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.14	0.03
TCT 1-Taller	3F+N	3.61	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.11	0.03
TCT 2 - Taller	3F+N	3.61	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.08	0.03

Siendo:

$I_{\Delta N}$  es la corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_{\text{no disparo}}$ (A)	$I_f$ (A)
Elevador 1	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0007
Máquina Desmontar Rodas 1	3F+N	1.07	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0006
Equilibradora 1	F+N	3.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0006
Elevador 2	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0011
Elevador 3	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0014
Elevador 4	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0012

Esquemas	Polaridad	I <sub>b</sub> (A)	Protecciones	I <sub>ndisparo</sub> (A)	I <sub>f</sub> (A)
Máquina Desmontar Rodas 2	3F+N	1.07	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0012
Equilibradora 2	F+N	3.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0012
Elevador 5	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0014
Elevador 6	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0016
Máquina Desmonar Rodas 3	3F+N	1.07	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0016
Equilibrador 3	F+N	3.20	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0016
Elevador 7	3F+N	1.44	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0019
Porta Preleva 1	3F+N	0.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0010
Porta Preleva 2	3F+N	0.55	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0032
Plano Aspirante 1	3F+N	18.04	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0025
Plano Aspirante 2	3F+N	18.04	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0026
Subcuadro Cabina de Pintura	3F+N	21.65	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA	0.015	0.0024

## 2.12 Pliego de condiciones.

### 2.12.1 Calidad de los materiales.

#### 2.12.1.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### 2.12.1.2 Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

#### 2.12.1.3 Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### 2.12.1.4 Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### 2.12.1.5 Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### 2.12.1.6 Tubos protectores

##### **Clases de tubos a emplear**

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

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

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### *2.12.2 Normas de ejecución de las instalaciones.*

#### 2.12.2.1 Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

##### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 desee 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 indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán 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.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 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 adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" 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. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### **2.12.2.2 Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

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 por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

### 2.12.2.3 Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

### 2.12.2.4 Aparatos de protección

#### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

#### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

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.

#### Normas aplicables

#### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes se ajustarán a la norma IEC 60898-1. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada ( $I_n$ ).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la

tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

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

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### 2.12.2.5 Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo.

El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### **2.12.2.6 Red equipotencial**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

#### **2.12.2.7 Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

#### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **2.12.2.8 Alumbrado**

#### **Alumbrados especiales**

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

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

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### *2.12.3 Pruebas reglamentarias.*

#### **2.12.3.1 Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### **2.12.3.2 Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

### *2.12.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.*

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### *2.12.5 Certificados y documentación.*

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

### *2.12.6 Libro de órdenes.*

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

## **2.13 Mediciones.**

### *2.13.1 Magnetotérmicos.*

<b>Magnetotérmicos</b>			
Código		Descripción	Cantidad
002.001	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P	2.00
002.002	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P	1.00
002.003	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	11.00
002.004	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	15.00
002.005	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P	12.00
002.006	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 1P+N	3.00
002.007	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P	2.00
002.008	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P	3.00

<b>Magnetotérmicos</b>			
Código		Descripción	Cantidad
002.009	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	2.00
002.010	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P	1.00
002.011	Unidades	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 4P	2.00

### 2.13.2 Fusibles.

<b>Fusibles</b>			
Código		Descripción	Cantidad
003.001	Unidades	Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 100 kA	4.00

### 2.13.3 Diferenciales.

<b>Diferenciales</b>			
Código		Descripción	Cantidad
005.001	Unidades	Selectivo; In: 125.00 A; Sensibilidad: 500 mA. 4P	1.00
005.002	Unidades	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 2P	6.00
005.003	Unidades	Selectivo; In: 125.00 A; Sensibilidad: 300 mA. 4P	1.00
005.004	Unidades	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 4P	15.00
005.005	Unidades	Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 2P	2.00
005.006	Unidades	Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 4P	1.00

### 2.13.4 Cables.

<b>Cables</b>			
Código		Descripción	Cantidad
009.001	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 35 mm <sup>2</sup> . Unipolar	55.00
009.002	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 1.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar	1.50
009.003	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 1.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar	1506.00
009.004	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 2.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar	2991.95
009.005	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 4 mm <sup>2</sup> . Unipolar	530.00
009.006	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 6 mm <sup>2</sup> . Unipolar	225.00
009.007	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 2.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar	25.00
009.008	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar	6.00
009.009	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 4 mm <sup>2</sup> . Unipolar	5.00

### 2.13.5 Canalizaciones.

<b>Canalizaciones</b>			
Código		Descripción	Cantidad
010.001	m	Tubo 16 mm	691.80
010.002	m	Tubo 50 mm	1.00
010.003	m	Tubo 20 mm	619.75

Canalizaciones			
Código		Descripción	Cantidad
010.004	m	Tubo 32 mm	50.00
010.005	m	Tubo 25 mm	2.00

### 2.13.6 Embarrados.

Embarrados			
Código		Descripción	Cantidad
011.001	Unidades	Barra de cobre 1/4, desnuda, 5 cm de anchura, 0.5 cm de espesor, 25 cm de longitud con 2 soportes de 12 cm de altura.	4.00

### 2.13.7 Bases de enchufe.

Bases de enchufe			
Código		Descripción	Cantidad
014.001	Unidades	Base de enchufe de 16A	13.00

### 2.13.8 Otros.

Otros			
Código		Descripción	Cantidad
015.001	Unidades	Contador. 3P+N	1.00
015.002	Unidades	Interruptor en carga. 4P	1.00



## 3 ANEXO 3: ILUMINACIÓN.

### 3.1 Iluminación general.

Para el cálculo de la iluminación general se ha utilizado el software **DIALux evo**, obteniendo la iluminación adecuada en función de las necesidades de cada local en base al CTE.

Los resultados obtenidos se mostrarán a continuación. Se destaca el cumplimiento de los niveles de iluminación, la homogeneidad de esta y la eficiencia.



Proyecto elaborado por:  
Sergio Caamaño Outón

Fecha:  
17/11/2018

Escuela Politécnica  
Superior  
Universidade da Coruña

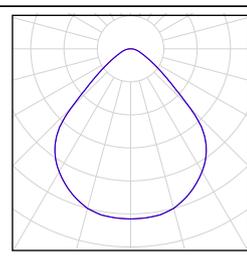
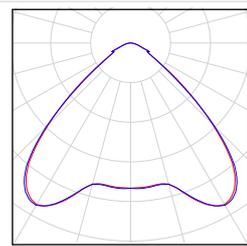
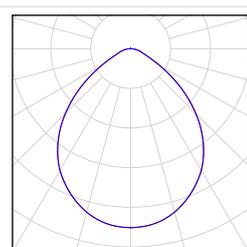
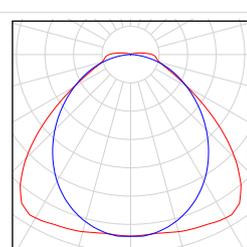
## Instalación de Iluminación

Diseño de un taller multimarca para reparación de vehículos automóviles

## Índice

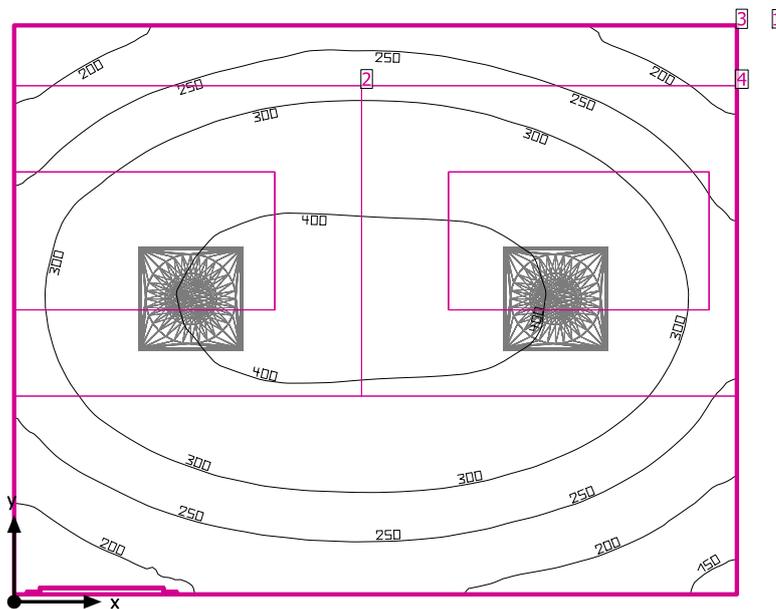
Instalación de Iluminación	
Lista de luminarias.....	3
Parcela T-6 Polígono Industrial Vilar do Colo	
Nave	
Interior	
Administración	
Sinopsis de locales.....	4
Plano de situación de luminarias.....	6
Archivo Administración	
Sinopsis de locales.....	7
Plano de situación de luminarias.....	8
Aseo Hombres	
Sinopsis de locales.....	9
Plano de situación de luminarias.....	10
Aseo Mujeres	
Sinopsis de locales.....	11
Plano de situación de luminarias.....	12
Aseo Personas con Movilidad Reducida	
Sinopsis de locales.....	13
Plano de situación de luminarias.....	14
Cuarto de Instalaciones	
Sinopsis de locales.....	15
Plano de situación de luminarias.....	16
Gerente	
Sinopsis de locales.....	17
Plano de situación de luminarias.....	19
Jefe Taller	
Sinopsis de locales.....	20
Plano de situación de luminarias.....	21
Office	
Sinopsis de locales.....	22
Plano de situación de luminarias.....	23
Pasillo	
Sinopsis de locales.....	24
Plano de situación de luminarias.....	25
Taller	
Sinopsis de locales.....	26
Plano de situación de luminarias.....	28
Vestuarios	
Sinopsis de locales.....	29
Plano de situación de luminarias.....	30

## Instalación de Iluminación

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
7	Philips Lighting - BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED35S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95% Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W		
	Indicaciones colorimétricas 1xLED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		
21	Philips Lighting - BY121P G3 WB LED205S/840 NO Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED205S/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97% Flujo luminoso de lámparas: 20500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 20493 lm Potencia: 155.0 W Rendimiento lumínico: 132.2 lm/W	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
	Indicaciones colorimétricas 1xLED205S/840: CCT 4000 K, CRI 100		
27	Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/-NO Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED10S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.76% Flujo luminoso de lámparas: 1300 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1193 lm Potencia: 11.6 W Rendimiento lumínico: 102.8 lm/W	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
	Indicaciones colorimétricas 1x: CCT 3000 K, CRI 100		
7	Philips Lighting - WT120C L1500 1xLED34S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED34S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.98% Flujo luminoso de lámparas: 3400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3399 lm Potencia: 29.0 W Rendimiento lumínico: 117.2 lm/W		
	Indicaciones colorimétricas 1xLED34S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 513900 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 510843 lm, Potencia total: 4009.2 W, Rendimiento lumínico: 127.4 lm/W

Administración



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	302 (≥ 500)	137	434	0.45	0.32

EN 12464-1

Área de la tarea visual 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Área circundante: 0.500 m	353 (≥ 500)	270	423	0.76	0.64
4 Área circundante 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	327 (≥ 300)	196	427	0.60	0.46
3 Área de fondo 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	234 (≥ 100)	161	301	0.69	0.53
Área de la tarea visual 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Área circundante: 0.500 m	352 (≥ 500)	272	426	0.77	0.64
2 Área circundante 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	342 (≥ 300)	208	433	0.61	0.48
3 Área de fondo 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	232 (≥ 100)	161	301	0.69	0.53

---

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO	3498	34.0	102.9
Suma total de luminarias	6996	68.0	102.9

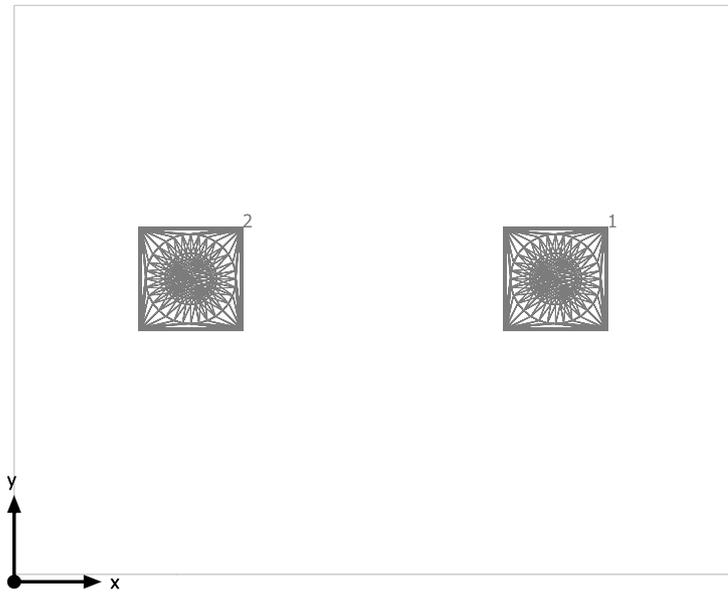
---

Potencia específica de conexión:  $4.95 \text{ W/m}^2 = 1.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $13.73 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 120 - 190 kWh/a de un máximo de 500 kWh/a

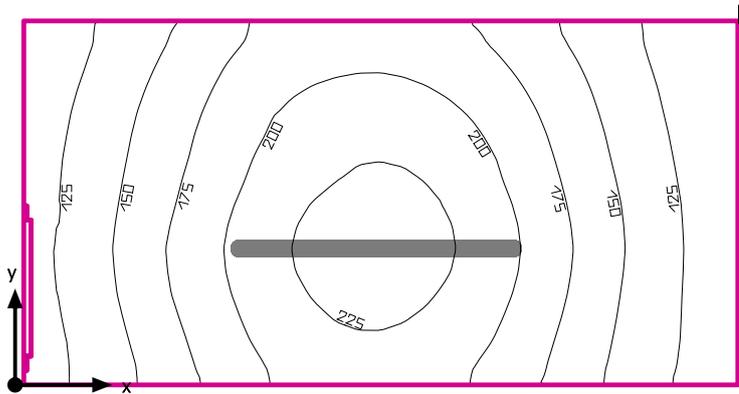
## Administración



Philips Lighting BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	3.117	1.757	3.046	0.80
2	1.017	1.757	3.046	0.80

Archivo Administración



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 12	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	172 (≥ 100)	100	238	0.58	0.42

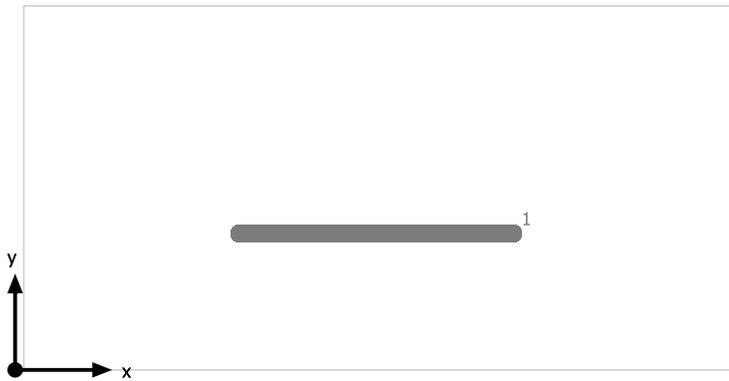
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - WT120C L1500 1xLED34S/840	3399	29.0	117.2
Suma total de luminarias	3399	29.0	117.2

Potencia específica de conexión: 4.13 W/m² = 2.40 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 7.03 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 3 - 5 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

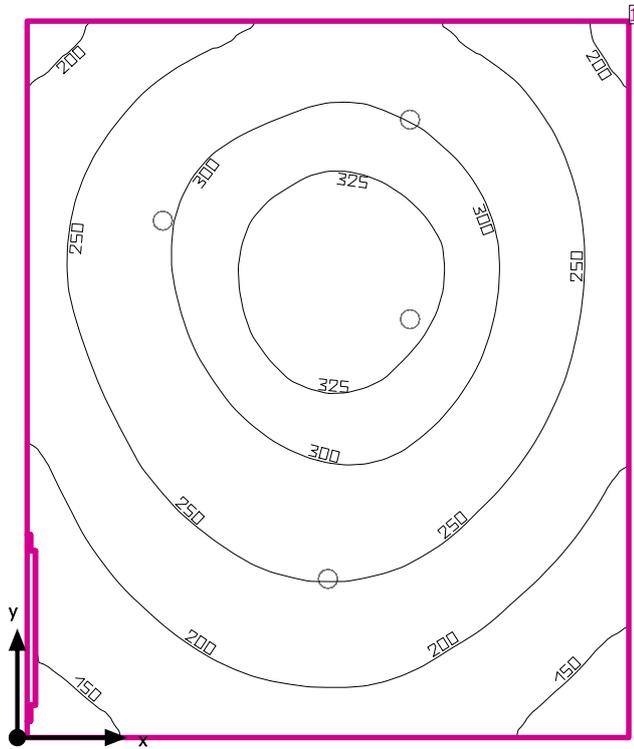
## Archivo Administración



Philips Lighting WT120C L1500 1xLED34S/840

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.871	0.711	3.000	0.80

Aseo Hombres



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 7	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	252 (≥ 200)	126	343	0.50	0.37

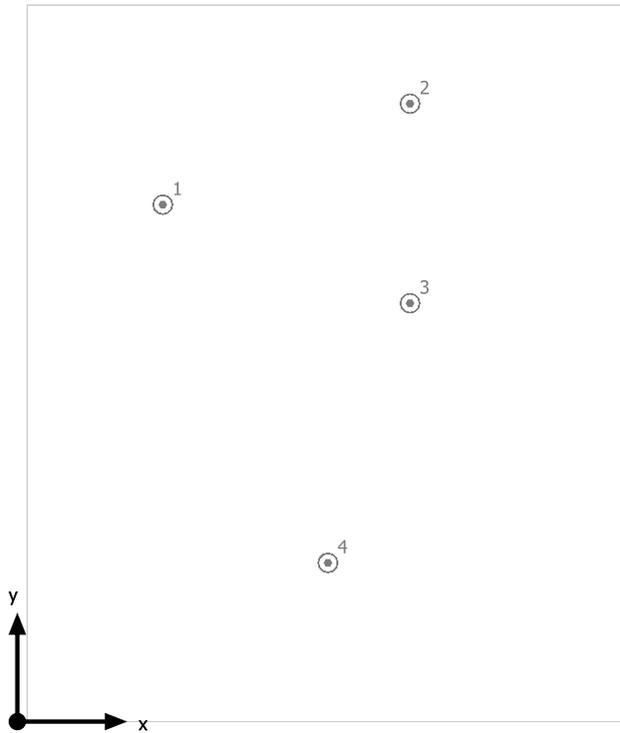
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/- NO	1193	11.6	102.8
Suma total de luminarias	4772	46.4	102.8

Potencia específica de conexión: 5.11 W/m² = 2.03 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 9.07 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 38 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

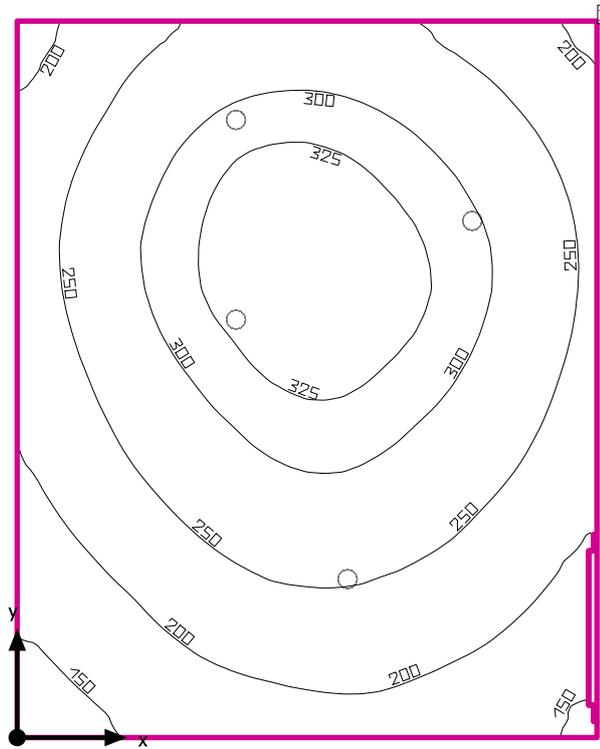
## Aseo Hombres



Philips Lighting DN130B D165 WB LED10S/- NO

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.665	2.381	3.100	0.80
2	1.795	2.846	3.100	0.80
3	1.795	1.927	3.100	0.80
4	1.420	0.731	3.100	0.80

## Aseo Mujeres



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 10	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	257 ( $\geq 200$ )	127	347	0.49	0.37

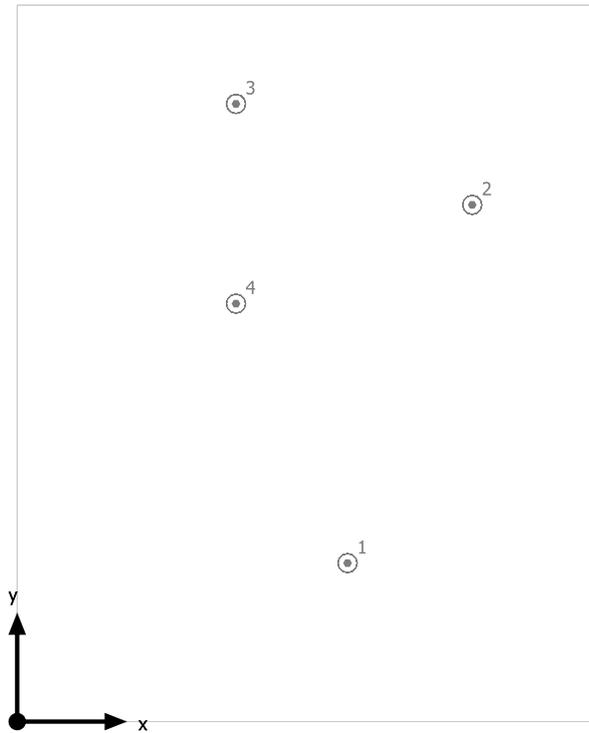
# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/- NO	1193	11.6	102.8
Suma total de luminarias	4772	46.4	102.8

Potencia específica de conexión:  $5.31 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $8.75 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 38 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

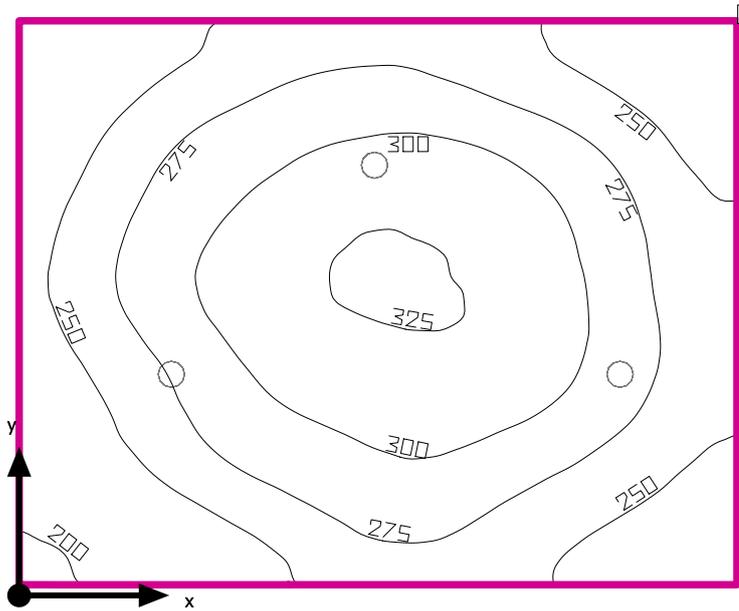
## Aseo Mujeres



Philips Lighting DN130B D165 WB LED10S/- NO

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.510	0.730	3.100	0.80
2	2.080	2.380	3.100	0.80
3	1.000	2.845	3.100	0.80
4	1.000	1.925	3.100	0.80

Aseo Personas con Movilidad Reducida



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 70.3%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 8	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	273 (≥ 200)	192	329	0.70	0.58

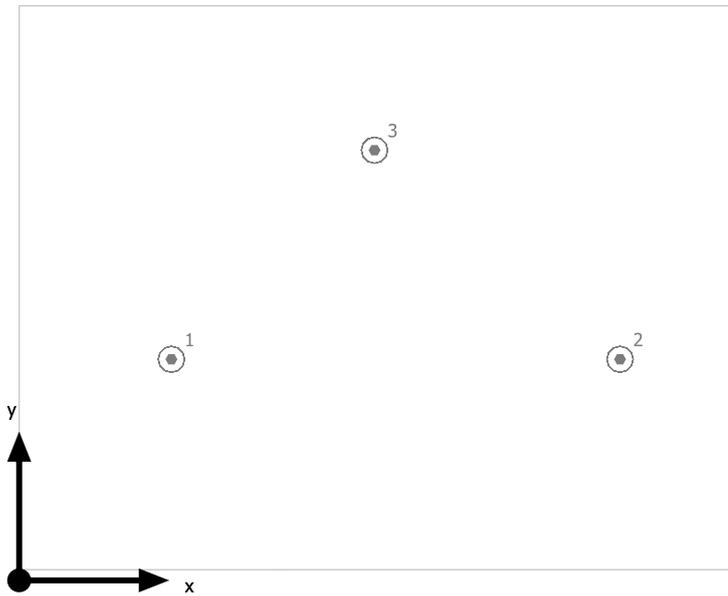
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/- NO	1193	11.6	102.8
Suma total de luminarias	3579	34.8	102.8

Potencia específica de conexión:  $7.63 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $4.56 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 29 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

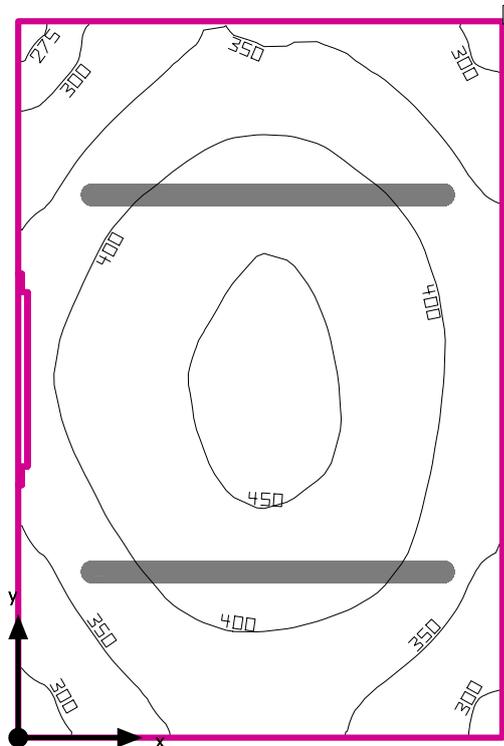
Aseo Personas con Movilidad Reducida



Philips Lighting DN130B D165 WB LED10S/- NO

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.509	0.745	3.100	0.80
2	2.009	0.745	3.100	0.80
3	1.188	1.449	3.100	0.80

Cuarto de Instalaciones



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	389 (≥ 300)	270	465	0.69	0.58

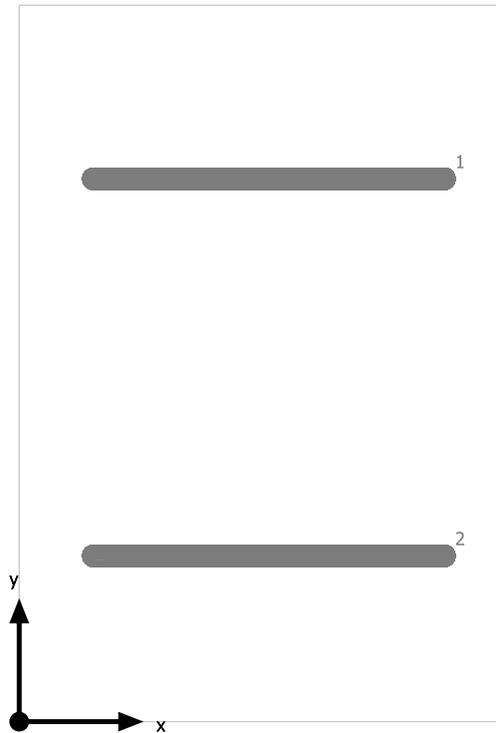
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - WT120C L1500 1xLED34S/840	3399	29.0	117.2
Suma total de luminarias	6798	58.0	117.2

Potencia específica de conexión:  $10.18 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia 5.70 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 10 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

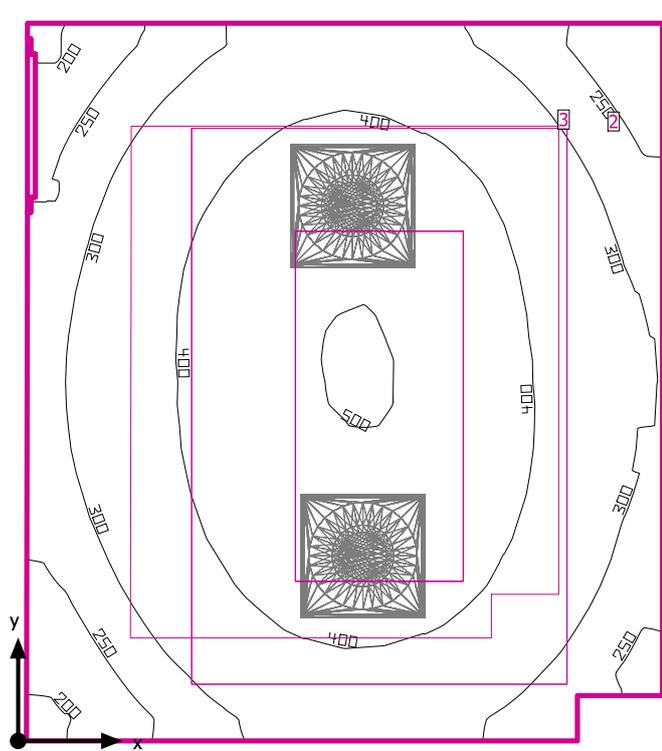
## Cuarto de Instalaciones



Philips Lighting WT120C L1500 1xLED34S/840

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.008	2.208	3.000	0.80
2	1.008	0.674	3.000	0.80

Gerente



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 6	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	362 (≥ 500)	186	505	0.51	0.37

EN 12464-1

Área de la tarea visual 6	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Área circundante: 0.500 m	483 (≥ 500)	440	503	0.91	0.87
2 Área circundante 6	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	413 (≥ 300)	309	482	0.75	0.64
3 Área de fondo 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	288 (≥ 100)	267	301	0.93	0.89

---

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO	3498	34.0	102.9
Suma total de luminarias	6996	68.0	102.9

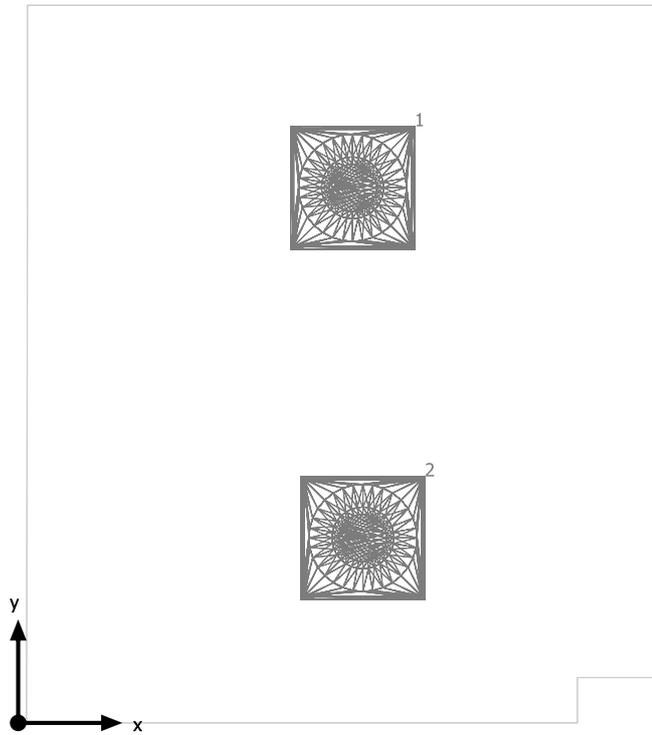
---

Potencia específica de conexión:  $6.43 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $10.58 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 120 - 190 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

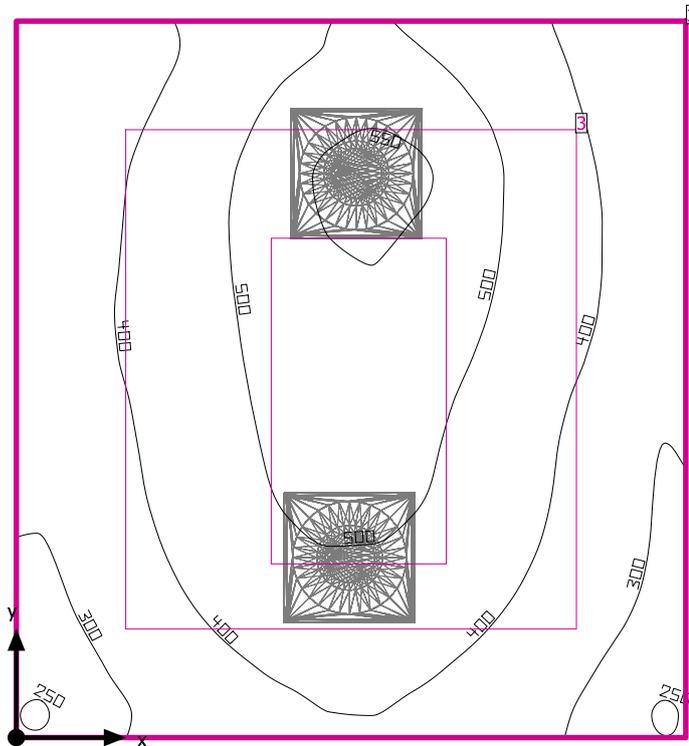
## Gerente



Philips Lighting BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.611	2.598	3.046	0.80
2	1.661	0.898	3.046	0.80

Jefe Taller



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 70.3%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	421 (≥ 500)	247	560	0.59	0.44

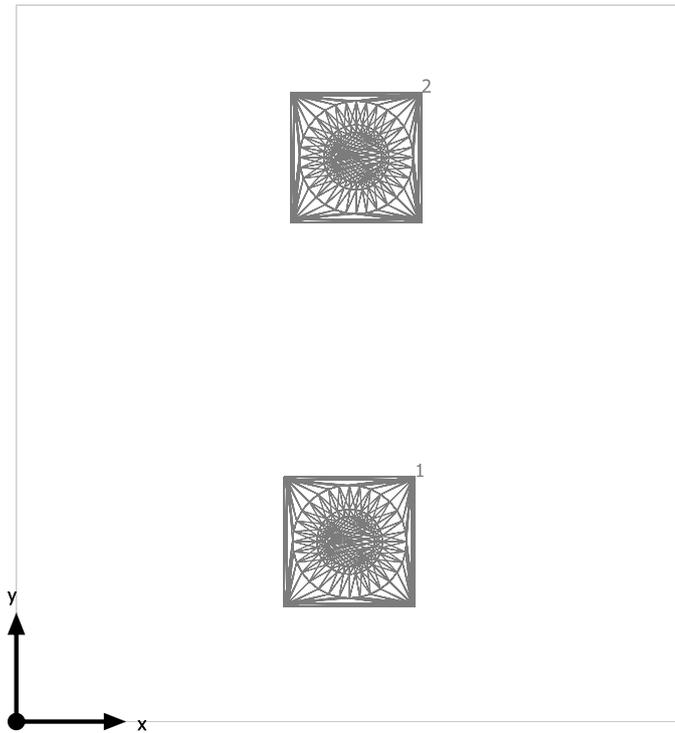
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO	3498	34.0	102.9
Suma total de luminarias	6996	68.0	102.9

Potencia específica de conexión: 6.73 W/m² = 1.60 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 10.10 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 120 - 190 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

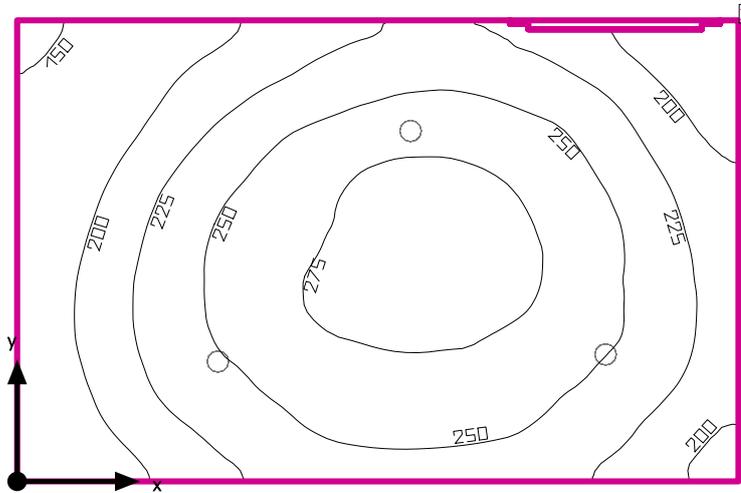
## Jefe Taller



Philips Lighting BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.523	0.829	3.046	0.80
2	1.554	2.598	3.046	0.80

## Office



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

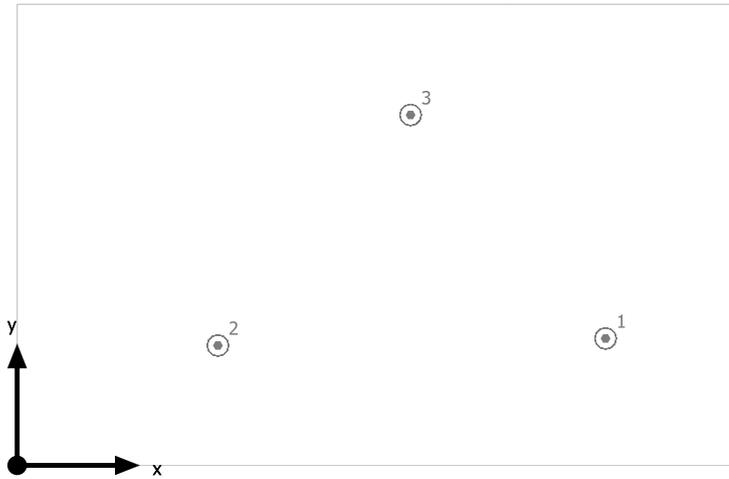
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 11	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	234 ( $\geq 200$ )	141	287	0.60	0.49

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/- NO	1193	11.6	102.8
Suma total de luminarias	3579	34.8	102.8

Potencia específica de conexión:  $6.21 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $5.61 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

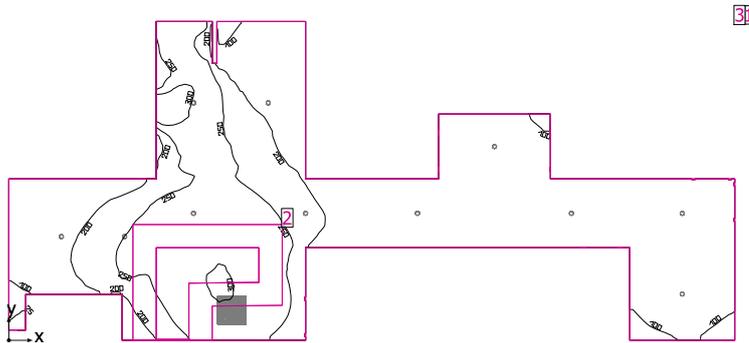
Consumo: 100 - 140 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

**Office**

Philips Lighting DN130B D165 WB LED10S/- NO

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.407	0.523	3.100	0.80
2	0.821	0.494	3.100	0.80
3	1.609	1.444	3.100	0.80

Pasillo



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 70.3%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 13	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	194 (≥ 100)	19.0	356	0.098	0.053

EN 12464-1

Área de la tarea visual 7	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Área circundante: 0.500 m	326 (≥ 100)	236	385	0.72	0.61
2 Área circundante 7	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	321 (≥ 100)	195	409	0.61	0.48
3 Área de fondo 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	182 (≥ 33.3)	99.3	337	0.55	0.29

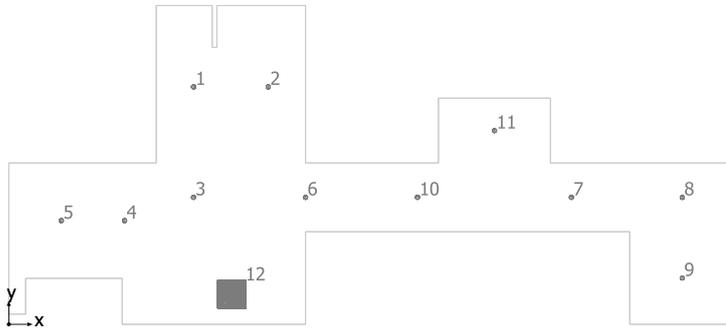
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1	Philips Lighting - BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO	3498	34.0	102.9
11	Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/- NO	1193	11.6	102.8
	Suma total de luminarias	16621	161.6	102.9

Potencia específica de conexión: 3.09 W/m² = 1.59 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 52.34 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 110 - 180 kWh/a de un máximo de 1850 kWh/a

## Pasillo



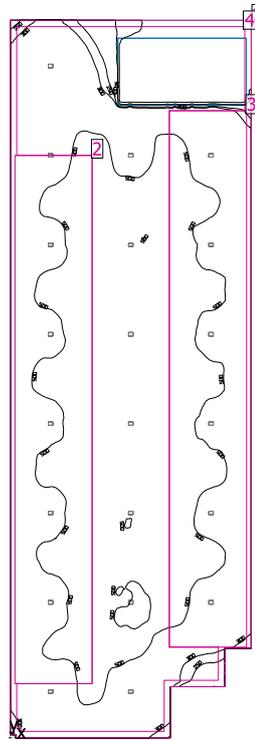
Philips Lighting DN130B D165 WB LED10S/- NO

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	3.960	5.129	3.100	0.80
2	5.560	5.129	3.100	0.80
3	3.960	2.742	3.100	0.80
4	2.482	2.239	3.100	0.80
5	1.126	2.239	3.100	0.80
6	6.360	2.742	3.100	0.80
7	12.060	2.743	3.100	0.80
8	14.435	2.742	3.100	0.80
9	14.435	1.000	3.100	0.80
10	8.760	2.743	3.100	0.80
11	10.410	4.185	3.100	0.80

Philips Lighting BBS560 1xLED35S/840 AC-MLO

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
12	4.777	0.648	3.046	0.80

## Taller



Altura interior del local: 7.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 70.3%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	447 (≥ 300)	0.023	607	0.000	0.000

### ASR A3.4

2 Superficie de trabajo 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	496 (≥ 300)	382	599	0.77	0.64
3 Superficie de trabajo 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	484 (≥ 300)	288	601	0.60	0.48
4 Área circundante 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	421	0.13	589	0.000	0.000

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
21	Philips Lighting - BY121P G3 WB LED205S/840 NO	20493	155.0	132.2

---

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
Suma total de luminarias	430353	3255.0	132.2

---

Potencia específica de conexión:  $3.19 \text{ W/m}^2 = 0.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $1020.46 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 7300 kWh/a de un máximo de 35750 kWh/a

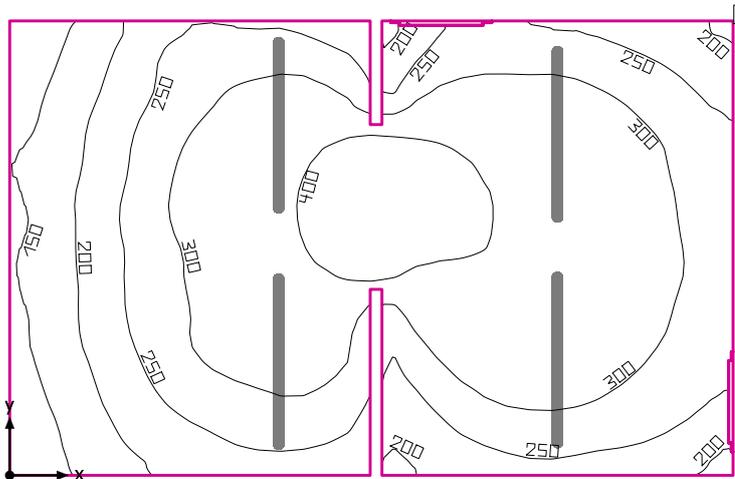
## Taller



Philips Lighting BY121P G3 WB LED205S/840 NO

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	3.161	3.618	5.900	0.80
2	9.401	3.618	5.900	0.80
3	9.401	10.601	5.900	0.80
4	3.161	10.601	5.900	0.80
5	15.641	10.601	5.900	0.80
6	15.641	17.601	5.900	0.80
7	9.401	17.601	5.900	0.80
8	3.161	17.601	5.900	0.80
9	3.161	24.601	5.900	0.80
10	9.401	24.601	5.900	0.80
11	15.641	24.601	5.900	0.80
12	15.641	31.601	5.900	0.80
13	9.401	31.601	5.900	0.80
14	3.161	31.601	5.900	0.80
15	3.161	38.601	5.900	0.80
16	9.401	38.601	5.900	0.80
17	15.641	38.601	5.900	0.80
18	9.401	45.601	5.900	0.80
19	15.641	45.601	5.900	0.80
20	3.161	45.601	5.900	0.80
21	3.161	52.602	5.900	0.80

## Vestuarios



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	287 (≥ 200)	117	456	0.41	0.26

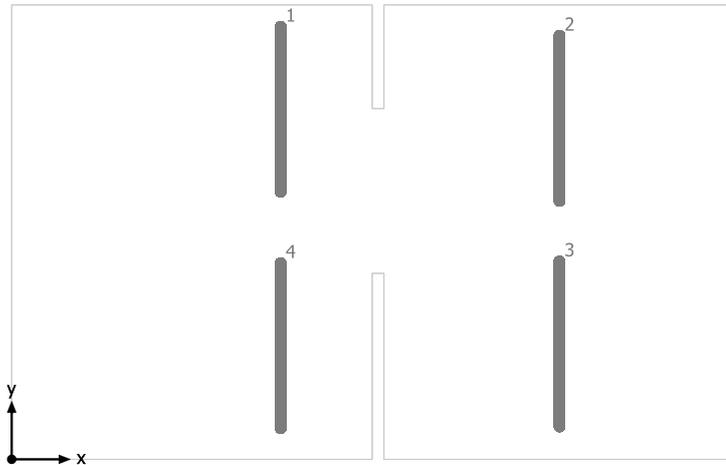
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 Philips Lighting - WT120C L1500 1xLED34S/840	3399	29.0	117.2
Suma total de luminarias	13596	116.0	117.2

Potencia específica de conexión:  $4.88 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $23.78 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 96 kWh/a de un máximo de 850 kWh/a

## Vestuarios



Philips Lighting WT120C L1500 1xLED34S/840

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.290	3.005	3.000	0.80
2	4.665	2.927	3.000	0.80
3	4.665	0.990	3.000	0.80
4	2.290	0.975	3.000	0.80

### 3.2 Iluminación de emergencia.

Para el cálculo de esta y la obtención de los correctos resultados en base al CTE se ha utilizado el software **Daisalux**.

La iluminación de emergencia, según el CTE, debe cumplir 0,5 lux en todo el recinto, 1 lux en los recorridos de evacuación y 5 lux en los puntos de seguridad (puntos donde se encuentran extintores, BIEs, pulsadores de alarma,...).

A continuación se detallan las luminarias utilizadas, los recorridos de evacuación, los puntos de seguridad y las comprobaciones del cumplimiento del CTE en cuanto a iluminación.



Proyecto : Iluminación de Emergencia

# Proyecto de iluminación de emergencia

**Proyecto:**

Iluminación de Emergencia

**Proyectista:**

Sergio Caamaño Outón

**Empresa proyectista:**

Escuela Politécnica Superior

**Dirección:**

Calle Mendizábal s/n

**Localidad:**

Ferrol

## 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 España - 2018-10-25

## 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.

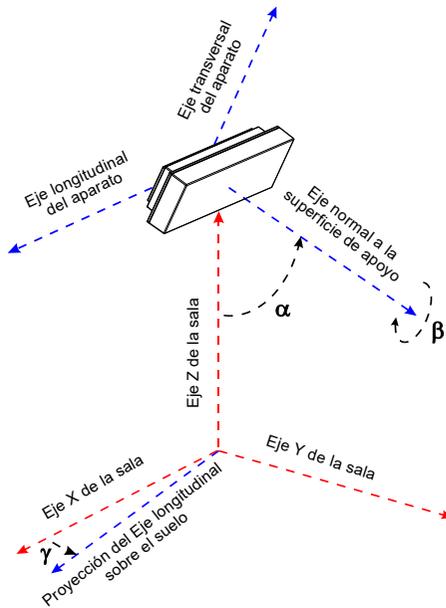
**Cálculos realizados según norma \*:** CTE

**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.

## Definición de ejes y ángulos



$\gamma$ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.

$\alpha$ : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).

$\beta$ : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

**Proyecto :** Iluminación de Emergencia

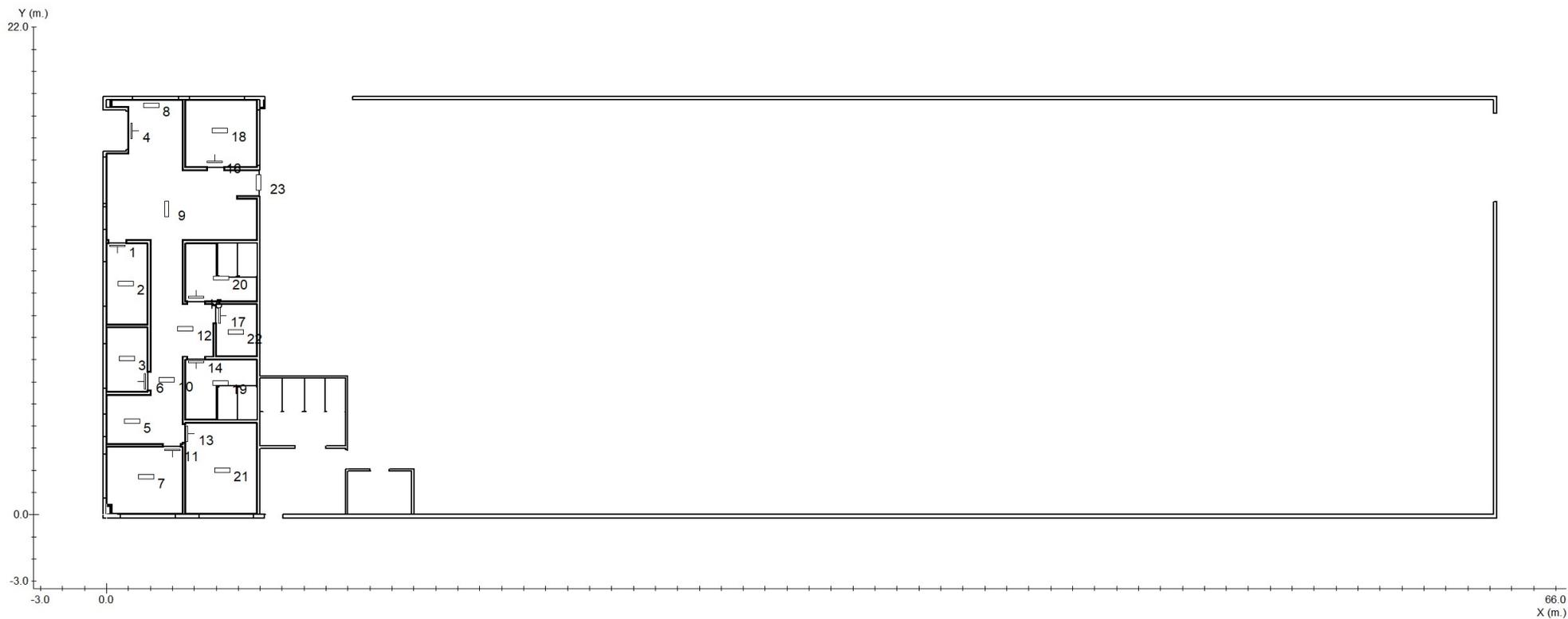
**Plano :** Contraincendios Zona Oficinas

## Contraincendios Zona Oficinas

<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>

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.33 m.



Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

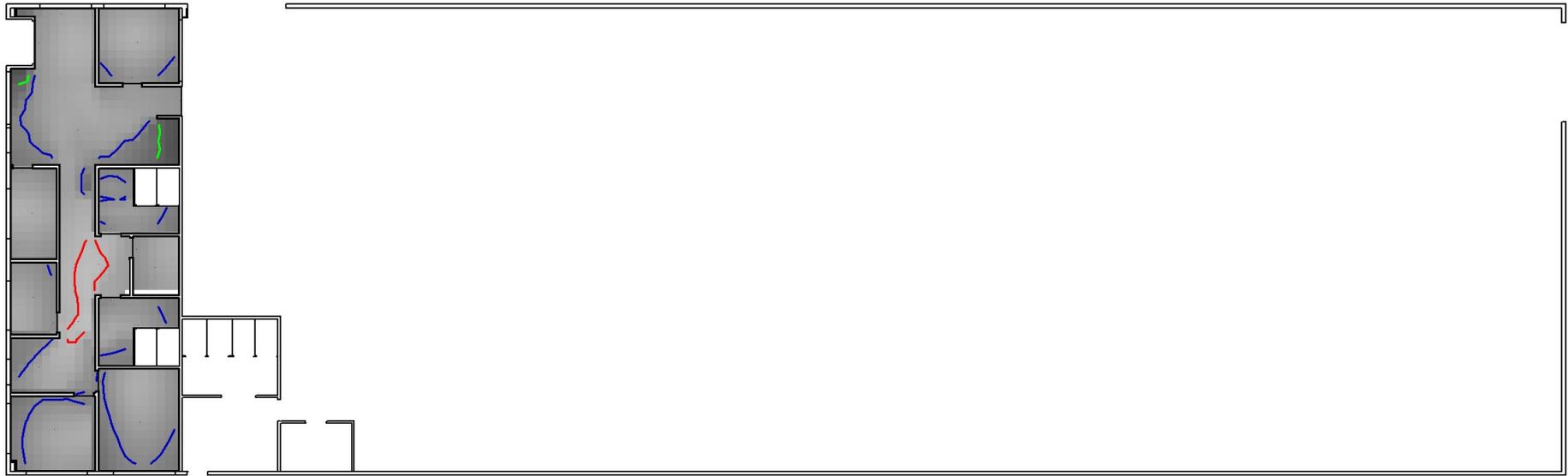
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	HYDRA LD N2	0.49	12.14	2.50	-180	90	0
2	HYDRA LD N2	0.87	10.44	3.00	0	0	0
3	HYDRA LD N2	0.94	7.04	3.00	0	0	0
4	HYDRA LD N2	1.14	17.32	2.50	-90	90	0
5	HYDRA LD N2	1.17	4.22	3.00	0	0	0
6	HYDRA LD N2	1.75	6.01	2.50	90	90	0
7	HYDRA LD N2	1.80	1.71	3.00	0	0	0
8	HYDRA LD N2	2.05	18.48	3.00	0	0	0
9	HYDRA LD N2	2.74	13.78	3.00	-90	0	0
10	HYDRA LD N2	2.75	6.08	3.00	0	0	0
11	HYDRA LD N2	3.01	2.92	2.50	180	90	0
12	HYDRA LD N5 A	3.60	8.38	3.00	0	0	0
13	HYDRA LD N2	3.66	3.65	2.50	-90	90	0
14	HYDRA LD N2	4.08	6.91	2.50	180	90	0
15	HYDRA LD N2	4.09	9.81	2.50	0	90	0
16	HYDRA LD N2	4.94	15.91	2.50	0	90	0
17	HYDRA LD N2	5.14	8.99	2.50	-90	90	0
18	HYDRA LD N2	5.16	17.34	3.00	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	HYDRA LD N2	5.19	5.94	3.00	0	0	0
20	HYDRA LD N2	5.22	10.68	3.00	0	0	0
21	HYDRA LD N2	5.28	2.01	3.00	0	0	0
22	HYDRA LD N2	5.88	8.24	3.00	0	0	0
23	HYDRA LD N2	6.93	15.00	3.00	90	0	0

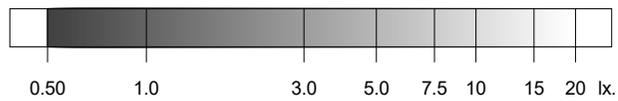
Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



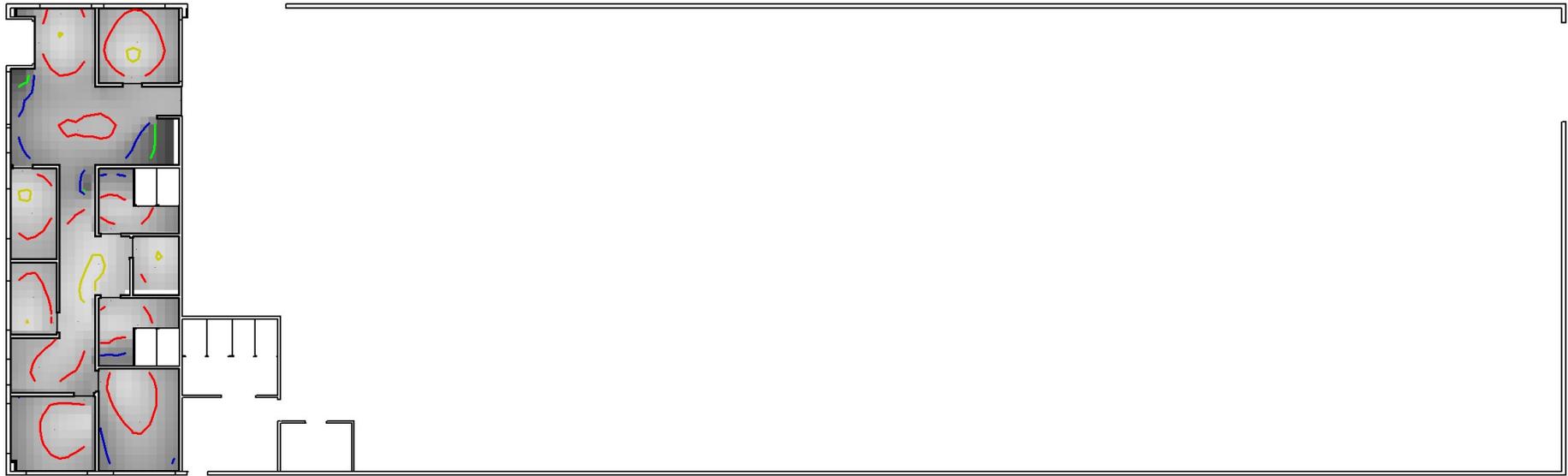
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	7.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 100.4 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	2.94 lx

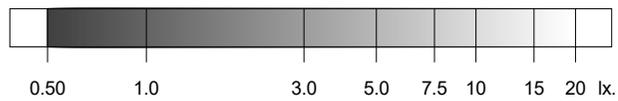
Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

Tramas e isolux a 1.00 m.



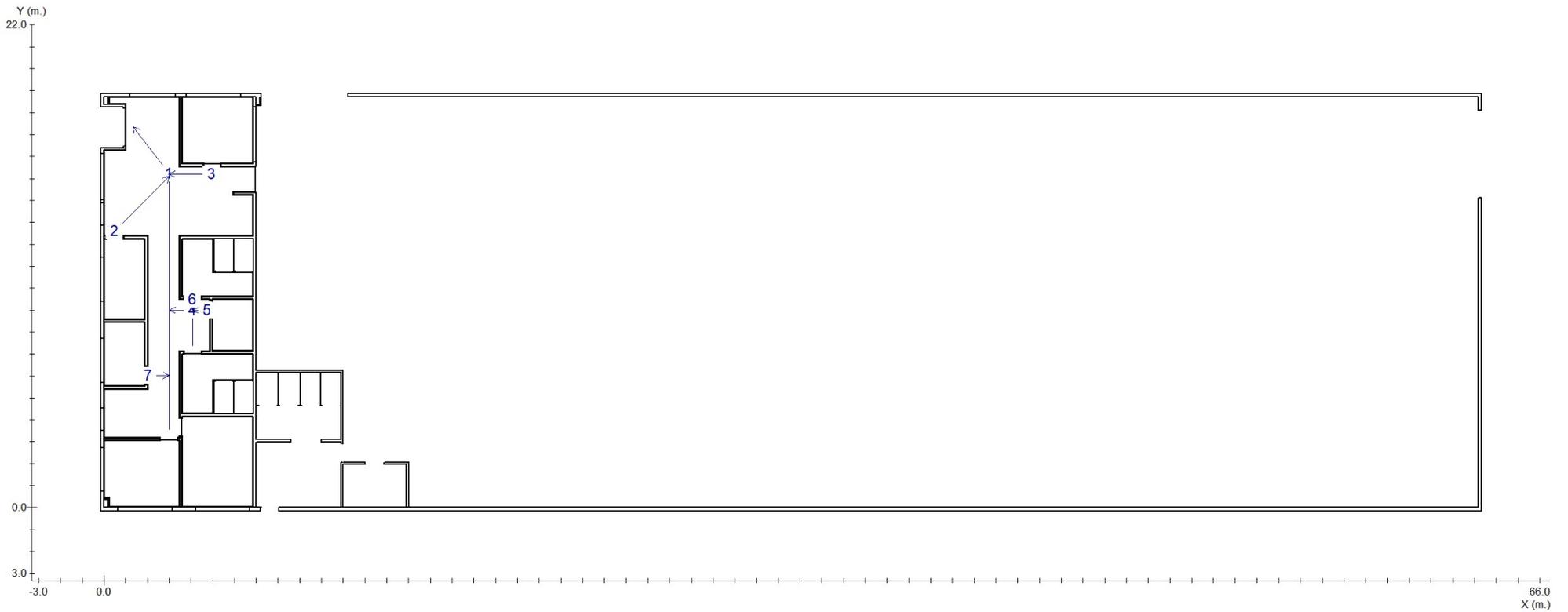
Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	20.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 100.4 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	5.09 lx

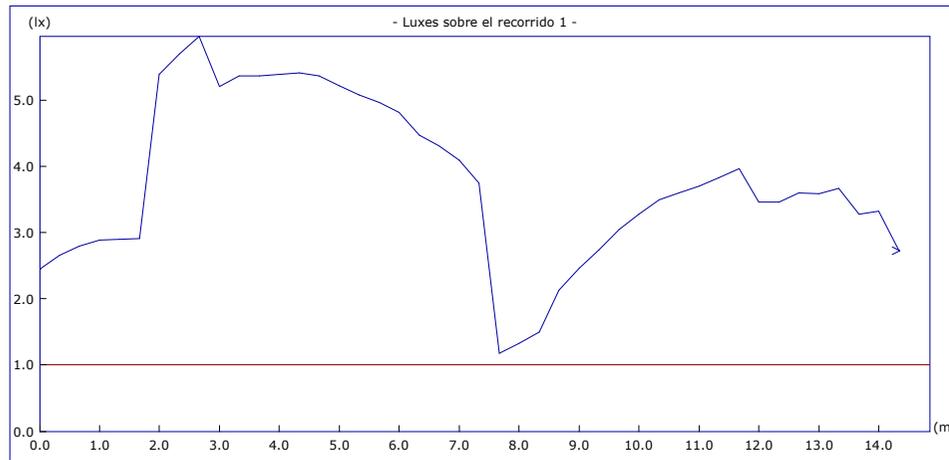
Plano : Contraincendios Zona Oficinas



Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

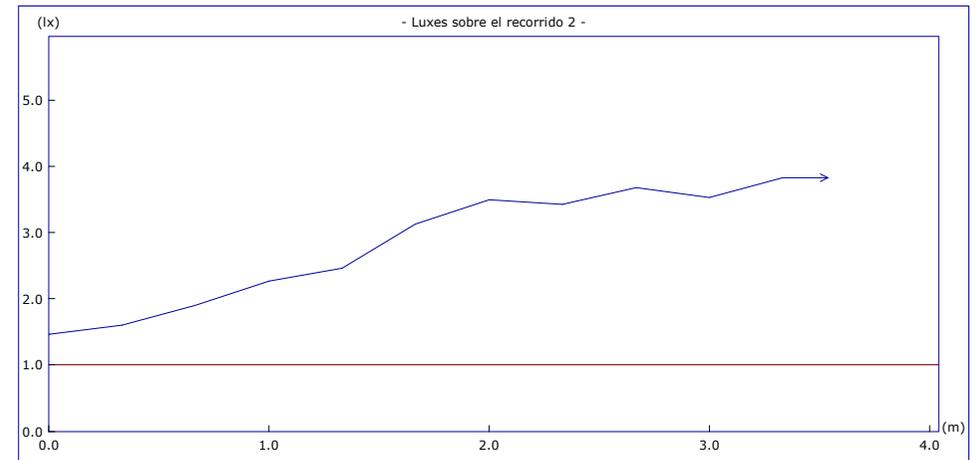
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.18 lx.
lx. máximos:	----	5.96 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



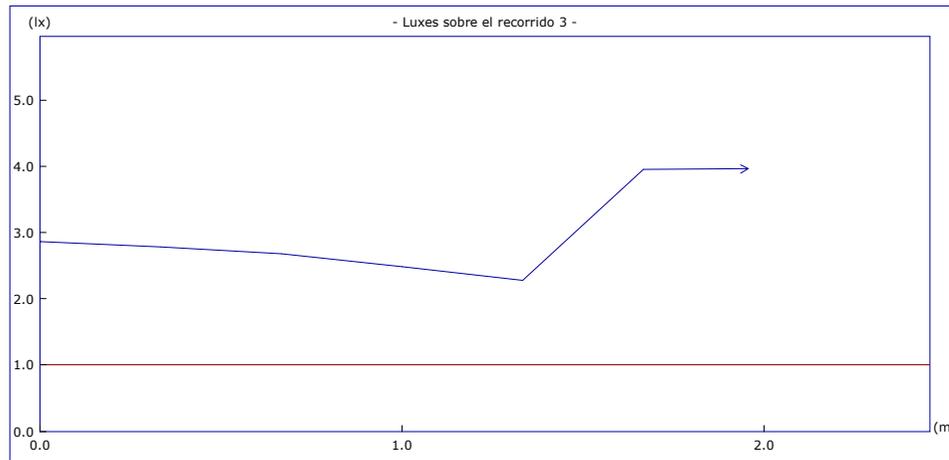
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.46 lx.
lx. máximos:	----	3.82 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

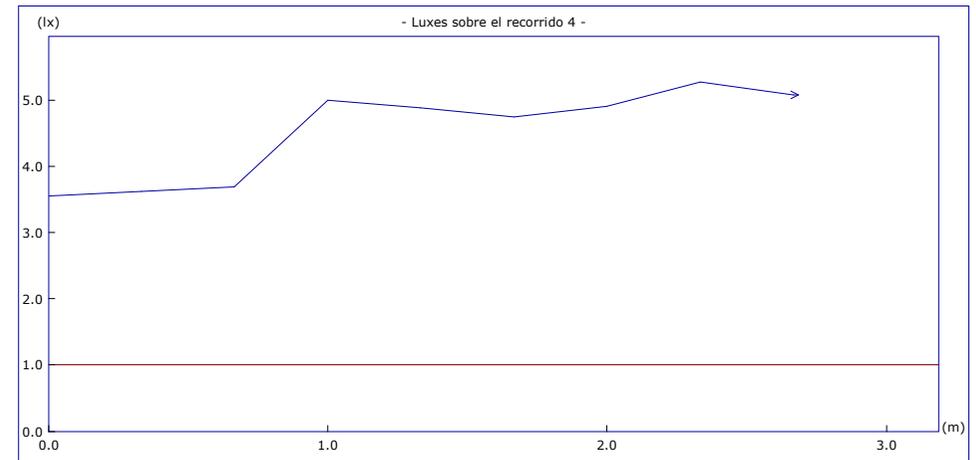
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.28 lx.
lx. máximos:	----	3.96 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



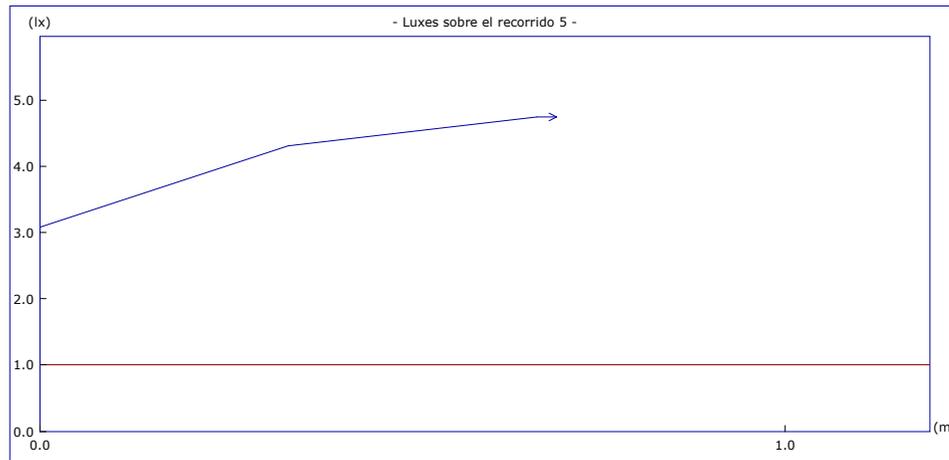
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.55 lx.
lx. máximos:	----	5.27 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

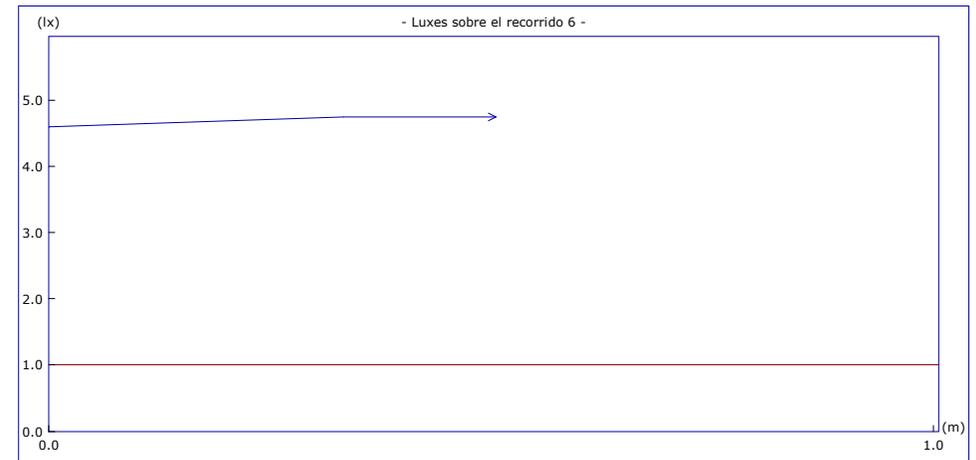
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.08 lx.
lx. máximos:	----	4.74 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



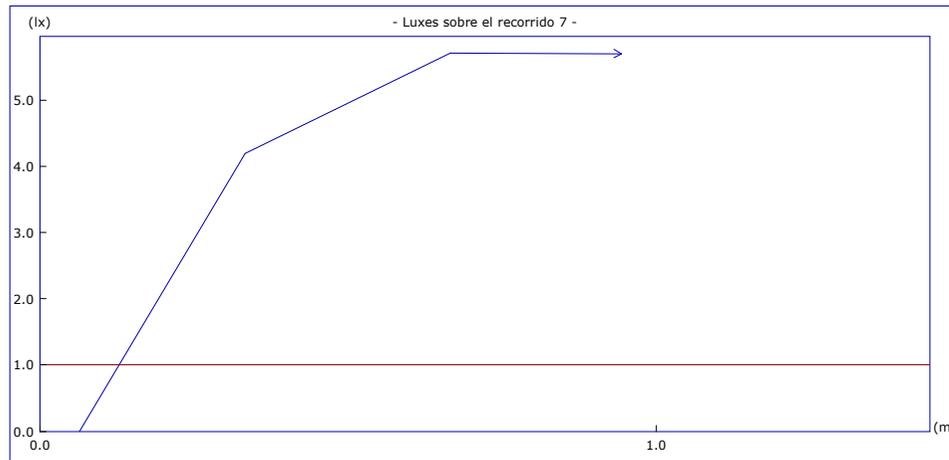
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.59 lx.
lx. máximos:	----	4.74 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

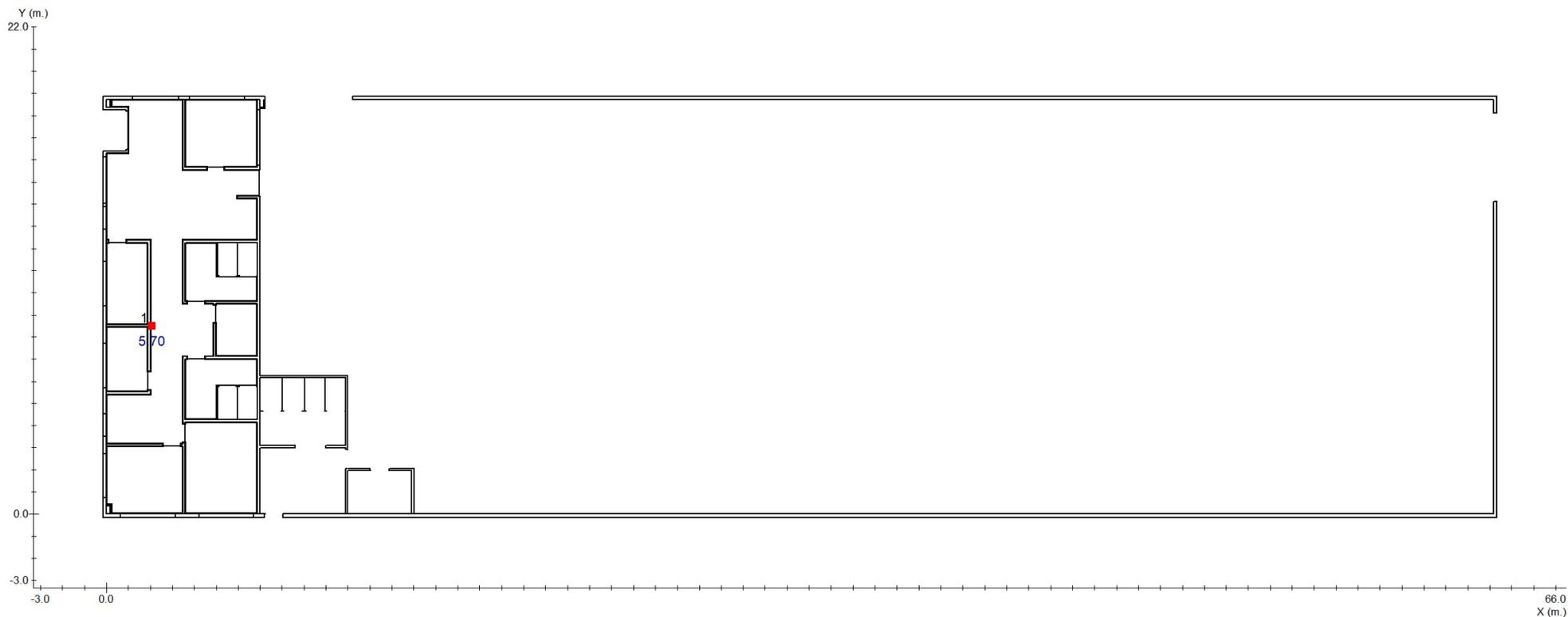
Recorrido 7



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.19 lx.
lx. máximos:	---	5.70 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Contraincendios Zona Oficinas



■ Punto de Seguridad

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

N°	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
1	2.08	8.50	1.20	-	5.00	5.70 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Oficinas

Cantidad	Referencia	Precio (€)
1	HYDRA LD N5 A	75.45
22	HYDRA LD N2	1150.16
Precio Total (PVP)		1225.61

**Proyecto :** Iluminación de Emergencia

**Plano :** Contraincendios Zona Taller

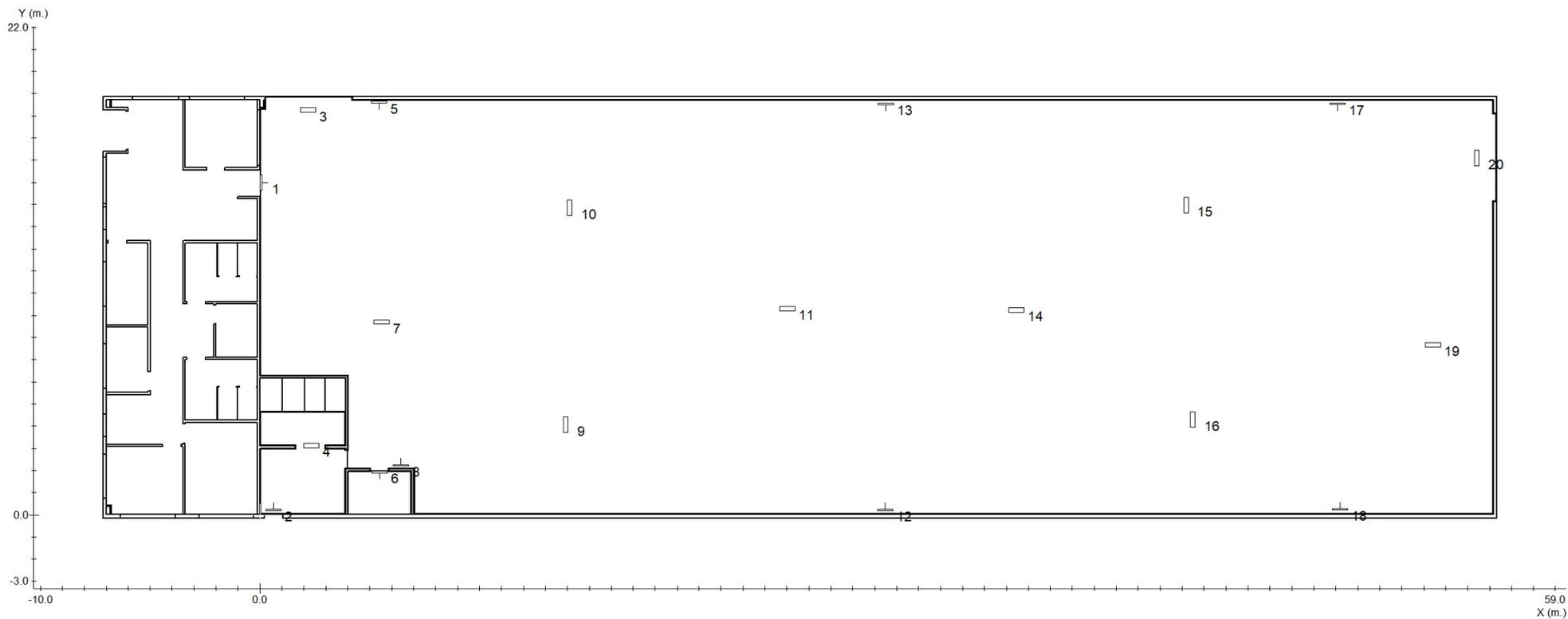
## Contraincendios Zona Taller

<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>

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.33 m.

Plano : Contraincendios Zona Taller



Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

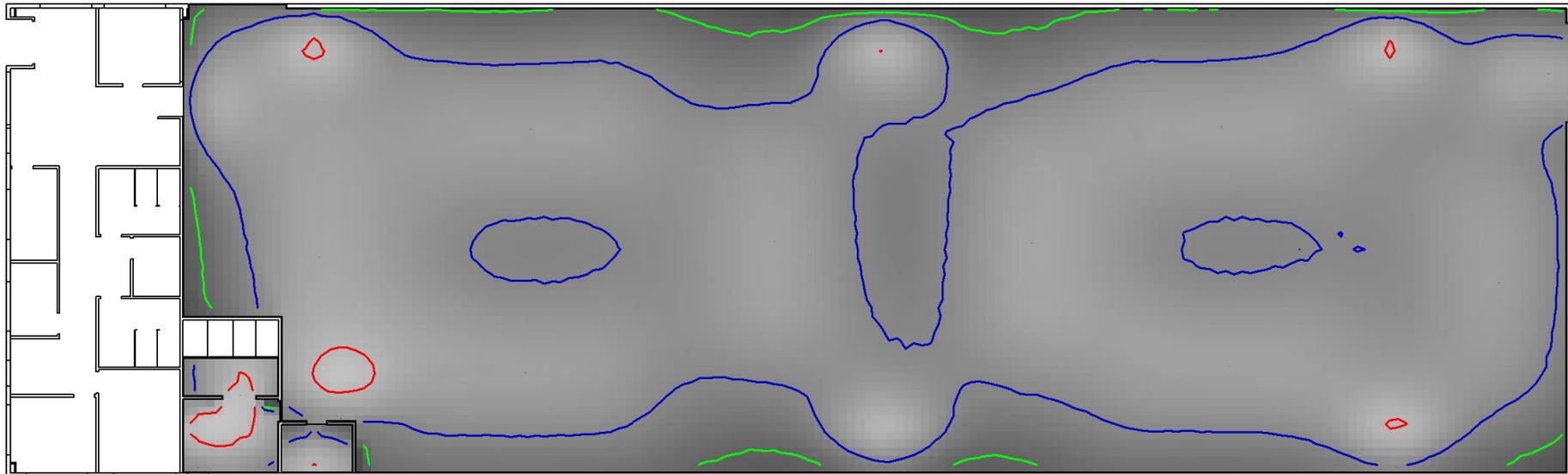
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	HYDRA LD N2	0.05	15.00	2.50	-90	90	0
2	HYDRA LD N3	0.62	0.22	2.50	0	90	0
3	HYDRA LD N2	2.19	18.27	5.00	0	0	0
4	HYDRA LD N3	2.32	3.13	2.50	0	0	0
5	HYDRA LD N3	5.44	18.62	2.50	-180	90	0
6	HYDRA LD N5 A	5.47	1.93	2.50	180	90	0
7	HYDRA LD N7 A	5.53	8.70	5.00	180	0	0
8	HYDRA LD N3	6.41	2.22	2.50	0	90	0
9	HYDRA LD N7 A	13.93	4.06	5.00	-90	0	0
10	HYDRA LD N7 A	14.10	13.85	5.00	-90	0	0
11	HYDRA LD N7 A	24.01	9.31	5.00	180	0	0
12	HYDRA LD N3	28.48	0.22	2.50	0	90	0
13	HYDRA LD N3	28.50	18.54	2.50	-180	90	0
14	HYDRA LD N7 A	34.45	9.25	5.00	180	0	0
15	HYDRA LD N7 A	42.18	13.96	5.00	-90	0	0
16	HYDRA LD N7 A	42.49	4.30	5.00	-90	0	0
17	HYDRA LD N3	49.09	18.56	2.50	-180	90	0
18	HYDRA LD N3	49.21	0.25	2.50	0	90	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	HYDRA LD N7 A	53.42	7.68	5.00	0	0	0
20	HYDRA LD N2	55.42	16.09	2.50	90	0	0

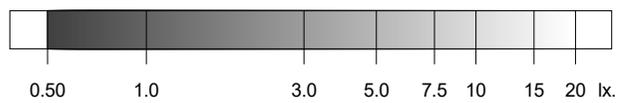
Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



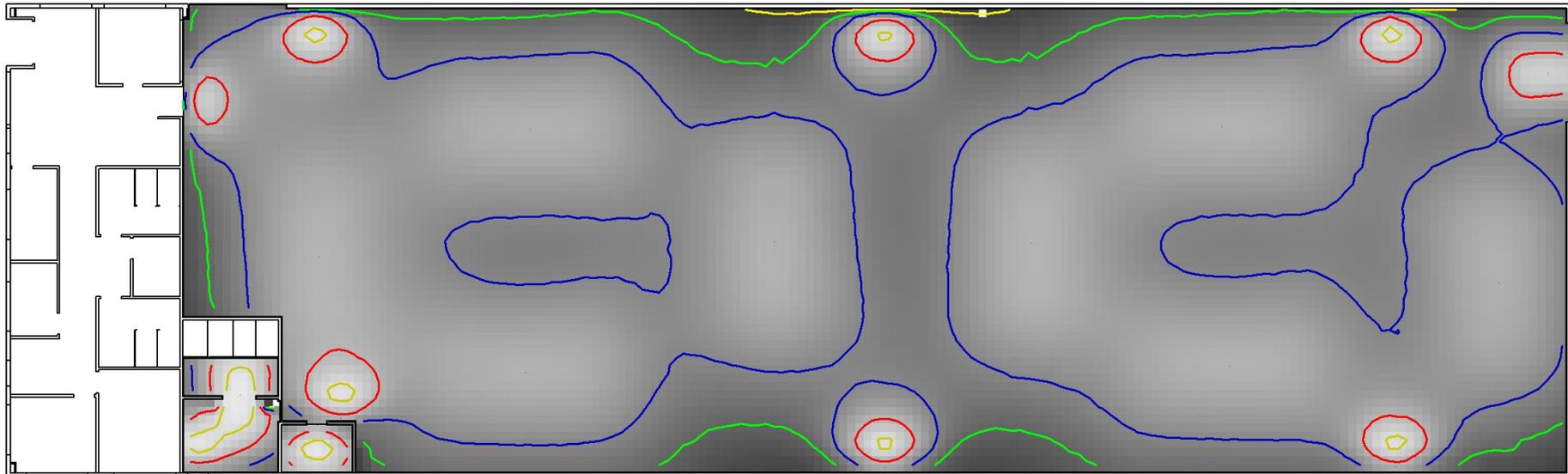
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	10.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 1033.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	2.44 lx

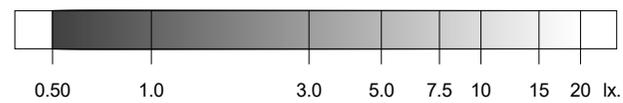
Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

Tramas e isolux a 1.00 m.



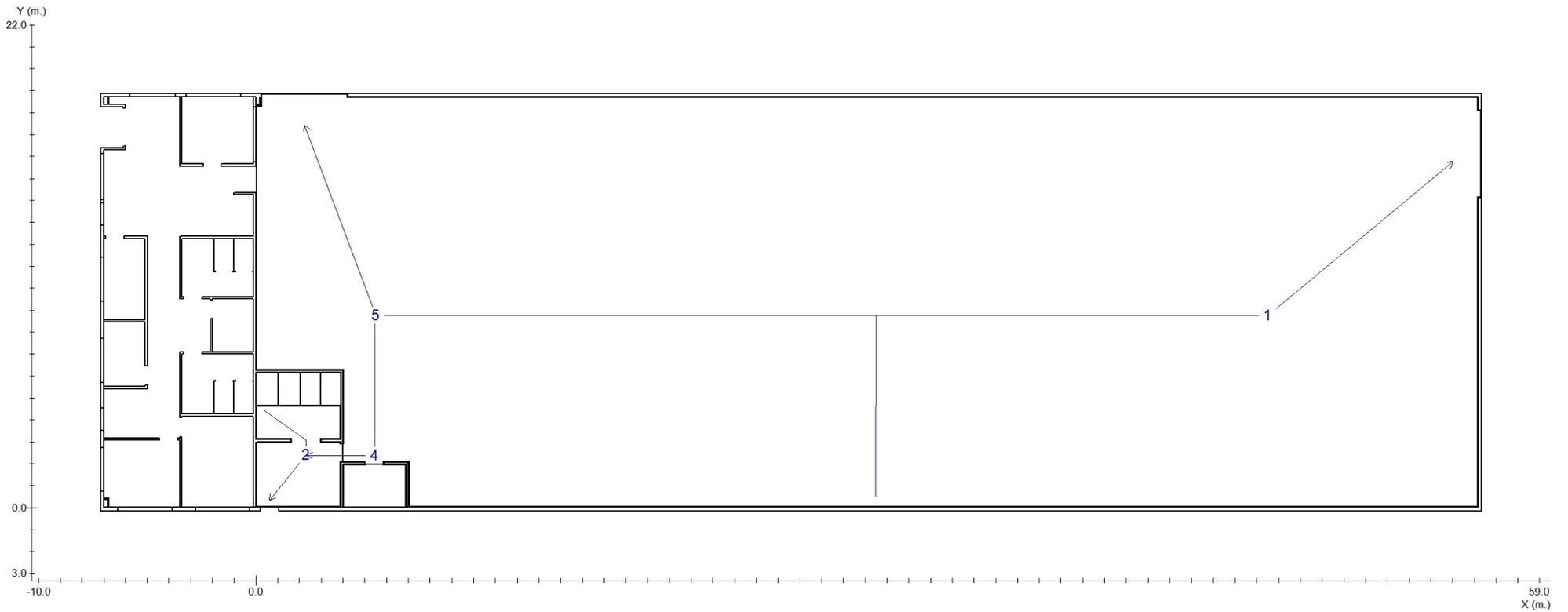
Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	29.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 1033.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	2.70 lx

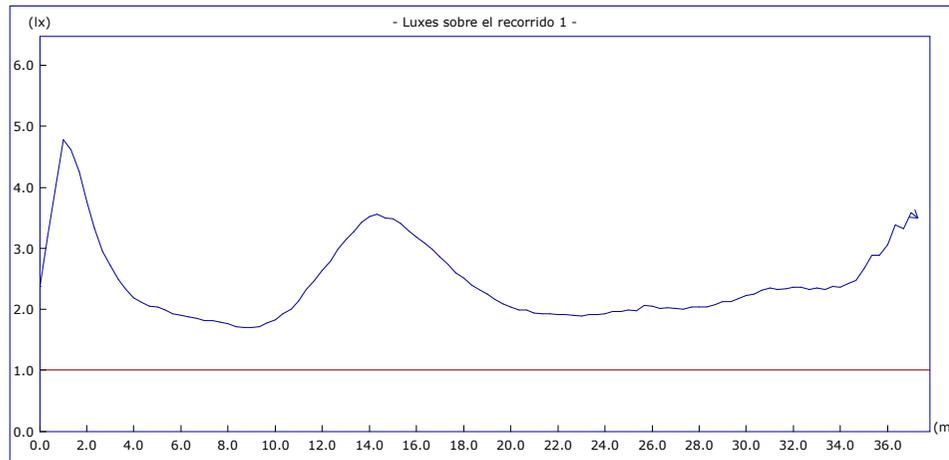
Plano : Contraincendios Zona Taller



Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

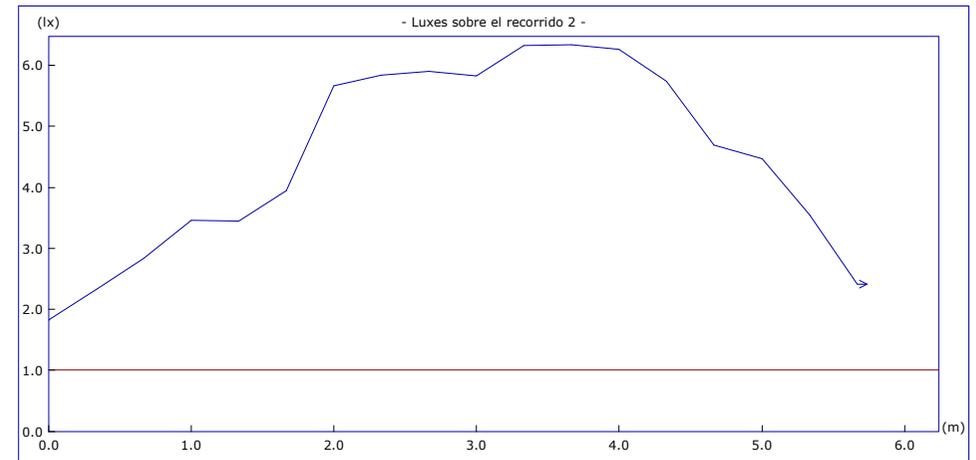
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.70 lx.
lx. máximos:	----	4.78 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



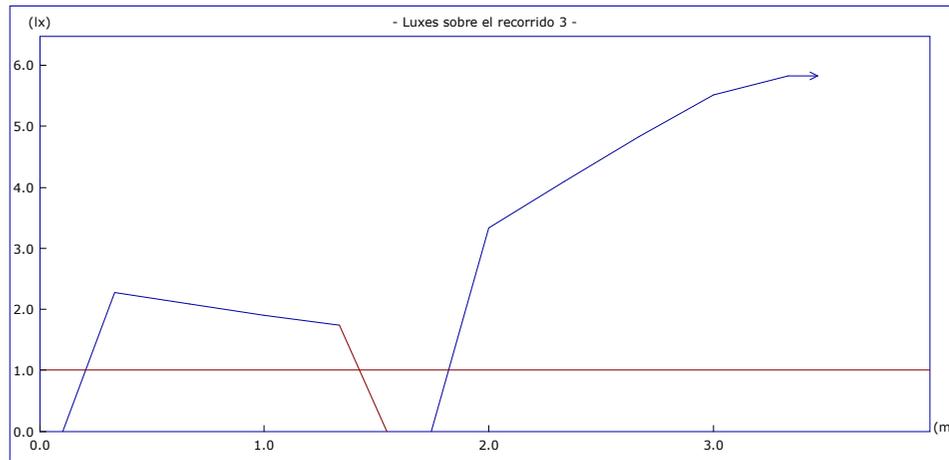
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.83 lx.
lx. máximos:	----	6.34 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

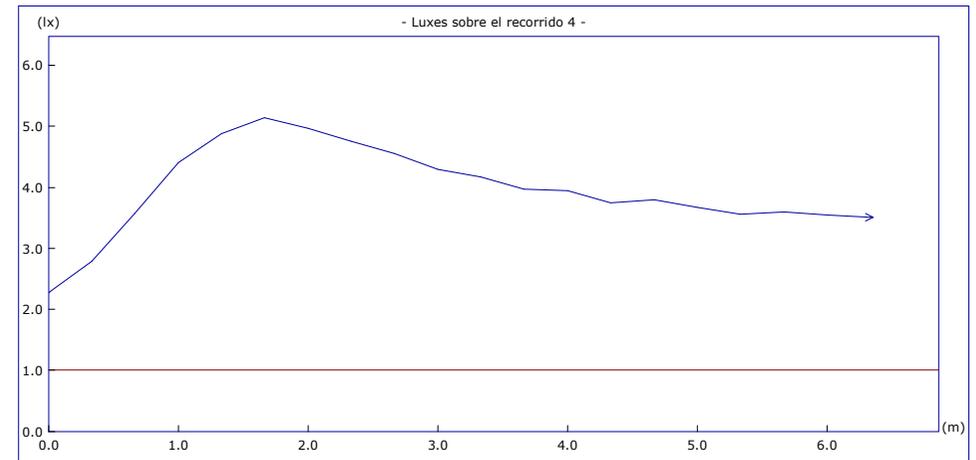
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.74 lx.
lx. máximos:	----	5.83 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



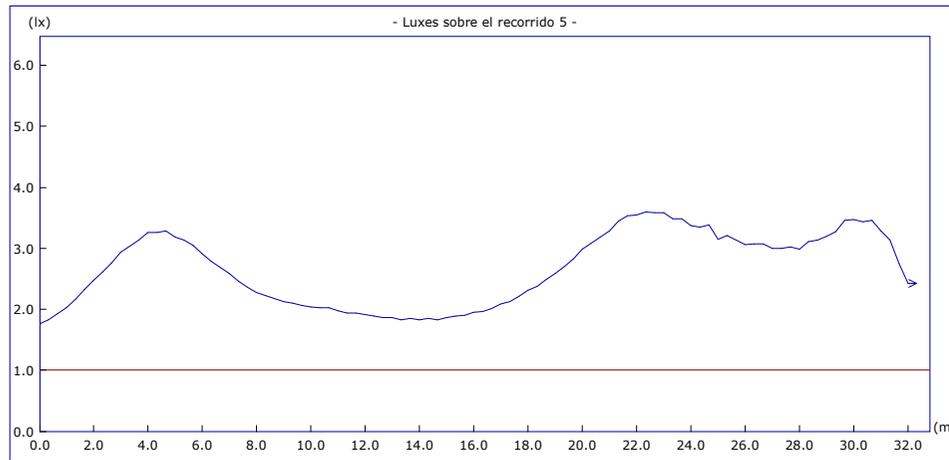
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.27 lx.
lx. máximos:	----	5.14 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

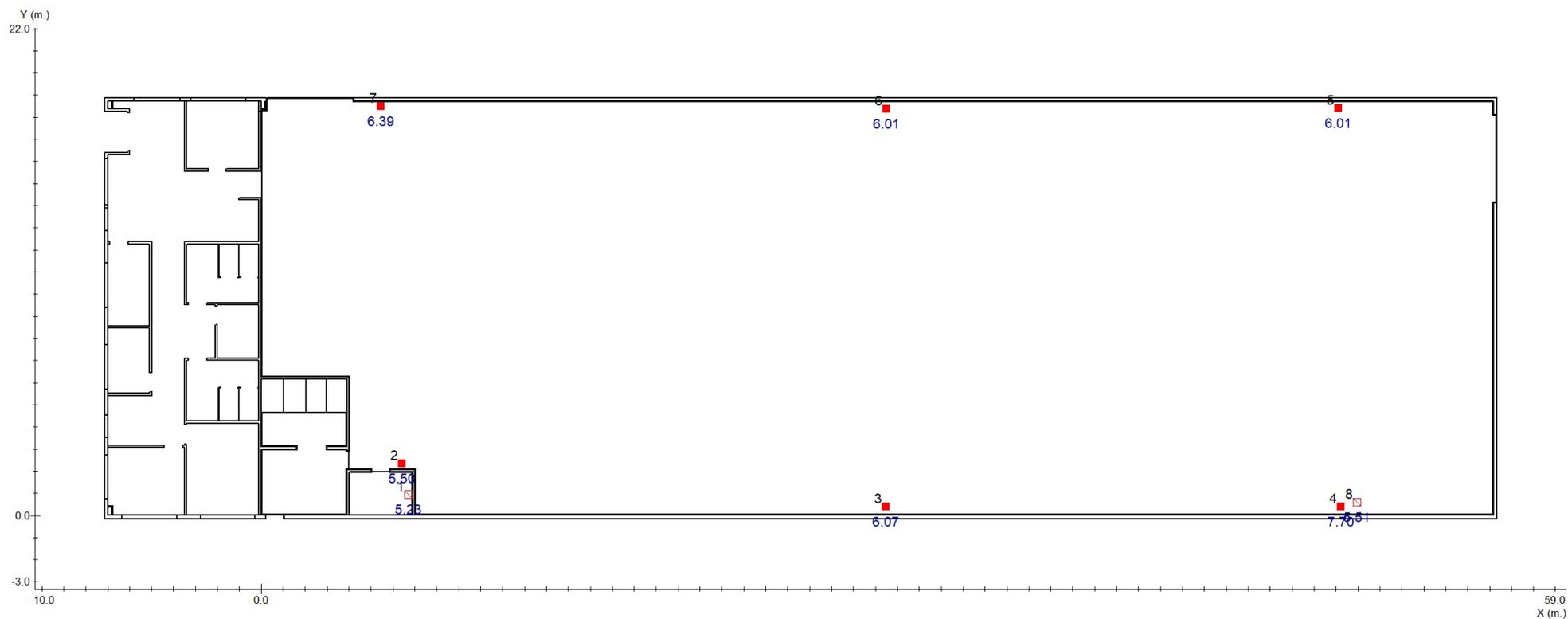
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.76 lx.
lx. máximos:	----	3.59 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Contraincendios Zona Taller



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
1	6.72	0.96	1.20	-	5.00	5.23 (H)
2	6.41	2.35	1.20	-	5.00	5.50 (H)
3	28.47	0.38	1.20	-	5.00	6.07 (H)
4	49.22	0.40	1.20	-	5.00	7.70 (H)
5	49.11	18.41	1.20	-	5.00	6.01 (H)
6	28.50	18.38	1.20	-	5.00	6.01 (H)
7	5.45	18.48	1.20	-	5.00	6.39 (H)
8	49.96	0.59	1.20	-	5.00	5.51 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia

Plano : Contraincendios Zona Taller

Cantidad	Referencia	Precio (€)
8	HYDRA LD N3	458.72
1	HYDRA LD N5 A	75.45
8	HYDRA LD N7 A	772.00
3	HYDRA LD N2	156.84
Precio Total (PVP)		1463.01

Plano : Contraincendios Zona Oficinas	Objetivos	Resultados
<b><u>Antipánico</u></b>		
Iluminación mínima	0.50 lx	100.0 % de 100.4 m <sup>2</sup>
Uniformidad a h = 0.00 m. (mx/mn)	40.00	7.90 (cumplido)
Uniformidad a h = 1.00 m. (mx/mn)	40.00	20.95 (cumplido)
<b><u>Recorridos de evacuación</u></b>		
Iluminación mínima	1.00 lx	7 de 7 (100 %) cumplido
Uniformidad (mx/mn)	40.00	7 de 7 (100 %) cumplido
<b><u>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</u></b>		
Iluminación mínima	5.00 lx	1 de 1 (100 %) cumplido

Plano : Contraincendios Zona Taller	Objetivos	Resultados
<b><u>Antipánico</u></b>		
Iluminación mínima	0.50 lx	100.0 % de 1033.8 m <sup>2</sup>
Uniformidad a h = 0.00 m. (mx/mn)	40.00	9.97 (cumplido)
Uniformidad a h = 1.00 m. (mx/mn)	40.00	29.04 (cumplido)
<b><u>Recorridos de evacuación</u></b>		
Iluminación mínima	1.00 lx	5 de 5 (100 %) cumplido
Uniformidad (mx/mn)	40.00	5 de 5 (100 %) cumplido
<b><u>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</u></b>		
Iluminación mínima	5.00 lx	8 de 8 (100 %) cumplido

Cantidad	Referencia	Precio (€)
8	HYDRA LD N3	458.72
2	HYDRA LD N5 A	150.90
8	HYDRA LD N7 A	772.00
25	HYDRA LD N2	1307.00
	Precio Total (PVP)	2688.62

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Contraincendios Zona Oficinas	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en recorridos de evacuación	8
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	13
Lista de productos usados en el plano	15
Plano Contraincendios Zona Taller	
Plano de situación de luminarias	17
Situación de luminarias	18
Iluminación antipánico	19
Iluminación en recorridos de evacuación	21
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	25
Lista de productos usados en el plano	27
Resumen	
Resultados lumínicos	28
Lista de productos usados en el proyecto	29
ANEXO	

	página nº
Fichas Técnicas	

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD N2

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:

Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED  
Autonomía (h): 1  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: No  
Conexión telemando: Si  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiCd

### Acabados:

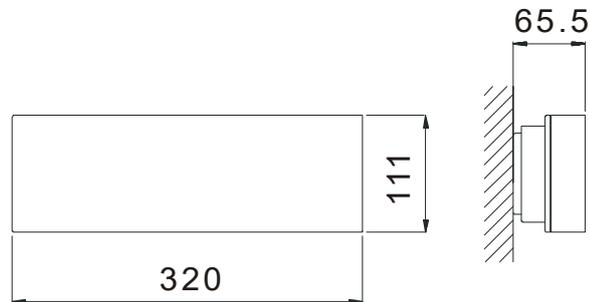
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Tarifa:

Precio (€): 052,28  
Grupo de producto: Nivel dto A

### Fotometría:

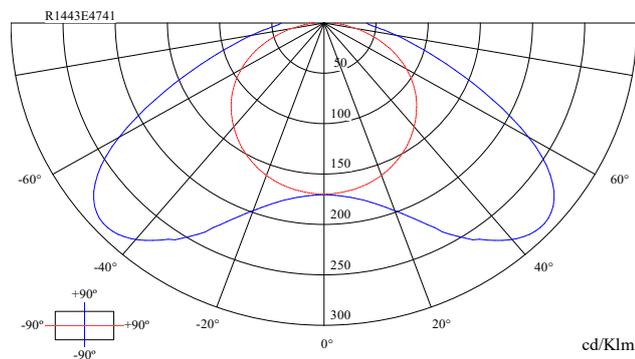
Flujo emerg. (lm):100



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:

Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED  
Autonomía (h): 1  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: No  
Conexión telemando: Si  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiCd

### Acabados:

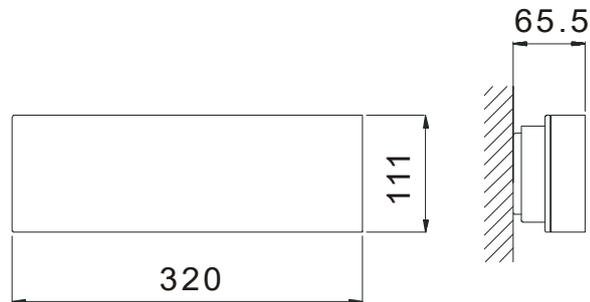
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Tarifa:

Precio (€): 057,34  
Grupo de producto: Nivel dto A

### Fotometría:

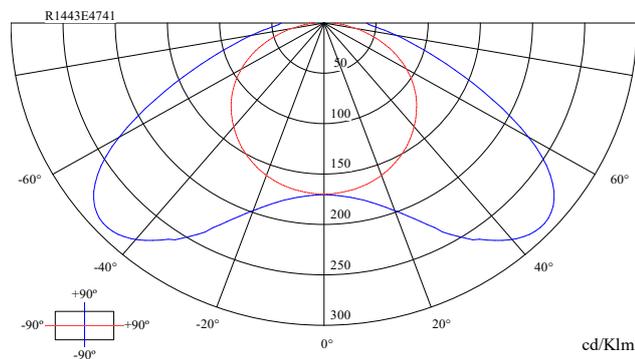
Flujo emerg. (lm):160



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD N5 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:

Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED AutoTest  
Autonomía (h): 1  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: AutoTest  
Conexión telemando: Si  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiMH

### Acabados:

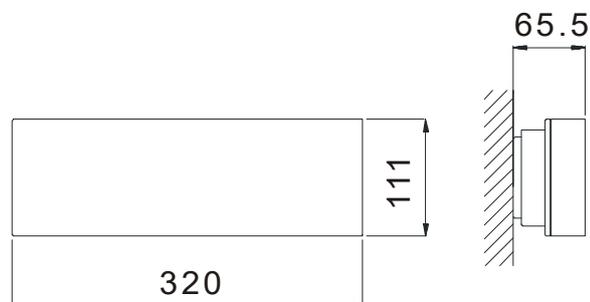
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Tarifa:

Precio (€): 075,45  
Grupo de producto: Nivel dto A

### Fotometría:

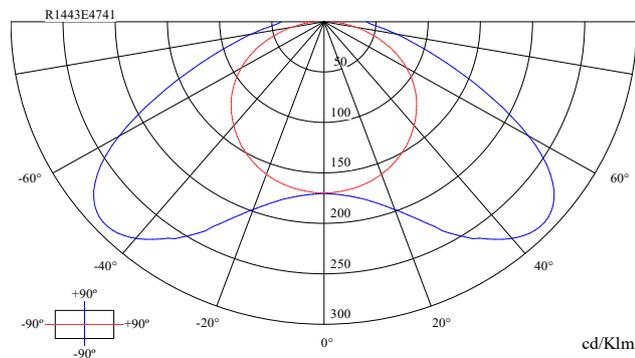
Flujo emerg. (lm):200



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

# Ficha Técnica

## Modelo : HYDRA LD N7 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:

Formato: Hydra  
Funcionamiento: No permanente LED AutoTest  
Autonomía (h): 1  
Lámpara en emergencia: ILMLED  
Piloto testigo de carga: LED  
Lámpara en red: -  
Grado de protección: IP42 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: AutoTest  
Conexión telemando: Si  
Altura de colocación (m): -  
Tipo batería: NiMH

### Acabados:

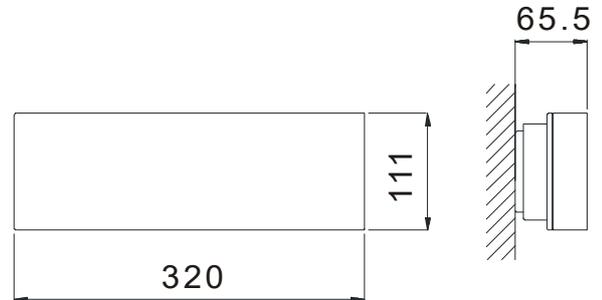
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

### Tarifa:

Precio (€): 096,50  
Grupo de producto: Nivel dto A

### Fotometría:

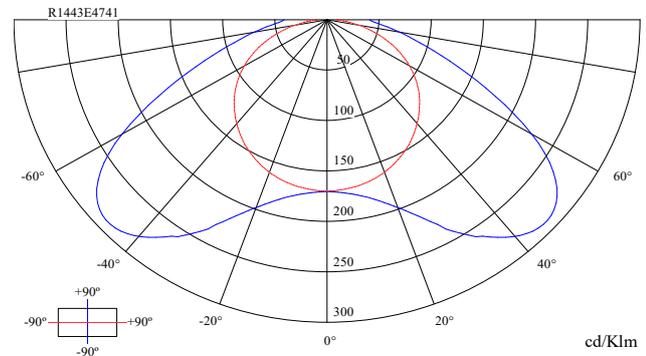
Flujo emerg. (lm):370



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

## 4 ANEXO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 4.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud.

**Según el Artículo 4. Del RD1627/97 es obligatorio realizar un estudio de seguridad y salud o un estudio básico de seguridad y salud en las obras. En el presente proyecto:**

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.000€).

**El presupuesto de ejecución por contrata de este proyecto es 37.572,74 €, inferior a 450.000€.**

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

**En el presente proyecto aunque es posible que no haya más de 20 trabajadores simultáneos si se prevé una duración superior a 30 días. Pero como se tienen que dar las dos condiciones a la vez y en este caso solamente se da una de ellas tampoco se cumple este apartado.**

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

**En la presente obra se estima una duración total de los trabajos de 1 meses (22 días x 1 meses dan un total de 22 jornadas) y se prevé un máximo de 5 trabajadores simultáneos por tanto el volumen total de mano de obra estimada será: 22x5= 110**

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. La presente obra no existe actividad de este tipo.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Por tanto, como no se da ninguno de los supuestos previstos, se redacta el presente **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### 4.2 Objeto de este estudio.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales (excluidos los trabajos propios de la actividad de las propias instalaciones), y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627/ 1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Este Estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de esta obra. Otros riesgos no incluidos que pudieran surgir deberán ser estudiados en el "Plan

de Seguridad y Salud” que el Contratista debe presentar para su aprobación por la Dirección Facultativa, antes del inicio efectivo de las obras.

### 4.3 Normativa de aplicación

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Directiva 89/686/CEE establece las exigencias mínimas esenciales que deberán cumplir todos los equipos de protección individual, independientemente del lugar donde esté ejerciendo la actividad.
- Directiva 89/656/CEE fija las disposiciones mínimas de seguridad y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.
- 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.
- Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 1435/1992 de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- Reglamento de Recipientes a presión.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, que aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## 4.4 Datos de la Obra.

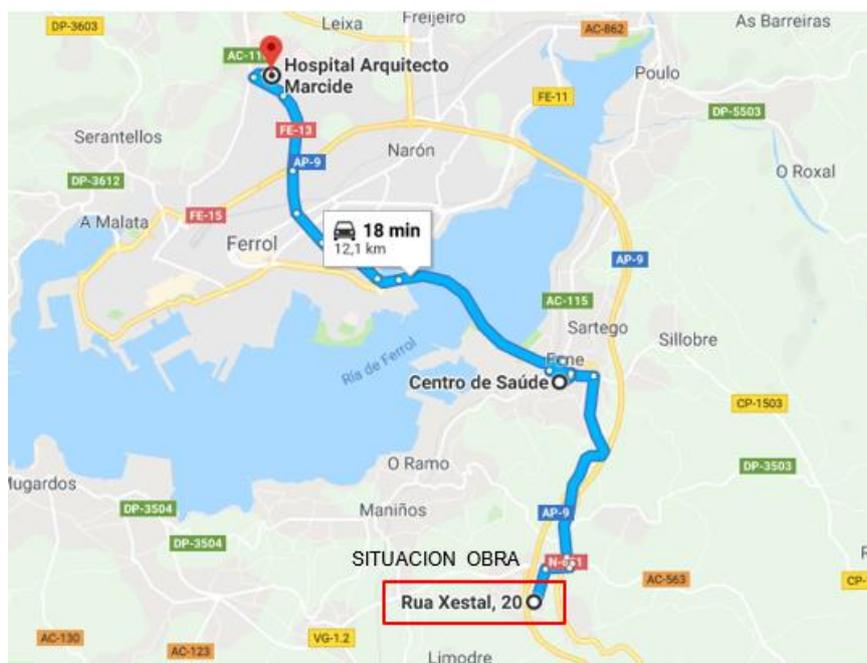
### 4.4.1 Situación de la obra.

Las obras recogidas en este trabajo consisten en la realización de un Proyecto Técnico de la Instalación Eléctrica, Iluminación y Contraincendios. Situada en el polígono industrial de Vilar do Colo, Cabanas.

### 4.4.2 Centros de atención médica más cercanos.

#### PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Tipo de asistencia	Ubicación	Distancia, tiempo de llegada
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En obra
Accidentes leves	Centro de salud de Fene Avenida Tarrío s/n 15550 Fene 981 34 14 29	4,5 km
Accidentes graves	Hospital Arquitecto Marcide Ferrol Avenida de la Residencia S/N 15405 – Telf. 981 33 40 00	12,8km



## 4.5 Identificación de los riesgos.

Durante la ejecución de las obras puede dar lugar a la aparición de riesgos de accidentes tanto para el personal de la obra como de suministradores de materiales o elementos para la misma.

Asimismo, en ciertos casos pueden aparecer riesgos de accidentes para personas ajenas derivadas de actuaciones de máquinas en tránsito exterior o por proyecciones desde el interior de las obras.

#### *4.5.1 Riesgos profesionales.*

Entre los riesgos laborales del personal directamente adscrito a la obra pueden citarse los siguientes:

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas a distinto nivel
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Polvo.
- Ruidos.
- Golpes contra objetos.
- Impactos por caída de objetos.
- Heridas punzantes o aplastamientos en pies y manos.
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Cortes con chapa o rebarbas.
- Interferencia con tuberías de abastecimiento en servicio.
- Utilización de productos bituminosos.
- Salpicaduras de productos asfálticos calientes.
- Quemaduras.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos.
- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de incendio.

#### *4.5.2 Medidas preventivas.*

- Se cumplirá lo relacionado al orden y limpieza.
- La iluminación será la adecuada en función de la actividad.
- El operario deberá disponer de un sitio de trabajo seguro, no resbaladizo y sin la existencia de obstáculos.
- El área de trabajo estará señalizada y delimitada.
- Todos los residuos generados en el desempeño de la actividad se depositarán en los contenedores correspondientes.
- Antes del inicio de la actividad se comprobará que las herramientas están en buen estado.
- Las herramientas eléctricas habrán sido revisadas previamente e irán acompañadas de su correspondiente certificado de revisión.
- De las herramientas manuales no eléctricas se verificarán los mangos de los martillos y mazos antes de hacer uso de los mismos.
- Todas las protecciones de la máquina cumplirán con lo establecido.
- Antes del inicio de la actividad se comprobará que los cables de alimentación de máquina están en buen estado, y que las protecciones de seguridad se encuentran correctamente posicionadas.

### *4.5.3 Consideraciones a tener en cuenta.*

#### **Manipulación manual de cargas**

Una incorrecta manipulación manual puede ocasionar lumbalgias, lesiones en las articulaciones, fatigas innecesarias, cortes, etc. Para evitar todo esto, se han de respetar las siguientes reglas:

1. Buscar el equilibrio separando los pies y adelantando uno respecto al otro en el sentido de la marcha.
2. Agarrar firmemente la carga con las palmas de las manos.
3. Mantener la espalda recta y los brazos estirados. Utilizar la fuerza de las piernas para subir o bajar la carga.
4. Procurar no efectuar giros de tronco. Es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

#### **Manutenciones técnicas**

Es esencial revisar periódicamente el estado de los equipos y cables de seguridad. A la hora de realizar las operaciones de manutenciones mecánicas se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Se utilizarán siempre los equipos adecuados a las cargas manejadas.
2. No se sobrecargarán los equipos.
3. Nunca se circulará por debajo de cargas suspendidas.

#### **Máquinas e instalaciones**

En el manejo de máquinas e instalaciones se adoptarán una serie de medidas, tanto para la seguridad del operario como para la mejor conservación de las máquinas e instalaciones, citadas a continuación:

1. Antes de comenzar el trabajo se comprobará que todos los útiles, equipos y máquinas estén en perfecto estado.
2. No se alterarán ni anularán los dispositivos de seguridad.
3. No se usarán relojes, anillos o pulseras. Pueden producir enganchamientos y quemaduras de tipo eléctrico. Se evitarán también los cabellos sueltos y la ropa holgada.
4. Se avisará al mando correspondiente en caso de anomalía.

#### **Herramientas portátiles y manuales**

Las medidas a adoptar serán las siguientes:

1. Es importante utilizar las herramientas adecuadas, que garanticen tanto la seguridad como la calidad de trabajo.
2. Guardar las herramientas en un lugar adecuado.
3. Conservarlas limpias y en buen estado.

#### **Herramientas eléctricas**

1. Las herramientas eléctricas habrán sido revisadas previamente e irán acompañadas de su correspondiente certificado de revisión.
2. No utilizar cables gastados, pelados o reparados con cinta aislante.
3. Usar enchufes adecuados y en buen estado.
4. En zonas húmedas usar voltaje de seguridad (24 V ó 12 V).

5. No colocar cables sobre hierros, tuberías o muebles de metal, o cruzando vías de circulación.

### **Herramientas neumáticas**

Previa utilización, se comprobará el buen estado de manguitos y acoplamientos. No se utilizará el aire comprimido ni para aseo personal, ni para limpieza del puesto de trabajo.

### **Intervenciones**

Las operaciones incorrectas en el mantenimiento y reparación de máquinas e instalaciones son una de las causas más frecuentes de accidentes de trabajo, por lo que se deberán extremar las precauciones en las mismas.

Estas intervenciones solo podrán realizarlas el personal autorizado que tomará las siguientes precauciones:

1. Dejar la instalación fuera de servicio siempre que sea posible, y asegurar la imposibilidad de puesta en marcha de la instalación durante la intervención.
2. Utilizar los dispositivos de bloqueo.
3. No intervenir sobre órganos o elementos de máquinas en movimiento.
4. Antes de la puesta en marcha verificar la ausencia de personal sobre el radio de actuación de la máquina.
5. Al terminar, dejar la instalación en perfecto estado.
6. Ante todo reflexionar antes de intervenir.

### **Productos peligrosos**

1. No guardar productos peligrosos en recipientes distintos de los dispuestos para tal fin, adecuados y etiquetados.
2. Respetar las instrucciones del etiquetado.
3. Aplicar las reglas de almacenamiento y, en el puesto de trabajo, acumular solo la cantidad mínima.
4. Evitar los derrames y realizar los vertidos en los lugares previstos para tal fin.
5. Mantener los recipientes tapados y tirar aquellos que estén vacíos.
6. No generar llamas ni chispas en la proximidad de productos inflamables.
7. Utilizar los medios previstos para la evacuación de gases y vapores peligrosos.

#### *4.5.4 Riesgos de daños a terceros.*

Estos riesgos se minimizan por el emplazamiento de las obras en una zona industrial y con poco tráfico tanto rodado como peatonal por quedar relativamente fuera de los viales de mayor circulación. No obstante, se considerará la posibilidad de aparición de riesgos de daños a terceros o personas o bienes ajenos a las obras derivados de la entrada y/o salida de vehículos y maquinaria a las vías públicas o por la presencia de curiosos en la proximidad de la obra.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Se señalizarán los accesos naturales a la obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso cerramientos.

## 4.6 Prevención de riesgos profesionales.

### 4.6.1 Protecciones colectivas.

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de las protecciones colectivas ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales (sin excluir el uso de estas últimas).

En función de los riesgos previstos, podrán ser las siguientes:

- Acotamiento y señalización de zonas con riesgo de caída de objetos.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Anclajes para tubo.
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.

Se hará especial énfasis en la colocación de la señal normalizada de seguridad, que se colocará en todos los lugares de trabajo donde sea preciso advertir de riesgos, recordando obligaciones de usar determinadas protecciones, estableciendo prohibiciones o informando de situaciones de medios de seguridad.

### 4.6.2 Protecciones individuales.

En todas aquellas situaciones en las que por medios técnicos no se puedan eliminar los riesgos existentes, se utilizarán adicionalmente equipos de protección individual (EPI) adecuados, que estarán debidamente certificados por la CE y normalizados.

Podrán ser los siguientes:

- Cascos: obligatorios para todas las personas que participan en la obra de cualquier manera (estén o no en zonas de peligro directo), incluso visitantes periódicos o circunstanciales.
- Guantes de USO general.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad de cuero.
- Monos o buzos de tallas adecuadas a cada trabajador, teniéndose en cuenta las necesarias reposiciones a lo largo de la obra, según lo previsto en el convenio colectivo provincial de la construcción.
- Gafas contra impactos y anti-polvo.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad de sujeción para trabajos en altura.

Estos equipos se mantendrán en buen estado de conservación debiendo procederse a su cambio por otros nuevos cuando resulte necesario.

Además de estos EPI, se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### 4.6.3 Formación.

De acuerdo con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que todos los trabajadores y personal en general debe recibir, al ingresar en obra, una información comprensible y exposición de los

métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Los cursillos de socorrismo y primeros auxilios se impartirán eligiendo al personal más cualificado, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

Las medidas de seguridad se harán extensivas a los trabajadores autónomos según lo previsto en el artículo 12 del R.D. 1627/1997, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. En particular, por lo que respecta a la aplicación de los principios de la acción preventiva según el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales; al cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud reglamentadas; a la utilización de los equipos de trabajo más adecuados así como a las protecciones individuales necesarias; etc., y al entendimiento y respeto de las indicaciones y cumplimiento de las instrucciones del coordinador en materia de seguridad.

En todo caso, las responsabilidades de los coordinadores de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

#### *4.6.4 Medidas preventivas y principios generales aplicables durante la ejecución de las obras.*

Como medidas preventivas para tratar de evitar cierto tipo de accidentes se realizarán las siguientes actividades durante la ejecución:

- La obra se mantendrá en buen estado de orden y limpieza.
- El emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo se elegirá teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y elementos se realizará con los medios adecuados en cada caso.
- Se realizará el mantenimiento periódico e inspecciones que requiera las instalaciones y dispositivos a emplear en obra.
- Se delimitarán y acondicionarán las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales y elementos prefabricados en su caso.
- Se recogerán tras su empleo todos los materiales peligrosos usados.
- Se buscará la mejor cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades entre actividades dentro de la obra habrán de ser estudiadas con objeto de impedir interferencias que puedan originar problemas derivados de seguridad.

#### *4.6.5 Medicina preventiva y primeros auxilios.*

##### **Botiquines.**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

##### **Asistencia a accidentados.**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc. ), donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Se dispondrá en la obra de un plano ampliado de los centros hospitalarios y asistenciales de sanidad más próximos, para conocimiento de los trabajadores en caso de necesidad.

Es muy conveniente, además, disponer en la obra, en un sitio bien visible; de una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

### **Reconocimiento médico.**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo máximo de un año.

### **Potabilidad del agua de consumo.**

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad si no proviene de la red de abastecimiento público de la ciudad.

## **4.7 ANÁLISIS DE RIESGOS.**

La identificación o análisis de riesgos tiene por objeto describir las fases de ejecución de los trabajos que se realizan con los posibles riesgos de accidentes asociados durante la realización de los mismos.

### *4.7.1 Evaluación de riesgos.*

Una vez tenemos los riesgos identificados, podemos evaluarlos. La evaluación de riesgos es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no se hayan podido evitar, obteniendo la información necesaria para establecer unas medidas preventivas. Valoramos los riesgos identificados en función de la probabilidad y consecuencia de su materialización y establecemos un valor del riesgo y una prioridad, detallando todas sus medidas preventivas a llevar a cabo.

La evaluación de riesgos es, por tanto, el punto de partida para obtener la información que permita tomar decisiones apropiadas sobre la necesidad y el tipo de medidas preventivas que deben adoptarse para garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores.

### *4.7.2 Descripción de riesgos de carácter general.*

#### **4.7.2.1 Riesgos de caída de personal desde altura.**

Todo trabajo que se ejecute en altura, se realizará sobre andamios o plataformas de trabajo que han de reunir las condiciones fijadas en la normativa legal vigente, siendo además obligatorio el uso de cinturón de seguridad tipo arnés, que para soldadores, tendrá que tener la cuerda de amarre de material incombustible.

En los andamios o plataformas colgadas será obligatorio que el personal que se encuentre en la plataforma este sujeto mediante cinturón de seguridad a algún punto no perteneciente a la plataforma.

#### **4.7.2.2 Riesgo de caída de objetos.**

Como prevención de estas caídas se colocará rodapiés en todas las plataformas de trabajo, estando prohibido acopiar en ellas todos aquellos materiales o herramientas que no sean imprescindibles. Asimismo, se adoptarán otras medidas tendentes a evitar los riesgos de caídas de objetos y materiales, tales como: rodapiés, mantas ignífugas, redes de protección, etc.

#### **4.7.2.3 Riesgos de los desplazamientos verticales.**

Para los accesos a las plataformas de trabajo se utilizarán con prioridad los accesos permanentes previstos, o en su defecto escaleras-torre, o cuando ello no sea posible, escaleras de mano con dispositivo antideslizante o convenientemente amarradas. En los andamios o plataformas colgadas se colocarán dispositivos anticaídas, al que estarán sujetos mediante cinturón de seguridad tipo arnés los trabajadores que se encuentren en ella.

#### 4.7.2.4 Riesgos por falta de orden y limpieza.

La acumulación de basuras, restos de materiales, acopios desordenados, etc., constituyen una serie de riesgos potenciales, tales como tropezones y caídas al mismo nivel, caídas de objetos a cotas inferiores, incendios, etc.

Conscientes de estos riesgos, consideramos el orden y la limpieza como un medio de protección colectiva de gran importancia. Se establece, por tanto, como norma a cumplir por todo el personal, la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza y el orden en los acopios de materiales, para los cuales, sería conveniente designar una zona en cada nave.

Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo. Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios dejando el lugar y área limpia y ordenada.

Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos, se limpiarán inmediatamente. Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.

Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona de la sección.

Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa, se eliminará inmediatamente sea doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.

Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados de modo que se mantengan en perfecto estado.

Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables ni colillas.

Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.

Las zonas de paso, o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.

Los huecos situados en plano vertical u horizontal deberán protegerse con barandillas, etc., a una altura mínima de 0,90 cm con listón intermedio y rodapiés, y estar iluminados, si es posible, de forma que se vean claramente tales protecciones.

Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.

No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.

Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.

No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones. Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.

Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.

Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares, cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.

Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.

Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles, según indica la señalización dispuesta al efecto.

Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo (barandillas, tabloneros de plataforma de trabajo, escaleras, etc.) sin la debida autorización del mando responsable del tajo previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

Cuando se tenga que levantar rejillas por necesidades de montaje, deben colocarse obstáculos físicos (barandillas), o si esto no es posible, señalizarlo adecuadamente. Al finalizar de la jornada laboral y al mediodía, al ir a comer, se volverán a colocar en su lugar.

Las operaciones de limpieza se realizarán en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.

#### **4.7.2.5 Riesgos por la falta de iluminación.**

De ser necesaria más iluminación puntual en zonas del interior del edificio, se instalarán focos y/o se dotará al personal de lámparas portátiles alimentadas a 24V, a fin de eliminar riesgos derivados de una insuficiente iluminación.

#### **4.7.2.6 Riesgos eléctricos.**

Todos los cuadros de alimentación de grupos de soldar y máquinas eléctricas portátiles estarán protegidos por relés diferenciales, con puesta a tierra de las carcasas. Las máquinas eléctricas manuales que dispongan de doble aislamiento, no deberán conectarse carcasas a tierra.

Todas las mangueras de alimentación de cuadros, así como aquellas de los circuitos de soldeo y alargaderas para máquinas eléctricas portátiles serán de sección adecuada y no presentarán deterioro en sus aislamientos. Los empalmes y conexiones se realizarán de acuerdo con las normas fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Solamente el personal autorizado o cualificado podrá operar en los equipos eléctricos sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, de transformadores, etc.

Los empleados considerarán que todo conductor eléctrico o cable está conectado y bajo tensión. Antes de trabajar en ellos comprobarán la ausencia de tensión con aparato adecuado y lo pondrán en cortocircuito unido a tierra.

Antes de iniciar cualquier trabajo en aparato o conducción eléctrica que se ha desconectado, se unirá a tierra.

Todo equipo eléctrico, lámpara, herramienta, transformador u otro con tensión superior a la de seguridad (24 voltios) o que carezca de características dieléctricas de doble aislamiento, estará unido o conectado con tierra y tendrá un relé diferencial.

Todos los portátiles para alumbrado serán alimentados con tensión de 24 V. Cuando se paren máquinas o equipos activados eléctricamente por reparación, revisión, sustitución u otros motivos en los que haya que ponerse en contacto con la máquina, se señalizará ésta y el equipo de maniobra con tarjetas rojas y siempre que sea posible recortará la alimentación, sea retirando los fusibles o por cualquier otro procedimiento eficaz.

El personal del servicio eléctrico usará, además del equipo personal común a todos los empleados (casco, gafas, manguitos, etc.), el siguiente (todos ellos con el correspondiente certificado CE):

- Guantes de material aislante.
- Alfombra o banqueta aislante.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas aisladas homologadas.
- Material de señalización
- Calzado aislante.
- Pantalla facial transparente de policarbonato.

El personal eléctrico ha de cumplir rigurosamente la norma que prohíbe el uso de anillos, relojes, botones metálicos, hebillas, etc., durante su trabajo.

En incendios de equipos eléctricos no se usarán extintores de espuma o agua. Se emplearán exclusivamente extintores de gas carbónico, polvo químico o halones.

#### **4.7.2.7 Riesgos de proyección de partículas.**

Estos riesgos están derivados de la utilización de máquinas de esmerilar portátiles y tienen como consecuencia general la introducción de cuerpos extraños en los ojos.

Para limitar el riesgo en la zona de trabajo, los operarios han de estar protegidos con gafas de seguridad, y se colocarán, siempre que sea posible, pantallas que eviten que las proyecciones alcancen a terceras personas.

Mención especial merecen los riesgos que se derivan de realizar soldaduras y operaciones de corte en altura cayendo material fundente sobre personas y materiales, como evidente riesgo de quemaduras e incendios. Para evitarlo se colocarán mantas de fibra de vidrio o lonas ignífugas que retengan estas partículas incandescentes evitando con ello su caída descontrolada.

Asimismo, se dispondrán de extintores, perfectamente señalizados, en zonas próximas a los lugares donde se realicen trabajos con riesgo de incendio.

#### **4.7.2.8 Riesgos generales en los transportes y manejo de carga.**

La carga y descarga de materiales e instrumentación en naves se efectuará mediante grúas autopropulsadas, cabestrantes, etc., de potencias varias, adecuados en cada caso a las características de los elementos a maniobrar.

Los estrobos estarán fabricados a partir de cables de alma de cáñamo y composición adecuada con el fin de conseguir la máxima flexibilidad. Los trenzados tendrán longitudes mínimas señaladas en los catálogos y estarán ejecutados con la mayor destreza. Dichos trenzados estarán completamente protegidos, de tal modo que ninguna punta de alambre sea visible al exterior.

Cada estrobo estará marcado en lugar visible con la carga máxima de trabajo.

Dicha carga no podrá ser superior a un sexto de la carga de rotura del cable a la cual está fabricado y habrá sido probado satisfactoriamente a dos veces la carga de trabajo. Se permitirá la utilización de cables sujetos con grapas, siempre que el número de éstas sea igual o superior a lo especificado en los catálogos del fabricante.

No obstante, en general, no se permitirá la sustitución de estrobos por ese tipo de cable.

El estrobado de carga se realizará de tal forma que la pieza a elevar no se someta a roces excesivos o deformaciones. El sistema de estribado ofrecerá la máxima garantía en cuanto a estabilidad de carga, y todos los bordes o aristas vivas serán protegidos para evitar daños al cable. Para el estribado se utilizarán eslingas y grilletes adecuados que serán revisados antes de su utilización.

En toda maniobra se designará una sola persona que será quien ordene los movimientos correspondientes al gruista.

#### **4.7.2.9 Riesgos generales de herramientas, materiales y máquinas.**

Se vigilará especialmente el uso de las herramientas adecuadas para la ejecución de los trabajos y que éstas se encuentren en perfecto estado.

Los andamios y plataformas de trabajo se confeccionarán con arreglo a la normativa legal vigente colocando barandillas, rodapiés, número de tablones conveniente y accesos adecuados.

Las escaleras fijas y portátiles se mantendrán en perfecto estado. Los estrobos, cables y cuerdas, utilizadas serán revisados al menos una vez al mes, inutilizándolos o destruyéndolos cuando se detecten deficiencias que rebajen su capacidad. La referida inspección será realizada por el responsable de las maniobras.

Los grupos de soldadura estarán alimentados por cuadros protegidos con relés diferenciales. Para que dichos relés protejan contra contactos eléctricos indirectos, es fundamental que la carcasa de las máquinas esté puesta a tierra.

#### **4.7.2.10 Riesgos por carga y descarga de materiales.**

Son de aplicación en este caso las normas relativas a izados, debido a que la mayor parte de los materiales se manipularán con la ayuda de grúas.

Cuando haya que desembalar materiales, se utilizarán herramientas apropiadas, y se eliminarán los restos de embalajes que tengan clavos.

La manipulación de materiales es causa de frecuentes contusiones y fracturas.

Para esta tarea se requieren operarios entrenados, por lo que se evitarán, en lo posible, cambios de personal.

Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

#### **4.7.2.11 Riesgo de escaleras portátiles.**

Queda prohibido el uso de escaleras defectuosas o que no se pueda comprobar si se encuentran en buen estado.

Para trabajos eléctricos se usarán escaleras de madera, poliéster o fibra de vidrio.

Quedan prohibidas para estos trabajos escaleras metálicas, las escaleras portátiles y especiales (más de 7 m.) estarán provistas de zapatas antideslizantes.

La escalera portátil tendrá una longitud tal que sobrepase un metro por encima del punto la superficie a donde se quiere llegar. La longitud máxima de las escaleras portátiles no podrá sobrepasar los 5 m, sin un apoyo intermedio en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para mayores alturas se emplearán escaleras especiales.

La escalera portátil tendrá una longitud tal que sobrepase un metro por encima del punto o la superficie a donde se quiere llegar. La longitud máxima de las escaleras portátiles no podrá sobrepasar los 5 m, sin un apoyo intermedio en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para mayores alturas se emplearán escaleras especiales.

Las escaleras se colocarán de modo que el ángulo con la vertical bajada del punto superior sea de 15 grados. De otra forma, la distancia entre la citada vertical y las zapatas de apoyo en el suelo deben ser la cuarta parte de la longitud existente entre la zapata del suelo y la intersección con la vertical del punto de apoyo superior.

Todas las escaleras portátiles se apoyarán sobre superficies planas y firmes.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesaria la colocación de una escalera portátil, se hará teniendo la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

Siempre que sea posible se amarrará la escalera por su parte superior y en caso de no ser posible habrá una persona en la base de la escalera. En escaleras especiales será obligatorio.

No se empalmarán dos escaleras sencillas.

No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se habrá parado el mecanismo en movimiento quitado la energía.

Las escaleras de tijera deben estar totalmente abiertas y con el tensor extendido de modo que no permita deslizamiento alguno.

Las escaleras de madera no se pintarán con el fin de poder examinar su estado en todo momento; para su conservación se podrá aplicar un barniz transparente.

El usuario de la escalera portátil se mantendrá vertical o al lado, pero siempre dentro del espacio limitado por los largueros de la escalera.

Queda prohibido subir en una escalera a más de un operario simultáneamente. En las escaleras portátiles no se deben pisar los tres últimos peldaños. El descenso por una escalera portátil nunca se realizará de espaldas a la misma. El operario deberá llevar ambas manos libres. Las escaleras de madera deberán ser ensambladas, no clavadas. Para trabajos continuados sobre escalera se deberá utilizar cinturón de seguridad tipo arnés. Las escaleras portátiles no se utilizarán como guías, riostras ni para cualquier otro fin para el que no estén diseñadas.

**Ferrol, febrero de 2019**

**Sergio Caamaño Outón**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2018/2019**

---

*Diseño de un taller multimarca para reparación de  
vehículos automóviles*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 2**

**PLANOS**



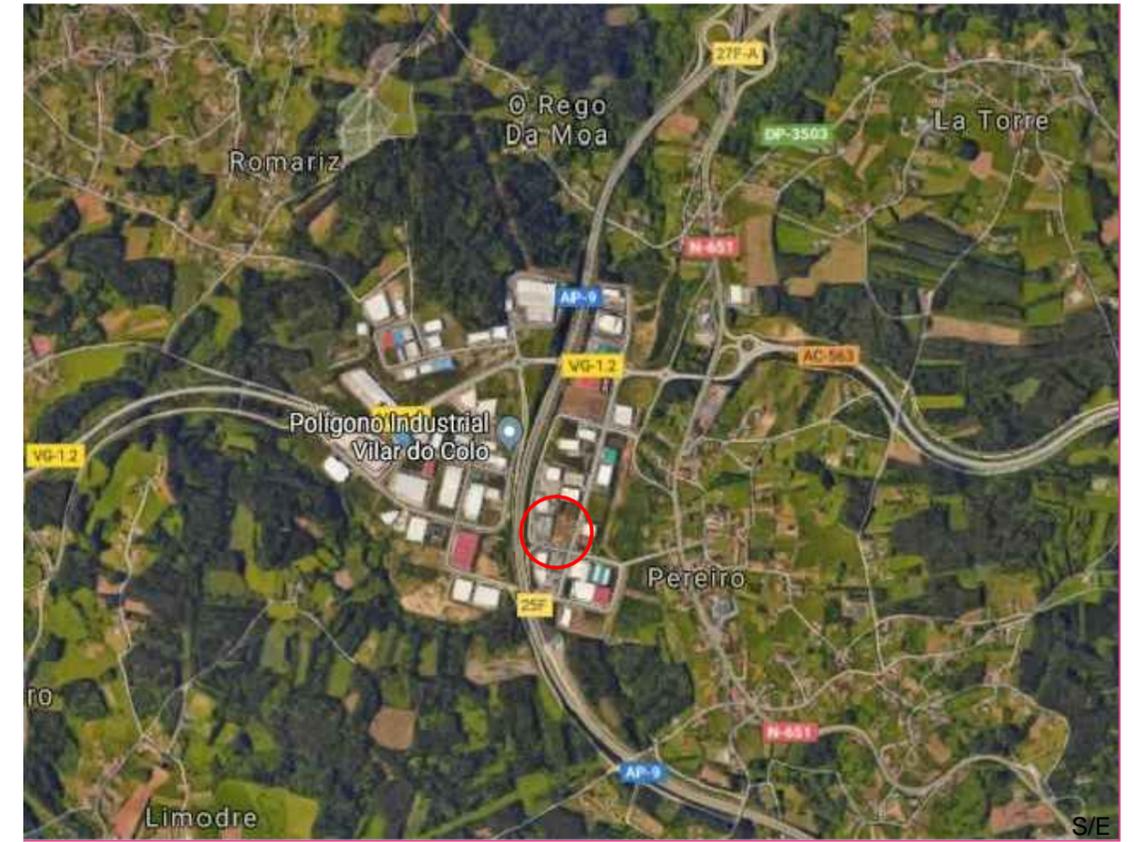
## PLANOS

1 SITUACIÓN. ....	1
2 EMPLAZAMIENTO. ....	2
3 PLANTA GENERAL PARCELA.....	3
4 DISTRIBUCIÓN NAVE.....	4
5 PLANTA OFICINAS. ....	5
6 PLANTATALLER. ....	6
7 PLANTA CUBIERTA. ....	7
8 ALZADOS. ....	8
9 SECCIÓN. ....	9
10 COTAS NAVE.....	10
11 COTAS PLANTA OFICINAS. ....	11
12 COTAS PLANTA TALLER. ....	12
13 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. ....	13
14 INSTALACIÓN ELECTRICA E ILUMINACIÓN.....	14
15 ESQUEMA UNIFILAR.....	15

Planos

Sergio Caamaño Outón

---



**SITUACIÓN GENERAL:**  
 POLÍGONO INDUSTRIAL "VILAR DO COLO"  
 (FENE - CABANAS - A CORUÑA)

**COORDENADAS GEOGRÁFICAS:**  
 43° 26'4" N; 8° 10' 18" W



		<b>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL</b> TRABAJO FIN DE GRADO		
		PROYECTO: DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS		
NOMBRE DEL PLANO: SITUACIÓN				
AUTOR: CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO	FIRMA:	FECHA: FEBR. 2019	ESCALA: 1:2000	Nº PLANO: 01/15



- PARCELAS INDUSTRIALES
- EQUIPAMIENTO COMERCIAL
- EQUIPAMIENTO SOCIAL
- EQUIPAMIENTO DEPORTIVO
- ZONA DE SERVICIOS
- PARCELAS CON INCIDENCIAS
- ESPACIOS LIBRES DE DOMINIO Y USO PUBLICO

**EMPLAZAMIENTO:**  
 PARCELA T-6 PERTENECIENTE A LA 1ªFASE, MUNICIPIO DE CABANAS Y CLASIFICADA EN "PARCELA INDUSTRIAL" SEGÚN EL P.P. DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO

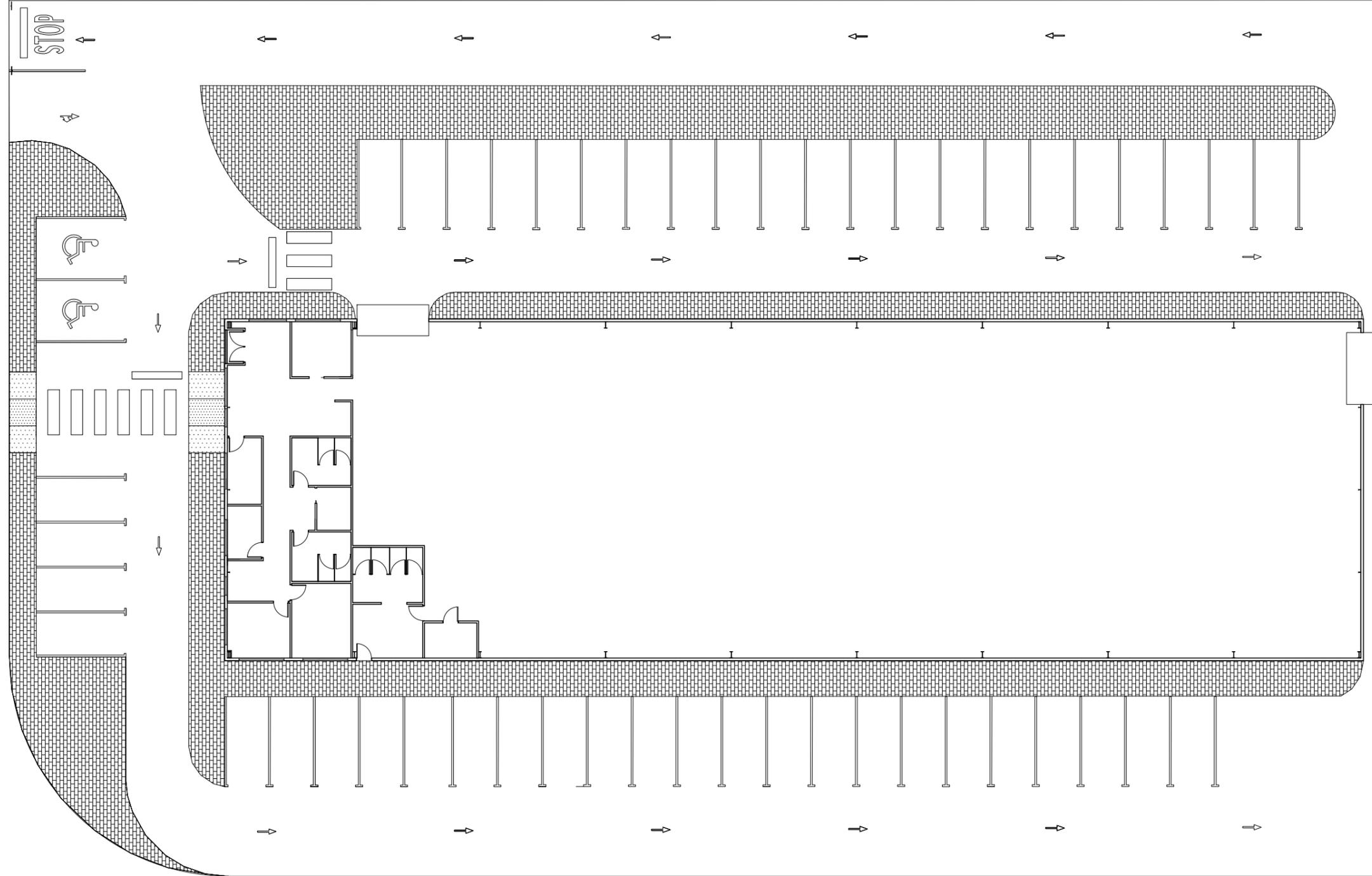


ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL  
 TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
 DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
 EMPLAZAMIENTO

AUTOR: CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO	FIRMA:	FECHA: FEBR. 2019	ESCALA: 1:5000	Nº PLANO: 02/15
---------------------------------	--------	----------------------	-------------------	--------------------



- |   |                                  |  |                      |
|---|----------------------------------|--|----------------------|
|  | BALDOSA PREFABRICADA<br>HORMIGÓN |  | CÉSPED               |
|  | BALDOSA PODOTÁCTIL               |  | AGLOMERADO ASFÁLTICO |

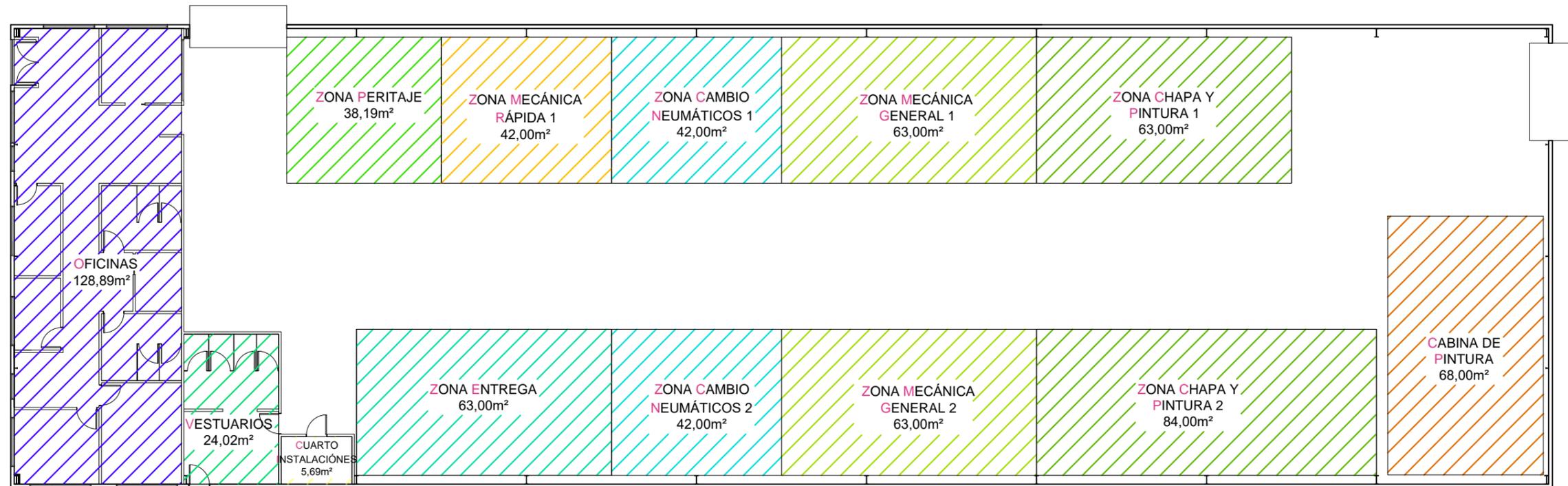


ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL  
TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA GENERAL PARCELA

AUTOR: CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO	FIRMA:	FECHA: FEBR. 2019	ESCALA: 1:250	Nº PLANO: 03/15
---------------------------------	--------	----------------------	------------------	--------------------



DISTRIBUCIÓN NAVE:	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
OFICINAS	128,89
VESTUARIOS	24,02
CUARTO DE INSTALACIONES	5,69
ZONA DE PERITAJE	38,19
ZONA DE MECÁNICA RÁPIDA 1	42,00
ZONA DE CAMBIO DE NEUMÁTICOS 1	42,00
ZONA DE MECÁNICA GENERAL 1	63,00
ZONA DE CHAPA Y PINTURA 1	63,00
ZONA DE ENTREGA	63,00
ZONA DE CAMBIO DE NEUMÁTICOS 2	42,00
ZONA DE MECÁNICA GENERAL 2	63,00
ZONA DE CHAPA Y PINTURA 2	84,00
CABINA DE PINTURA	68,00



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
DISTRIBUCIÓN NAVE

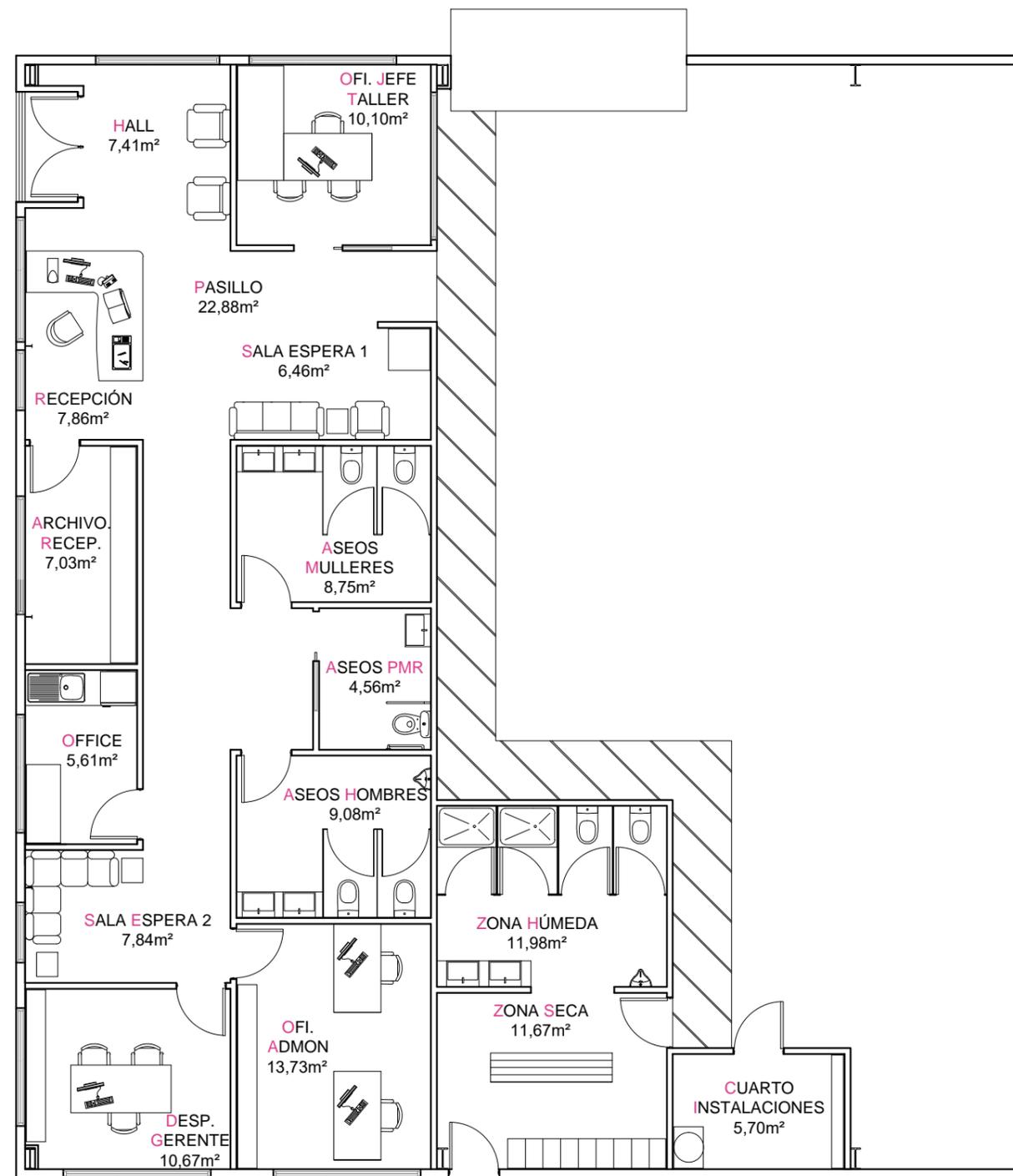
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:200

Nº PLANO:  
04/15



DISTRIBUCIÓN ZONA OFICINAS	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
HALL	7,41
RECEPCIÓN	7,86
OFICINA JEFE TALLER	10,10
ARCHIVO RECEPCIÓN	7,03
ASEOS MUJERES	8,75
ASEOS PMR	4,56
ASEOS HOMBRES	9,08
OFFICE	5,61
SALA DE ESPERA 1	6,46
SALA DE ESPERA 2	7,84
PASILLO	22,88
DESPACHO GERENTE	10,67
OFICINA ADMINISTRACIÓN	13,73
DISTRIBUCIÓN VESTUARIO	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
ZONA SECA	11,67
ZONA HÚMEDA	11,98
CUARTO INSTALACIONES	5,70



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA OFICINAS

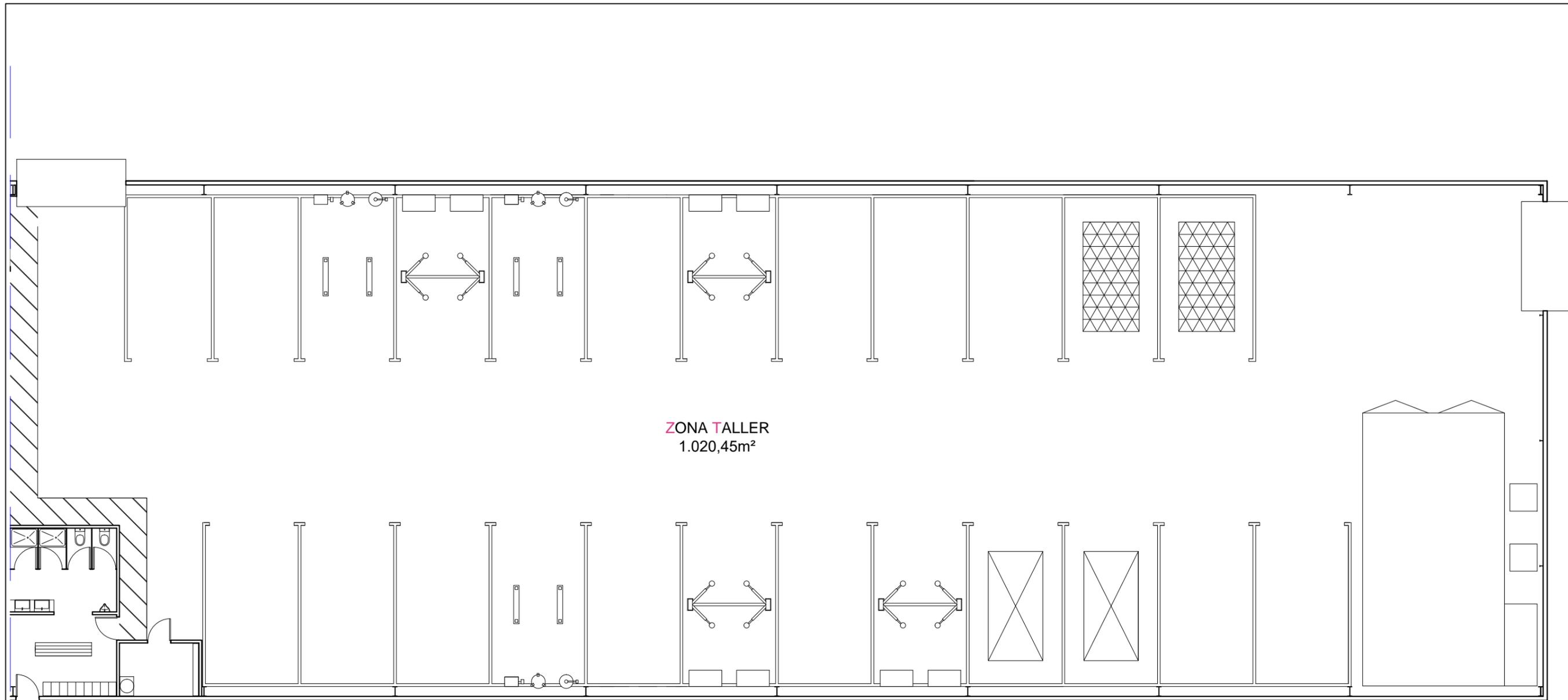
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:100

Nº PLANO:  
05/15



ZONA TALLER  
1.020,45m<sup>2</sup>

DISTRIBUCIÓN ZONA TALLER	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
TALLER	1.020,45



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA TALLER

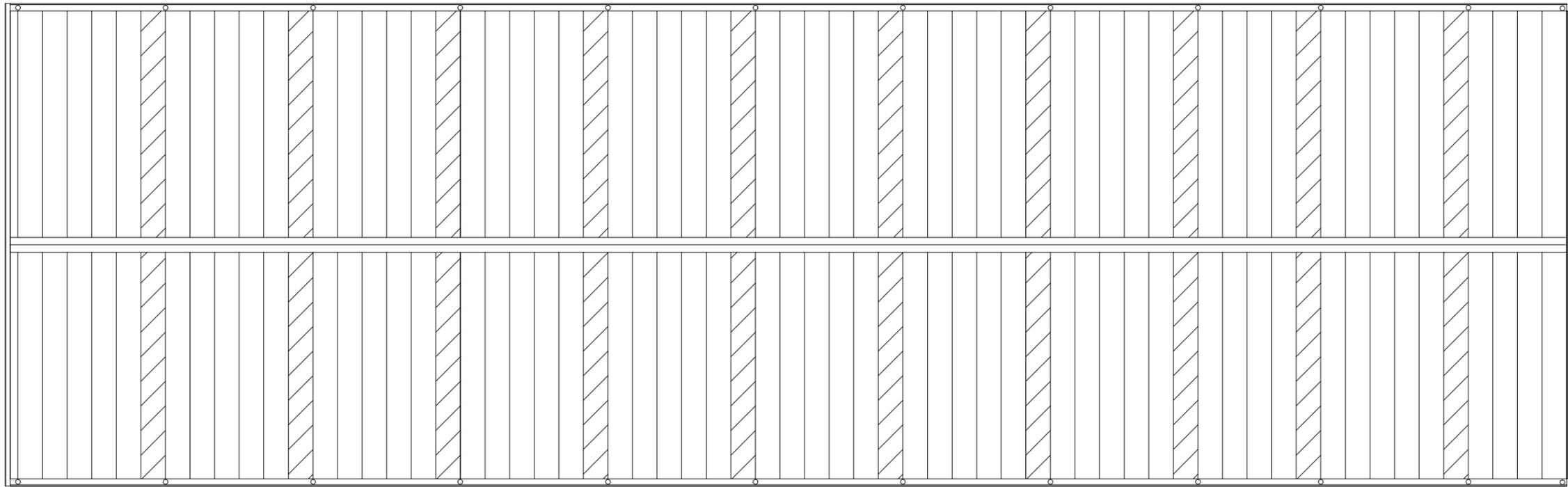
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:150

Nº PLANO:  
06/15



 PANEL SÁNDWICH

 PANEL POLICARBONATO



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA CUBIERTA

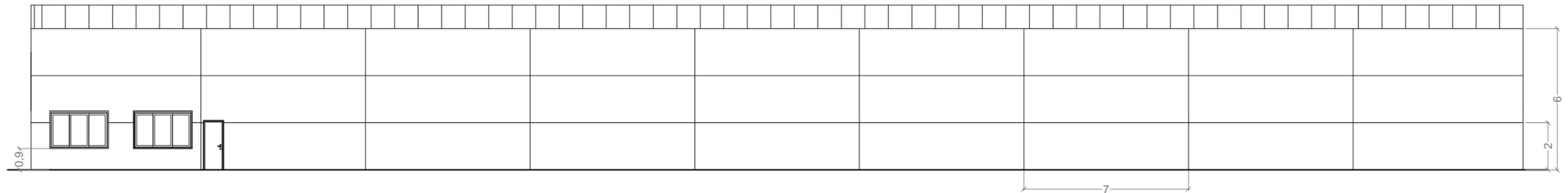
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

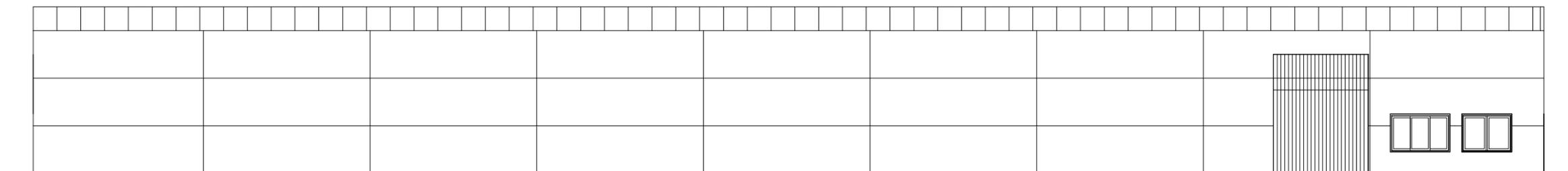
FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:200

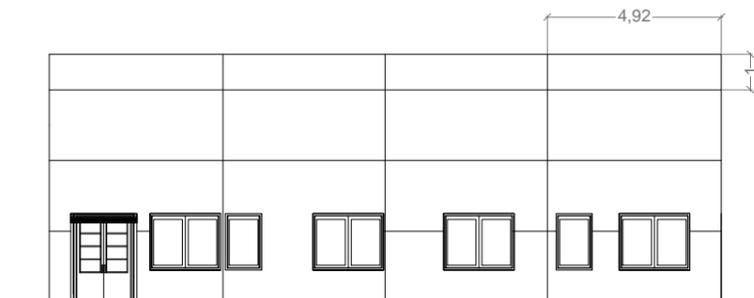
Nº PLANO:  
07/15



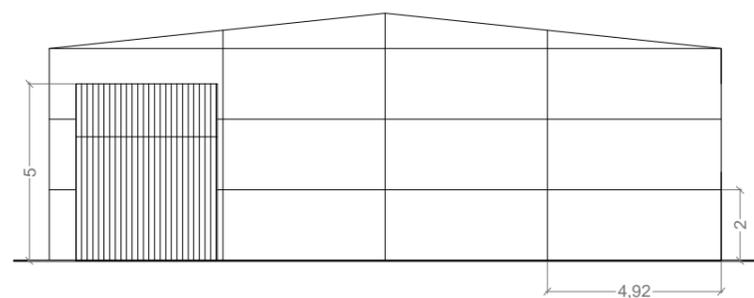
**ALZADO LATERAL DERECHO**



**ALZADO LATERAL IZQUIERDO**



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA POSTERIOR**



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
ALZADOS

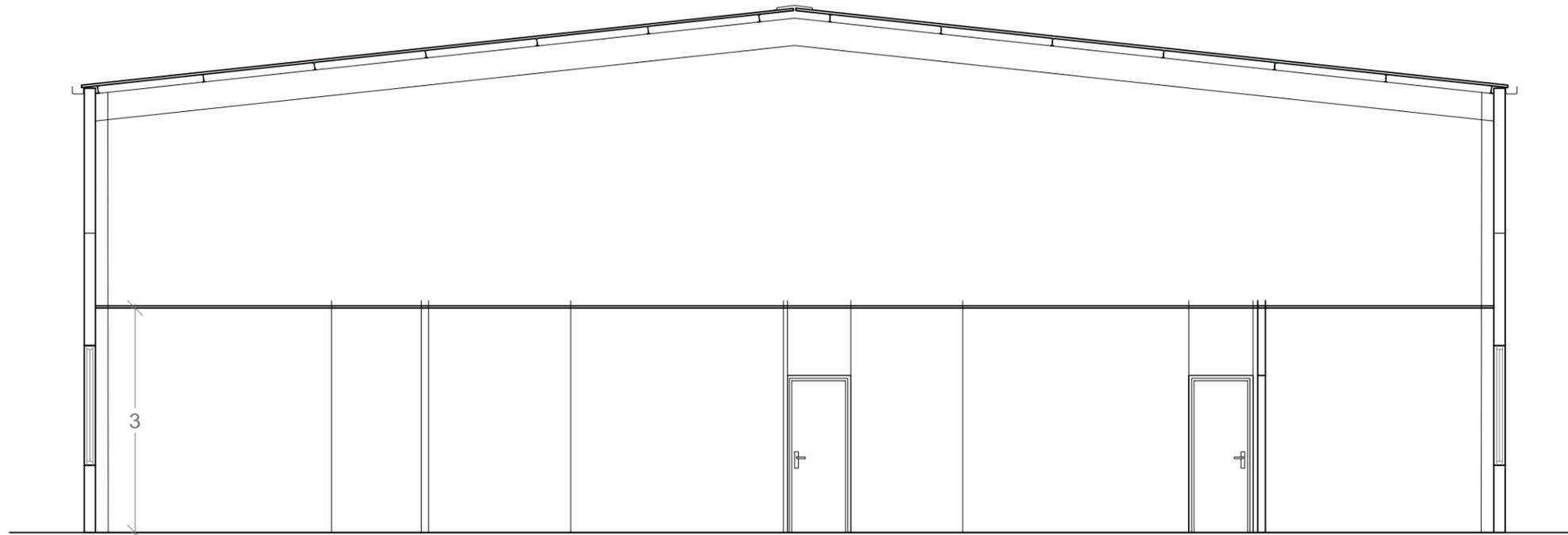
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

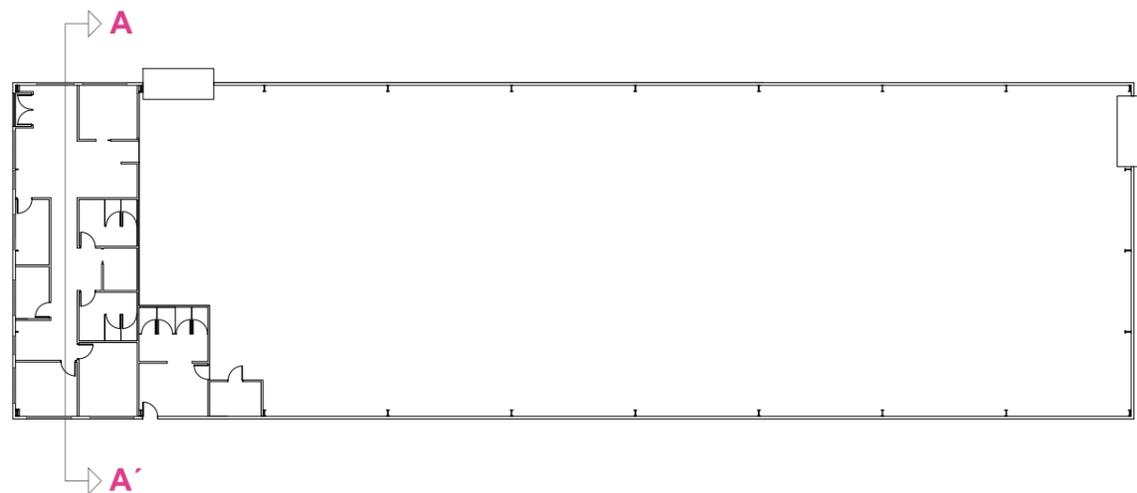
FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:200

Nº PLANO:  
08/15



**SECCIÓN A-A'**



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
SECCIÓN

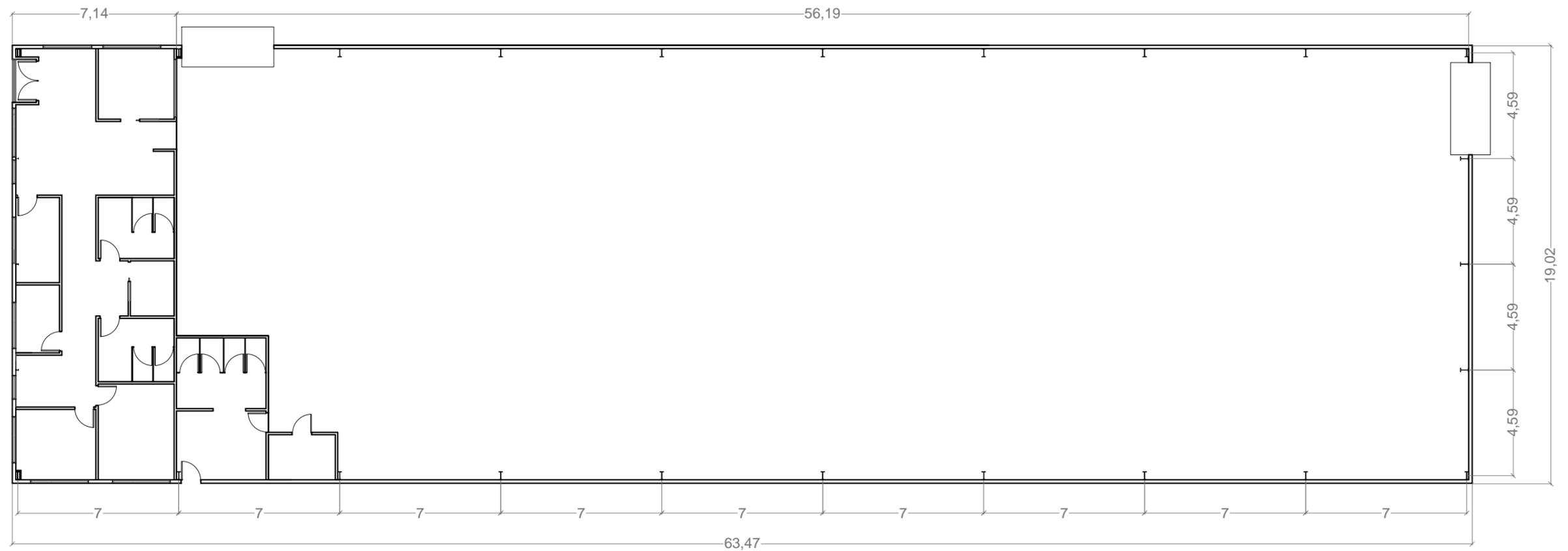
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:75

Nº PLANO:  
09/15



SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL(M <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL TOTAL (M <sup>2</sup> )
1.207,20	1.171,18



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA NAVE. COTAS

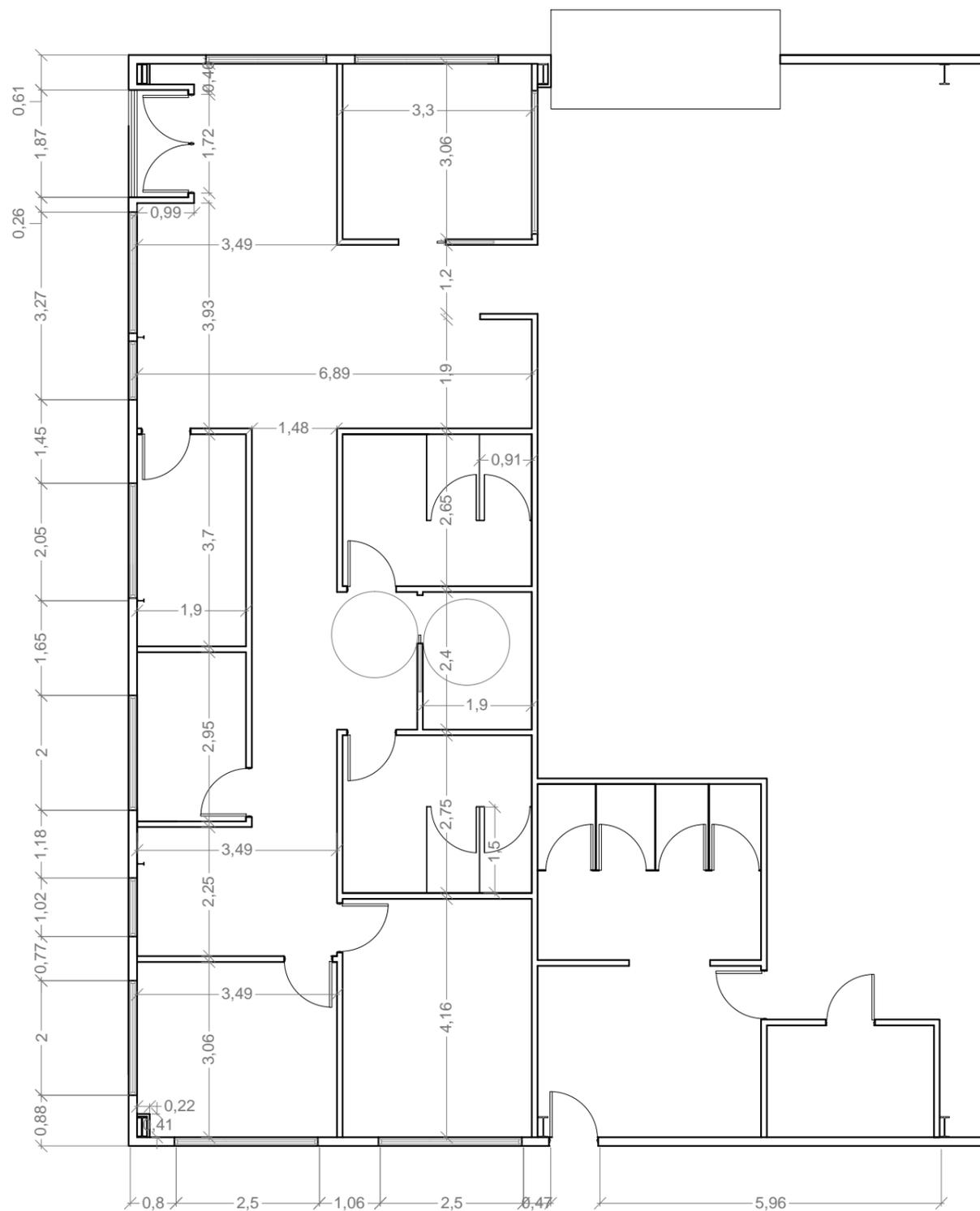
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:200

Nº PLANO:  
10/15



DISTRIBUCIÓN ZONA OFICINAS	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
HALL	7,41
RECEPCIÓN	7,86
OFICINA JEFE TALLER	10,10
ARCHIVO RECEPCIÓN	7,03
ASEOS MUJERES	8,75
ASEOS PMR	4,56
ASEOS HOMBRES	9,08
OFFICE	5,61
SALA DE ESPERA 1	6,46
SALA DE ESPERA 2	7,84
PASILLO	22,88
DESPACHO GERENTE	10,67
OFICINA ADMINISTRACIÓN	13,73
DISTRIBUCIÓN VESTUARIO	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
ZONA SECA	11,67
ZONA HÚMEDA	11,98
<b>CUARTO INSTALACIONES</b>	<b>5,70</b>



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA OFICINAS. COTAS

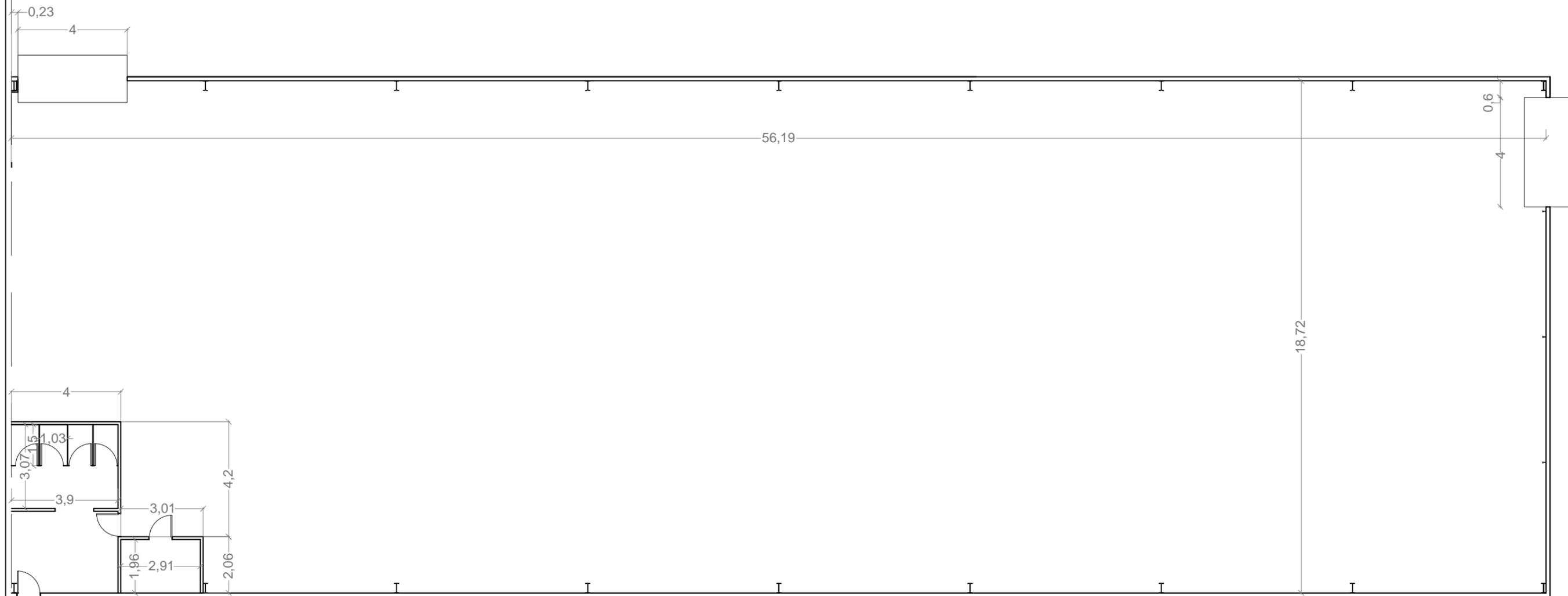
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:100

Nº PLANO:  
11/15



DISTRIBUCIÓN ZONA TALLER	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
TALLER	1.020,45



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
PLANTA TALLER. COTAS

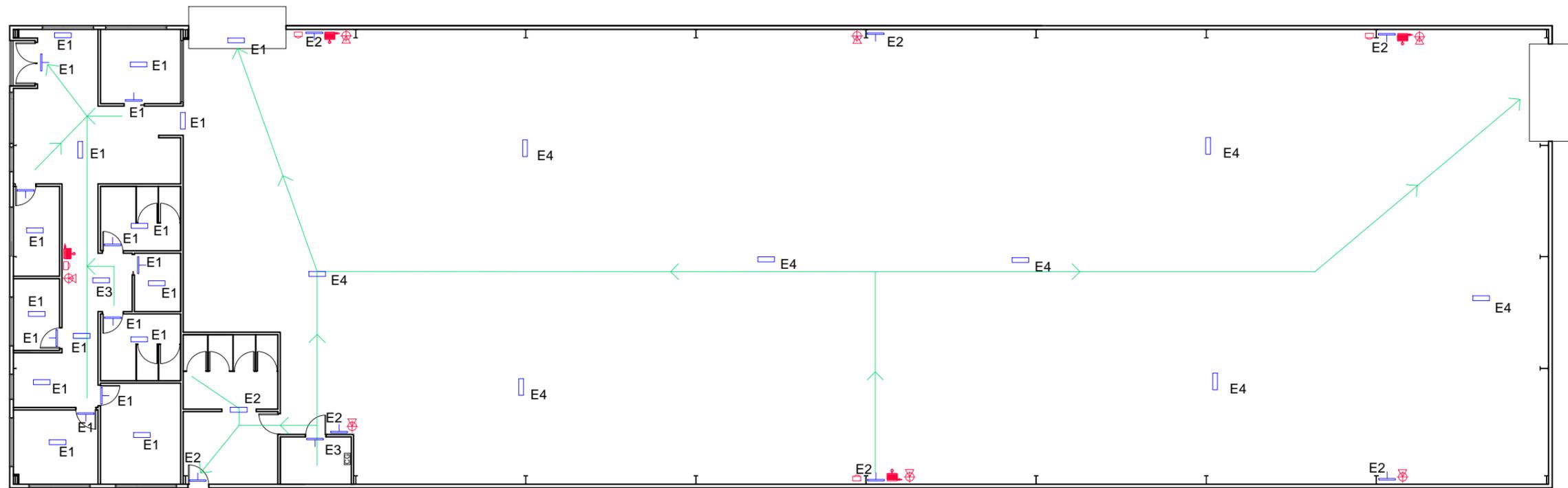
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:150

Nº PLANO:  
12/15



SIMBOLOGÍA	
	BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA
	EXTINTOR
	PULSADOR EMERGENCIA
<b>CG</b>	CUADRO GENERAL
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	LUMINARIA EMERGENCIA TECHO
	LUMINARIA EMERGENCIA PARED
E1	HYDRA LD N2
E2	HYDRA LD N3
E3	HYDRA N5 A
E5	HYDRA N7 A



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES  
EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

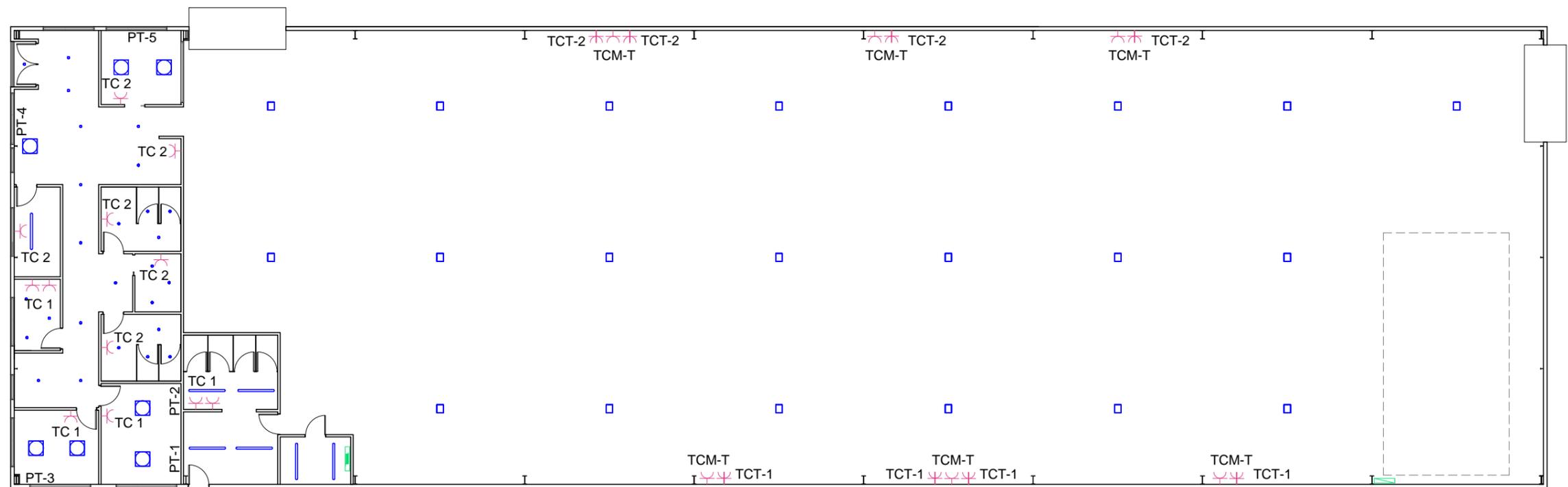
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:200

Nº PLANO:  
13/15



#### LISTA DE LUMINARIAS

SIMB.	FABRICANTE	NOMBRE DEL ARTÍCULO	LÁMPARA	FLUJO LUMINOSO	FACTOR DE DEGRADACIÓN	POTENCIA DE CONEXIÓN	CANTIDAD
	PHILIPS	BY121P G3 WB LED 205S/840 NO	1XLED205S/840	20500 lm	0.80	155W	21
	PHILIPS	DN130B D165 WB LED10S/-NO	1XLED10S/840/-	1300 lm	0.80	11,6W	26
	PHILIPS	B8S560 1XLED35S/840 AC-MLO	1XLED35S/840/-	3500 lm	0.80	34 W	7
	PHILIPS	WT120C L1500 1XLED34S/840	1XLED34S/840/-	3400 lm	0.80	29 W	7

#### SIMBOLOGÍA

	CUADRO GENERAL DE FUERZA Y ALUMBRADO
	SUBCUADRO CABINA DE PINTURA
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA
<b>PT</b>	PUESTO DE TRABAJO



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS

NOMBRE DEL PLANO:  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

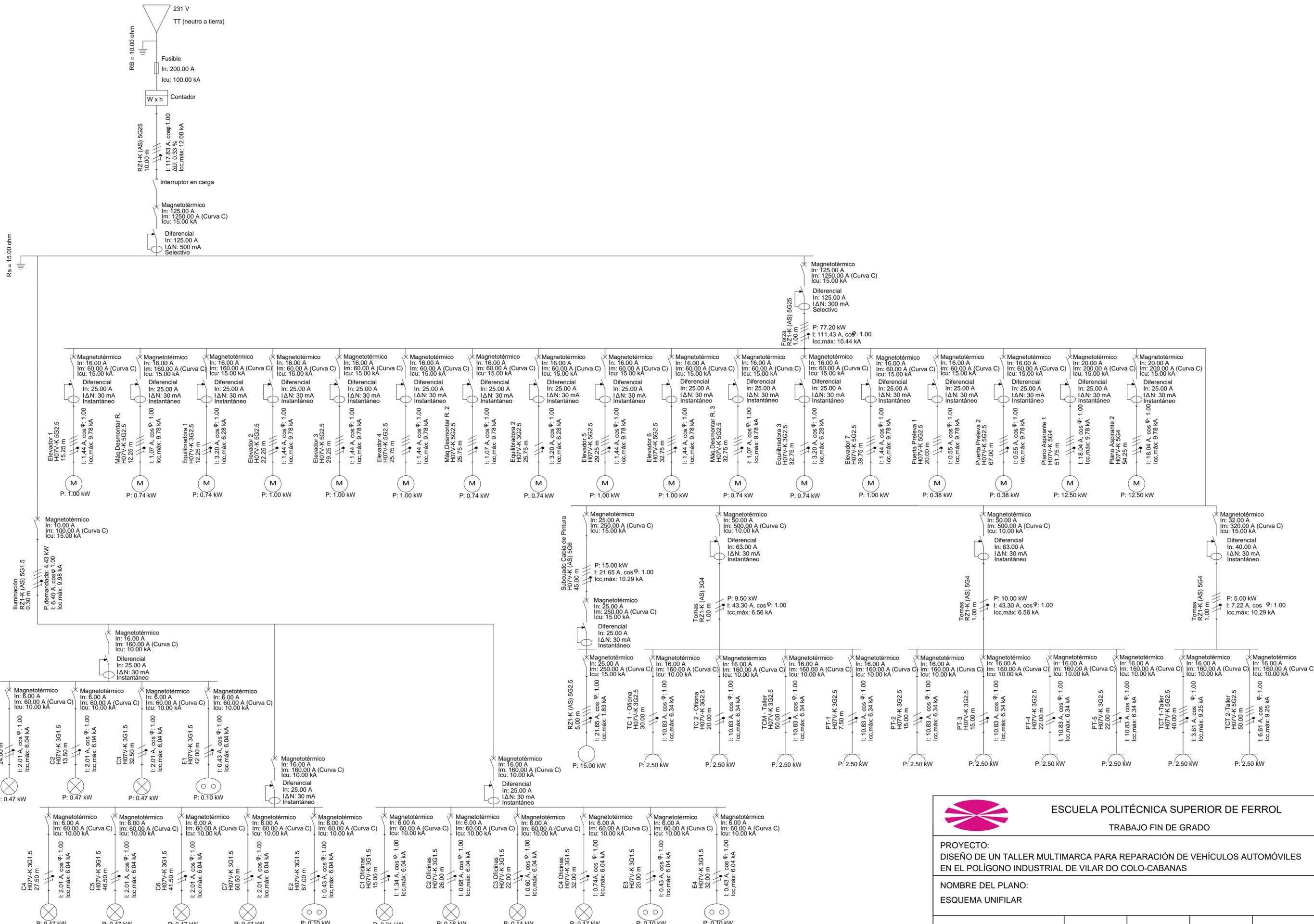
AUTOR:  
CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO

FIRMA:

FECHA:  
FEBR. 2019

ESCALA:  
1:200

Nº PLANO:  
14/15





**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL**

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO:**  
**DISEÑO DE UN TALLER MULTIMARCA PARA REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMÓVILES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VILAR DO COLO-CABANAS**

**NOMBRE DEL PLANO:**  
**ESQUEMA UNIFILAR**

<b>AUTOR:</b> CAAMAÑO OUTÓN, SERGIO	<b>FIRMA:</b>	<b>FECHA:</b> FEBR. 2019	<b>ESCALA:</b> S/E
			<b>Nº PLANO:</b> 15/15



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2018/2019**

---

*Diseño de un taller multimarca para reparación de  
vehículos automóviles*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 3**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

---

## PLIEGO DE CONDICIONES

1 Pliego de cláusulas administrativas.....	PC-3
1.1 Disposiciones generales.....	PC-3
1.1.1 Disposiciones de carácter general.....	PC-3
1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	PC-6
1.1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras ajenas.....	PC-10
1.2 Disposiciones facultativas.....	PC-13
1.2.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación..	PC-13
1.2.2 Agentes que intervienen en la obra según la Ley 38/1999(L.O.E.).....	PC-14
1.2.3 Agentes en materia de seguridad y salud según el R.D, 1627/1997. ....	PC-14
1.2.4 La Dirección Facultativa.....	PC-14
1.2.5 Visitas Facultativas.....	PC-15
1.2.6 Obligaciones de los agentes que intervienen.....	PC-15
1.2.7 Documentación final de obra: Libro del Edificio. ....	PC-21
1.3 Disposiciones económicas.....	PC-22
1.3.1 Definición.....	PC-22
1.3.2 Contrato de obra.....	PC-22
1.3.3 Criterio General. ....	PC-22
1.3.4 Fianzas.....	PC-23
1.3.5 De los precios.....	PC-23
1.3.6 Obras por administración.....	PC-26
1.3.7 Valoración y abono de los trabajos. ....	PC-27
1.3.8 Indemnizaciones Mutuas. ....	PC-28
1.3.9 Varios. ....	PC-28
1.3.10 Retenciones en concepto de garantía.....	PC-29
1.3.11 Plazos de ejecución: Planning de obra. ....	PC-30
1.3.12 Liquidación económica de las obras. ....	PC-30
1.3.13 Liquidación final de la obra. ....	PC-30
2 Pliego de condiciones técnicas particulares.....	PC-30
2.1 Prescripciones sobre los materiales.....	PC-30
2.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE).....	PC-31
2.2 Prescripciones en cuanto la ejecución por unidades instaladas.....	PC-33
2.2.1 Conductores y otros elementos eléctricos.....	PC-33
2.2.2 Puesta a tierra. ....	PC-45
2.2.3 Instalación eléctrica y de comunicaciones. ....	PC-45
2.2.4 Equipos y maquinaria diversa. ....	PC-46
2.2.5 Pruebas en las instalaciones. ....	PC-46



## 1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.

### 1.1 Disposiciones generales.

#### 1.1.1 Disposiciones de carácter general.

##### 1.1.1.1 Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente Proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

##### 1.1.1.2 Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

##### 1.1.1.3 Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

##### 1.1.1.4 Proyecto

El Proyecto es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

#### **1.1.1.5 Reglamentación urbanística**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### **1.1.1.6 Formalización del Contrato de Obra**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

#### **1.1.1.7 Jurisdicción competente**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **1.1.1.8 Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **1.1.1.9 Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el/los Contratista.

#### **1.1.1.10 Daños y perjuicios a terceros**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas derivados de las obras. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### **1.1.1.11 Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **1.1.1.12 Copia de documentos**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### **1.1.1.13 Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### **1.1.1.14 Hallazgos**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

#### 1.1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

#### 1.1.1.16 Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del Proyecto y de la Obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### *1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.*

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### 1.1.2.1 Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

##### 1.1.2.2 Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

### **1.1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

### **1.1.2.4 Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

### **1.1.2.5 Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **1.1.2.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **1.1.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

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

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **1.1.2.8 Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, 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.

#### **1.1.2.9 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras 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 hubiese proporcionado.

#### **1.1.2.10 Trabajos defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el

curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **1.1.2.11 Vicios ocultos**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **1.1.2.12 Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **1.1.2.13 Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### **1.1.2.14 Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **1.1.2.15 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 correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

#### **1.1.2.16 Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **1.1.2.17 Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### *1.1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras ajenas.*

#### **1.1.3.1 Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al Promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### **1.1.3.2 Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **1.1.3.3 Documentación final de la obra**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1.989, de 21 de abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### **1.1.3.4 Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el

Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **1.1.3.5 Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año.

#### **1.1.3.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

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

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

#### **1.1.3.7 Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### **1.1.3.8 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 Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **1.1.3.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **1.2 Disposiciones facultativas.**

### *1.2.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.*

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **1.2.1.1 El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del Promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como Promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### **1.2.1.2 El Projectista**

Es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### **1.2.1.3 El Constructor o Contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

**CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.**

#### **1.2.1.4 El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

#### **1.2.1.5 El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el autor, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas. Puede coincidir, en proyectos de ingeniería, con el Director de Obra.

#### **1.2.1.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **1.2.1.7 Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### *1.2.2 Agentes que intervienen en la obra según la Ley 38/1999(L.O.E.).*

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### *1.2.3 Agentes en materia de seguridad y salud según el R.D, 1627/1997.*

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### *1.2.4 La Dirección Facultativa.*

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. En la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del Promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### *1.2.5 Visitas Facultativas.*

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### *1.2.6 Obligaciones de los agentes que intervienen.*

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

#### **1.2.6.1 El Promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.6.2 El Projectista**

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al autor antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta de las del Director y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del autor y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### **1.2.6.3 El Constructor o Contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97, de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por

prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Director los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **1.2.6.4 El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones del proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estime oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada

y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el Promotor y los destinatarios finales.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo.

Además de todas las facultades que corresponden al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes del Director de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.6.5 El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al Técnico nombrado, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

- La Dirección inmediata de la Obra.
- Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.
- Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.
- Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Director de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

- Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.
- Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.
- Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.
- Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.
- Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.
- Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.
- Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.
- Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Director de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.
- Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.
- Informar con prontitud al Director de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.
- Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.
- Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones

de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

- Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por Director de la Ejecución de las Obras, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.6.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al Director de la Ejecución de las Obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### **1.2.6.7 Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### **1.2.6.8 Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### *1.2.7 Documentación final de obra: Libro del Edificio.*

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

### 1.2.7.1 Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## 1.3 Disposiciones económicas.

### 1.3.1 Definición.

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

### 1.3.2 Contrato de obra.

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### 1.3.3 Criterio General.

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1.999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones

contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

#### *1.3.4 Fianzas.*

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

##### **1.3.4.1 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

##### **1.3.4.2 Devolución de las fianzas**

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

##### **1.3.4.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

#### *1.3.5 De los precios.*

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

##### **1.3.5.1 Precio básico**

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

##### **1.3.5.2 Precio unitario**

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes

de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2.001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

### **1.3.5.3 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

### **1.3.5.4 Gastos Generales**

Porcentaje que mayor a el PEM y sirve para cubrir a la empresa constructora los costes indirectos generales, es decir, los gastos administrativos, financieros, cargas fiscales (IVA excluido), tasas de la Administración legalmente establecidas, no imputables a una obra en concreto sino sobre el conjunto de la actividad empresarial de la empresa.

Los Gastos Generales deberán figurar claramente en el Presupuesto de Ejecución por Contrata. En el caso que los Gastos generales NO figurasen en dicho resumen, se entiende que quedan incluidos dentro de los correspondientes precios unitarios.

El porcentaje de Gastos Generales quedará establecido en el correspondiente contrato de obra.

### **1.3.5.5 Beneficio Industrial**

Porcentaje que mayor a el PEM y constituye el margen de beneficio de la empresa constructora en la realización de la obra.

El Beneficio Industrial deberá figurar claramente en el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

### **1.3.5.6 Presupuesto de Ejecución por Contrata**

Es la suma del PEM más los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma, pero no integra el precio.

### **1.3.5.7 Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste 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 hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### **1.3.5.8 Reclamación de aumento de precios**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, 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.

#### **1.3.5.9 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### **1.3.5.10 De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### **1.3.5.11 Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

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

### *1.3.6 Obras por administración.*

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

### *1.3.7 Valoración y abono de los trabajos.*

#### **1.3.7.1 Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

#### **1.3.7.2 Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. 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 parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### **1.3.7.3 Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho 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.

#### **1.3.7.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### **1.3.7.5 Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### **1.3.7.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### *1.3.8 Indemnizaciones Mutuas.*

#### **1.3.8.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### **1.3.8.2 Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

### *1.3.9 Varios.*

#### **1.3.9.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos 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 maquinaria ordenados a 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 Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **1.3.9.2 Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### **1.3.9.3 Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **1.3.9.4 Conservación de la obra**

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **1.3.9.5 Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Contratista hacer uso del edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

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

#### **1.3.9.6 Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### *1.3.10 Retenciones en concepto de garantía.*

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas

### *1.3.11 Plazos de ejecución: Planning de obra.*

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

### *1.3.12 Liquidación económica de las obras.*

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### *1.3.13 Liquidación final de la obra.*

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## **2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

### **2.1 Prescripciones sobre los materiales.**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia

en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### *2.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE).*

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

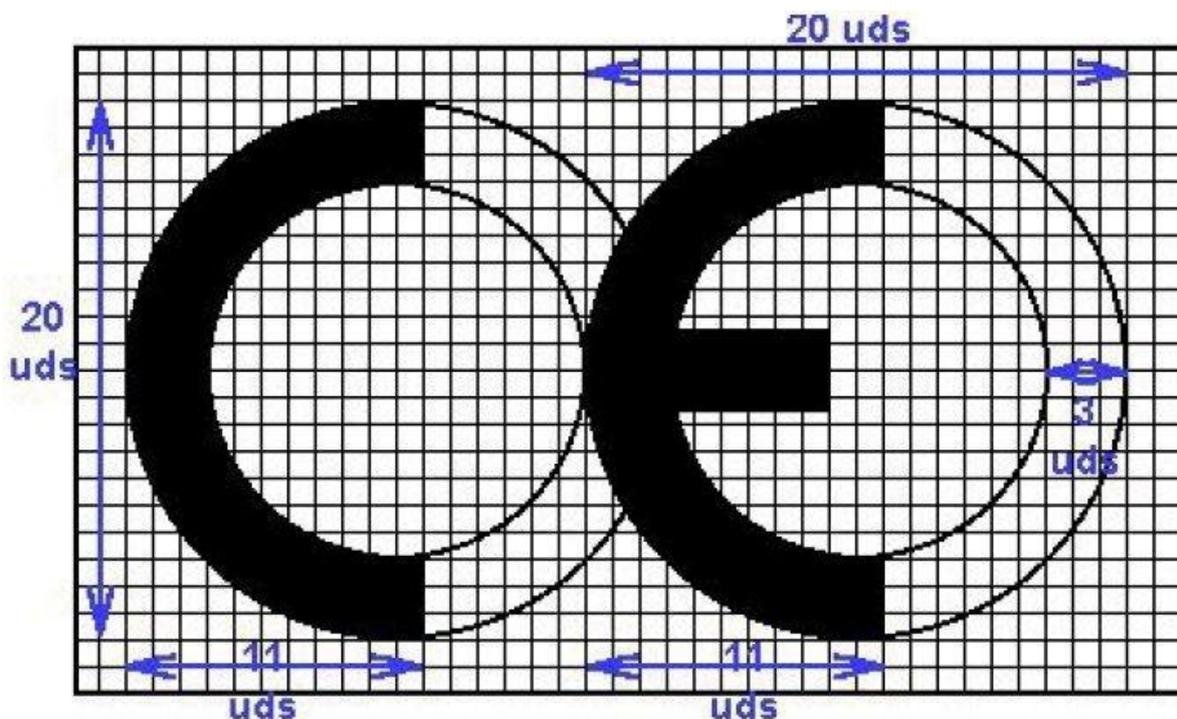
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.



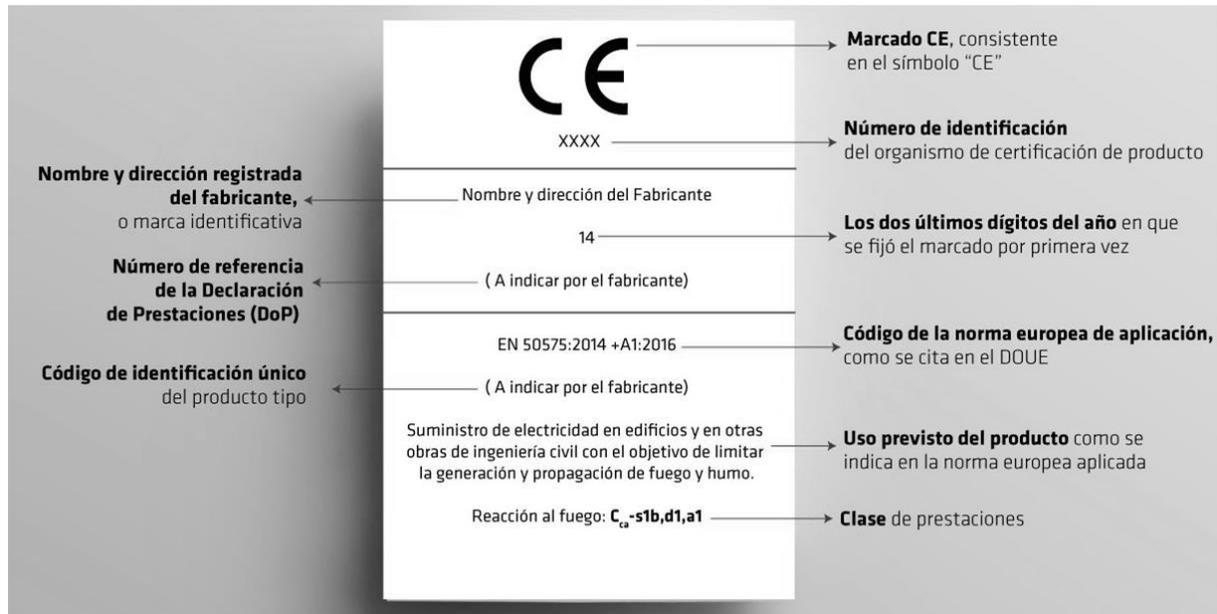
Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- Número de identificación del organismo notificado. (Cuando proceda)
- Nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- Dirección del fabricante.
- Nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.

- Número del certificado CE de conformidad. (Cuando proceda)
- Número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas.
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

Las inscripciones complementarias del mercado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de mercado CE:



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## 2.2 Prescripciones en cuanto la ejecución por unidades instaladas.

### 2.2.1 Conductores y otros elementos eléctricos.

#### 2.2.1.1 Calidad de los materiales

##### 2.2.1.1.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación

### **2.2.1.1.2 Conductores eléctricos**

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-K.

### **2.2.1.1.3 Conductores de neutro**

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

### **2.2.1.1.4 Conductores de protección**

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

### **2.2.1.1.5 Identificación de los conductores**

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

### **2.2.1.1.6 Tubos protectores**

Clases de tubos a emplear

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

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

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos:

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### **2.2.1.2 Normas de ejecución de las instalaciones**

#### **2.2.1.2.1 Colocación de tubos**

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 desee 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 indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

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

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán 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.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial:

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 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 adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separado entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados:

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tés" 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. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire:

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### **2.2.1.2.2 Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

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 por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### **2.2.1.2.3 Aparatos de mando y maniobra**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### **2.2.1.2.4 Aparatos de protección**

Protección contra sobrecargas:

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

#### Aplicación:

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas:

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos:

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición:

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.

#### Normas aplicables:

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V: Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V: Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V: Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión:

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles:

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual:

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en

corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección:

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico:

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos:

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la

Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.

- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

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

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra. Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- V: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- I: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### **2.2.1.2.5 Instalaciones en cuartos de baño o aseo**

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de

hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### **2.2.1.2.6 Red equipotencial**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

#### **2.2.1.2.7 Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITCBT-18.

Naturaleza y secciones mínimas:

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

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.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores:

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos:

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra:

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **2.2.1.2.8 Alumbrado**

Alumbrados especiales:

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

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

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz

solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general:

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos led. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

La caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **2.2.1.3 Pruebas reglamentarias**

#### **2.2.1.3.1 Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### **2.2.1.3.2 Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

#### **2.2.1.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### 2.2.1.5 Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

### 2.2.1.6 Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

### *2.2.2 Puesta a tierra.*

La puesta a tierra de los elementos necesarios de la nueva instalación se adaptará, en sus condiciones de materiales constitutivos e instalación a lo dispuesto y detallado en los planos y definición de esta unidad, complementado con el CTE y R.B.T.

Se conectarán necesariamente a la puesta a tierra los siguientes elementos:

- Estructura metálica de edificio.
- Armaduras de estructura de hormigón armado.
- Equipos informáticos.
- Los enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Restantes equipos eléctricos.

La instalación constará de los siguientes elementos:

- Un anillo de conducción enterrada IEP-4 en todo el perímetro de la construcción, a profundidad no inferior a 80 cm.
- Un conjunto de picas de puesta a tierra IEP-5, conectadas al anillo.
- Arquetas de conexión.

El cable conductor será de una sección nominal de 35 mm<sup>2</sup>, de cobre desnudo recocido, cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ohm/km.

### *2.2.3 Instalación eléctrica y de comunicaciones.*

En cuanto a materiales, secciones, características, etc., cumplirán estrictamente todas y cada una de las condiciones y especificaciones de las correspondientes normas de aplicación respectiva, además de las descripciones y definiciones de las propias unidades.

En particular y por lo que se refiere al punto de suministro de combustible, los Arts. 17 a 22 de la MI-IP04.

La instalación eléctrica, general y para cualquier servicio, se realizará de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias, las disposiciones técnicas reguladoras competencia de la Consellería de Industria, así como las propias normas de instalación de la compañía eléctrica suministradora y de los fabricantes de los equipos en su caso.

La caja general de protección y los contadores se instalarán en módulos de doble aislamiento. El cuadro de distribución eléctrico constará de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar para protección general y el número de salidas adecuadas al área de servicio: salida de fuerza, salida para distintos circuitos de alumbrado del edificio y marquesina, salida rótulos, luminosos y salidas de reserva.

Cada una de las salidas llevarán protección contra sobrecargas y cortocircuitos por medio de interruptor automático y contra contactos indirectos con interruptor diferencial.

Los circuitos de alumbrado garantizarán los niveles de iluminación mínimos que se puedan fijar por condiciones de estética, atracción visual y seguridad del tráfico, tanto en el interior de la E.S. como del circulante por las calles del entorno.

La instalación de telefonía fija se realizará asimismo siguiendo el CTE sobre telefonía interior y las normas de la Compañía Telefónica. El mismo criterio se establece respecto de las condiciones de la red de comunicaciones por cable en su caso, requiriendo las condiciones propias de la compañía suministradora en la zona (R).

La instalación eléctrica sólo se considerará terminada tras las oportunas pruebas y la entrega de los boletines del instalador para su tramitación ante Industria y la compañía suministradora en la zona.

Los boletines del instalador se entregarán con la suficiente antelación para su tramitación sin que condicionen o retrasen la apertura de la E. S.

#### *2.2.4 Equipos y maquinaria diversa.*

Los distintos equipos eléctricos o electromecánicos de aire acondicionado, bombas de saneamiento, grupo electrógeno, calderas, termos, etc., dispondrán de la correspondiente homologación CE y se adaptarán a los requerimientos específicos de cada caso.

Además de las correspondientes pruebas en fábrica se probarán en funcionamiento real según las prestaciones y características que habrán de cumplir sin limitaciones para su recepción, requiriéndose los certificados de tales pruebas.

#### *2.2.5 Pruebas en las instalaciones.*

Los materiales que se utilicen en la instalación eléctrica serán sometidos a las pruebas que sean necesarias para comprobar si reúnen las características exigidas.

Una vez terminada la instalación, el Director de Obra en presencia del contratista efectuará por sí o con la colaboración de una firma especializada (homologada para tal cometido) las siguientes mediciones:

- Caída de tensión en los diversos tramos de las líneas de conducción de energía con todas las lámparas conectadas y una vez estén funcionando a su régimen normal.
- Iluminancia media de los locales instalados.
- Ensayo de aislamiento entre conductores con el neutro puesto a tierra.
- Medición de la resistencia a tierra.
- Medida del factor de potencia.
- Las tuberías y tanques se probarán según sus normas específicas, emitiendo el laboratorio el correspondiente certificado de pruebas.

Las pruebas serán satisfactorias cuando todas las medidas cumplan los requerimientos precisos o estén dentro de los respectivos límites de tolerancia.

**Ferrol, febrero de 2019**

**Sergio Caamaño Outón**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2018/2019**

---

*Diseño de un taller multimarca para reparación de  
vehículos automóviles*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 4**

**PRESUPUESTO GENERAL**



**PRESUPUESTO GENERAL**

Presupuesto General. .... 1  
Resumen Presupuesto General. .... 5



## PRESUPUESTO GENERAL.

### C.I CAPÍTULO I. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio de conductor desnudo de cobre de 35mm <sup>2</sup> y 3 picas			
		Total Ud .....	1	1.637,28	1.637,28
1.2	Ud	Cuadro General para Fuerza y Alumbrado IP-52 IK-07			
		Total Ud .....	1	350	350,00
1.3	Ud	Luminaria LED Philips Lighting - BBS560 1XLED35S/840 AC-MLO para alumbrado de oficinas			
		Total Ud .....	7	75	525,00
1.4	Ud	Luminaria LED Philips Lighting - BYP121P G3 WB LED205S/840 NO para alumbrado de Taller			
		Total Ud .....	21	210	4.410,00
1.5	Ud	Luminaria LED Philips Lighting - DN130B D165 WB LED10S/- NO para alumbrado de zonas comunes y aseos			
		Total Ud .....	27	35	945,00
1.6	Ud	Luminaria LED Philips Lighting - WT120C L1500 1XLED34S/840 estancas			
		Total Ud .....	7	42	294,00
1.7	Ud	Pantallas de emergencia HYDRA LD N2			
		Total Ud .....	25	52,28	1.307,00
1.8	Ud	Pantallas de emergencia HYDRA LD N5 A			
		Total Ud .....	2	75,45	150,90
1.9	Ud	Pantallas de emergencia HYDRA LD N3			
		Total Ud .....	8	57,34	458,72
1.10	Ud	Pantallas de emergencia HYDRA LD N7 A			
		Total Ud .....	8	96,5	772,00
1.11	Ud	Base de enchufe de 16A			
		Total Ud .....	13	32	416,00
1.12	Ud	Puesto de trabajo			
		Total Ud .....	5	38	190
1.13	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	2	75	150,00
1.14	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	1	11	11,00
1.15	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N			
		Total Ud .....	11	14	154,00

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.16	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N			
		Total Ud .....	15	24	360,00
1.17	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	12	14	168,00
1.18	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 1P+N			
		Total Ud .....	3	14	42,00
1.19	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	2	16	32,00
1.20	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	3	18	54,00
1.21	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N			
		Total Ud .....	2	36	72,00
1.22	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	1	21	21,00
1.23	Ud	Magnetotérmico doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 4P			
		Total Ud .....	2	14	28,00
1.24	Ud	Diferencial selectivo; In: 125.00 A; Sensibilidad: 500 mA. 4P			
		Total Ud .....	1	90	90,00
1.25	Ud	Diferencial instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 2P			
		Total Ud .....	6	35	210,00
1.26	Ud	Diferencial selectivo; In: 125.00 A; Sensibilidad: 300 mA. 4P			
		Total Ud .....	1	90	90,00
1.27	Ud	Diferencial instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 4P			
		Total Ud .....	15	35	525,00
1.28	Ud	Diferencial instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 2P			
		Total Ud .....	2	70	140,00
1.29	Ud	Diferencial instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA. 4P			
		Total Ud .....	1	52	52,00
1.30	M	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 35 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	55	4,6	253,00
1.31	M	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 1,5 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	1,5	0,35	0,53
1.32	M	Cable H07V-K 450/750 V Cobre, 1,5 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	1.506	0,35	527,10

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.33	M	Cable H07V-K 450/750 V Cobre, 2.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	2.992	1,11	3.321,06
1.34	M	Cable H07V-K 450/750 V Cobre, 4 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	530	1,71	906,30
1.35	M	Cable H07V-K 450/750 V Cobre, 6 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	225	2,42	544,50
1.36	M	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 2.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	25	0,61	15,25
1.37	M	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	6	0,5	3,00
1.38	M	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 4 mm <sup>2</sup> . Unipolar			
		Total m .....	5	2,4	12,00
1.39	M	Canalizaciones en tubo aislante de 16 mm			
		Total m .....	692	0,22	152,20
1.40	M	Canalizaciones en tubo aislante de 50 mm			
		Total m .....	1	0,7	0,70
1.41	M	Canalizaciones en tubo aislante de 20 mm			
		Total m .....	620	0,42	260,30
1.42	M	Canalizaciones en tubo aislante de 32 mm			
		Total m .....	50	0,63	31,50
1.43	M	Canalizaciones en tubo aislante de 25 mm			
		Total m .....	2	0,62	1,24

**TOTAL CAPÍTULO I. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD:** 19.683,57

## C.II CAPÍTULO II. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 9 kg de agente extintor			
		Total Ud .....	5	35	175,00
2.2	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO <sub>2</sub> , de eficacia 34B, con 8 kg de agente extintor			
		Total Ud .....	2	65	130,00
2.3	M	Señalización de equipos contraincendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210mm, con las normas según R.D., instalados en lugar visible			
		Total m .....	7	6,95	48,65

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.4	M	Red enterrada de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de polietileno (PE) de 10 ATM, de 50 mm de diámetro, unión electrosoldable			
		Total m .....	60	20	1.200,00
2.5	M	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura, de 1 1/2" DN 40mm de diámetro, unión roscada, con mano de y dos manos de esmalte rojo			
		Total m .....	85	31,55	2.685,85
2.6	M	Montante de 4 m de longitud, colocado superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/2" DN 40mm de diámetro; purgador y llave de paso de esfera			
		Total m .....	3	120,3	360,90
2.7	M	Boca de incendio equipada (BIE) de 45mm (1 1/2") de superficie, compuesta de: armario de chapa blanca, acabado con pintura epoxi y puerta co ventanta; devanadera metálica giratoria abatible; manguera plana de 25 m de longitud; lanza de 3 efectos y válvula de cierre, colocada en paramento			
		Total m .....	3	350	1.050,00
<b>TOTAL CAPÍTULO II. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS:</b>					5.650,40

### C.III CAPÍTULO III. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	P.A. Medidas para seguridad y salud en la ejecución de las obras según se detalla en el documento Estudio Básico de Seguridad y Salud en las Obras			
			1	760,02	760,02
<b>TOTAL CAPÍTULO III. SEGURIDAD Y SALUD:</b>					760,02

## RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL.

<b>CAPÍTULO I. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD</b>	19.683,57
<b>CAPÍTULO II. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS</b>	5.650,40
<b>CAPÍTULO III. SEGURIDAD Y SALUD</b>	760,02
<b>Total .....</b>	<b>26.093,99</b>

---

<b>IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>26.093,99</b>
13% GASTOS GENERALES	3.392,22
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	1.565,64
<b>IMPORTE DE EJECUCIÓN</b>	<b>31.051,85</b>
21% DE I.V.A.	6.520,89
<b>IMPORTE DE CONTRATA</b>	<b>37.572,74</b>

Asciende el Importe de Contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

**Ferrol, febrero de 2019**

**Sergio Caamaño Outón**