

Escola Universitaria Politécnica



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Grado en Ingeniería Eléctrica

TRABAJO FIN DE GRADO

TFG. Nº: **770G02A179**

TÍTULO: **PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER
MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

AUTOR: **MARCOS RAMUDO LEDO**

TUTOR: **JOSÉ ANTONIO LÓPEZ VÁZQUEZ**

FECHA: **JUNIO DE 2019**

Fdo.: EL AUTOR

Fdo.: EL TUTOR

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ÍNDICE GENERAL

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

ÍNDICE GENERAL

NOTA: EN LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO DE FIN DE GRADO, LA NUMERACIÓN DE LAS PÁGINAS DE CADA UNO DE LOS CAPÍTULOS QUE LO COMPONEN, SE HA REALIZADO DE FORMA INDEPENDIENTE.

1. MEMORIA	1
1.1. OBJETO	3
1.2. ALCANCE.....	3
1.3. ANTECEDENTES.....	3
1.4. NORMAS Y REFERENCIAS	3
1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	3
1.4.2. Bibliografía.....	4
1.4.3. Programas de cálculo.....	5
1.4.4. Otras referencias	5
1.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	6
1.6. RESULTADOS FINALES.....	7
1.6.1. Descripción general del establecimiento	7
1.7. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	9
2. ANEXO 0: Documentación de partida	1
3. ANEXO I: Instalación de iluminación	1
3.1. OBJETO	3
3.2. ALCANCE.....	3
3.3. REQUISITOS DE DISEÑO.....	3
3.4. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
3.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
3.6. CÁLCULOS:.....	11
3.7. RESULTADOS FINALES:.....	23
4. ANEXO II: Instalación de contra incendios	1
4.1. OBJETO	4
4.2. ALCANCE.....	4

4.3. COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA	4
4.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
4.4.1. Características de los edificios industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.	4
4.4.2. Caracterización de los establecimientos industriales en función de su nivel de riesgo intrínseco.	5
4.4.3. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.	11
4.4.4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	18
5. ANEXO III: Instalación de alumbrado de emergencia	1
5.1. OBJETO	3
5.2. ALCANCE	3
5.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
5.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	5
5.5. CÁLCULOS	7
5.5.1. Estudio de las estancias de forma individual	8
5.5.2. Resultados finales	18
6. ANEXO IV: Instalación de suministro de agua	1
6.1. OBJETO	3
6.2. ALCANCE	3
6.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
6.3.1. Condiciones mínimas de suministro	3
6.3.2. Dimensionado de los diferentes tramos.....	5
6.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:.....	6
6.4.1. Red de agua fría.....	6
6.4.2. Red de agua caliente sanitaria	7
6.5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:	7
6.5.1. Dimensionado de los tramos	7
6.5.2. Pérdidas de la instalación:.....	9
6.6. CÁLCULOS:.....	10

6.6.1. Dimensionado de los tramos	10
6.6.2. Pérdidas en los tramos de agua fría y agua caliente sanitaria	12
7. ANEXO V: Instalación de evacuación de aguas	1
7.1. OBJETO	3
7.2. ALCANCE	3
7.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
7.4.1. Red de evacuación de aguas residuales	3
7.4.2. Red de evacuación de aguas pluviales.	4
7.5. DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES	4
7.5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....	5
7.5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales	7
8. ANEXO VI: Instalación de ventilación y climatización	1
8.1. OBJETO	3
8.2. ALCANCE	3
8.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
8.3.1. Categorías de calidad del aire interior:	3
8.3.2. Categorías de calidad de aire exterior	3
8.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
8.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES.....	5
8.6. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN:	5
8.7. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.....	6
8.8. CAUDAL DE IMPULSIÓN Y RETORNO DE CADA REGILLA	6
8.9. PÉRDIDAS DE PRESIÓN	7
8.10. MÉTODO DE DIMENSIONADO DE LOS CONDUTOS.....	8
8.11. RESULTADOS.....	8
8.11.1. Impulsión de la zona administrativa:.....	9
8.11.2. Retorno de la zona administrativa	10
8.11.3. Impulsión de la zona industrial	12
8.11.4. Retorno de la zona industrial	15

9. ANEXO VII: Centro de transformación	1
9.1. OBJETO	4
9.2. ALCANCE	4
9.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales	4
9.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR:	6
9.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	6
9.5.1. Obra civil	6
9.5.2. Instalación eléctrica	9
9.5.3. Medida de la energía eléctrica	16
9.5.4. Unidades de protección, automatismo y control	16
9.5.5. Puesta a tierra	16
9.6. CÁLCULOS	17
9.6.1. Intensidad de media tensión	17
9.6.2. Intensidad de baja tensión	17
9.6.3. Cortocircuitos	18
9.6.4. Dimensionado del embarrado	19
9.6.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	20
9.6.6. Dimensionado de los puentes de MT	20
9.6.7. Dimensionado de la ventilación	20
9.6.8. Dimensionado del pozo apagafuegos	20
9.6.9. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra	21
10. ANEXO VIII: Instalación de electricidad	1
10.1. OBJETO	3
10.2. ALCANCE	3
10.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	3
10.3.1. Instalación eléctrica	4
10.3.2. Maquinaria de trabajo	4
10.3.3 Instalación de enlace entre el CT y el CGP	4
10.3.4. Cuadros eléctricos	5

10.3.5. Canalizaciones	6
10.3.6. Conductores	6
10.3.7. Tomas de corriente.....	7
10.3.8. Protecciones.....	7
10.4. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS.....	11
10.4.1. Previsión de cargas	11
10.4.2. Dimensionado de conductores	14
10.4.3. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.	17
10.4.4. Cálculo de la batería de condensadores	23
10.5. RESULTADOS.....	25
10.5.1. Secciones de los conductores de acometida.....	25
10.5.2. Secciones de las líneas de alimentación a los cuadros secundarios..	26
10.5.3. Secciones de las líneas de alumbrado	27
10.5.4. Secciones de las líneas de fuerza	30
10.5.5. Sección de la batería de condensadores.....	34
PLANOS	1
01 Situación	3
02 Emplazamiento	4
03 Distribución en planta	5
04 Distribución en planta acotado.....	6
05 Sección de la nave.....	7
06 Instalación de iluminación.....	8
07 Instalación de contraincendios.....	9
08 Instalación de alumbrado de emergencia	10
09 Instalación de suministro de agua.....	11
10 Instalación de evacuación de aguas residuales.....	12
11 Instalación de evacuación de aguas pluviales cubierta	13
12 Instalación de evacuación de aguas pluviales planta baja.....	14
13 Instalación de ventilación.....	15
14 Instalación de fuerza.....	16

15 Centro de transformación	17
16 Esquema unifilar Cuadro General de Protección	18
17 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Alumbrado 1	19
18 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Alumbrado 2	20
19 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Emergencia	21
20 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Fuerza 1	22
21 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Fuerza 2	23
22 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Fuerza 3	24
23 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Ventilación	25
11. PLIEGO DE CONDICIONES	1
11.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	7
11.1.1. Disposiciones generales	7
11.1.2. Disposiciones facultativas	8
11.1.3. Disposiciones económicas	26
11.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	41
11.2.1. Condiciones que han de cumplir los materiales	41
11.2.2. Condiciones y ejecución de las unidades de obras e instalaciones ...	43
11.2.3. Control de la obra	60
12. ESTADO DE MEDICIONES	1
12.1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	4
12.2. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS	6
12.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	7
12.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	8
12.4.1. Tuberías	8
12.4.2. Accesorios	9
12.5. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA	10
12.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	13
12.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	19
12.7.1. Obra civil	19
12.7.2. Equipo de Media Tensión	19

12.7.3. Equipo de potencia	20
12.7.4. Equipo de Baja Tensión.....	21
12.7.5. Sistema de puesta a tierra	22
12.7.6. Varios	23
12.8. INSTALACIÓN DE FUERZA.....	25
12.8.1. Cableado	25
12.8.2. Cuadro General de Protección	27
12.8.3. Cuadros secundarios de protección	27
12.8.4. Batería de condensadores.....	29
12.8.5. Bases de enchufe	30
13. PRESUPUESTO	1
13.1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	4
13.2. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS	6
13.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	8
13.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	9
13.4.1. Tuberías	9
13.4.2. Accesorios	10
13.5. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA	11
13.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	14
13.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
13.7.1. Obra civil.....	21
13.7.2. Equipo de Media Tensión	21
13.7.3. Equipo de potencia	22
13.7.4. Equipo de Baja Tensión.....	23
13.7.5. Sistema de puesta a tierra	24
13.7.6. Varios	25
13.8. INSTALACIÓN DE FUERZA.....	27
13.8.1. Cableado	27
13.8.2. Cuadro General de Protección	29
13.8.3. Cuadros secundarios de protección	29

13.8.4. Batería de condensadores.....	31
13.8.5. Bases de enchufe.....	32
13.9. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	32
13.10. PRESUPUESTO TOTAL.....	32
14. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	1
14.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
14.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
14.3. DATOS DEL TRABAJO.....	3
14.4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.....	4
14.5. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.....	4
14.6. MAQUINARIA PESADA DE OBRA.....	5
14.7. MEDIOS AUXILIARES.....	6
14.8. RIESGOS LABORALES.....	6
14.8.1. Riesgos laborales evitables completamente.....	6
14.8.2. Riesgos laborales no evitables completamente.....	8
14.8.3. Riesgos laborales especiales.....	10
14.9. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.....	11
14.10. NORMATIVA APLICABLE.....	11
14.10.1. General.....	11
14.10.2. Equipos de protección individual.....	15
14.10.3. Instalaciones y equipos de obra.....	16
14.10.4. Normativa de ámbito local.....	16
14.11. PLIEGO DE CONDICIONES.....	17
14.11.1. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección.....	17
14.11.2. Obligaciones del promotor.....	18
14.11.3. Coordinador en materia de seguridad y salud.....	18
14.11.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	19
14.11.5. Obligaciones del contratista y subcontratista.....	19
14.11.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	21
14.11.7. Libro de incidencias.....	21

14.11.8. Paralización de los trabajos	22
14.11.9. Derechos de los trabajadores	22
14.11.10. Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores	22
14.11.11. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	23

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

MEMORIA

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento MEMORIA

1. MEMORIA	3
1.1. OBJETO	3
1.2. ALCANCE	3
1.3. ANTECEDENTES.....	3
1.4. NORMAS Y REFERENCIAS	3
1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	3
1.4.2. Bibliografía.....	4
1.4.3. Programas de cálculo	5
1.4.4. Otras referencias	5
1.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	6
1.6. RESULTADOS FINALES.....	7
1.6.1. Descripción general del establecimiento	7
1.7. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	9

Capítulo 1:

MEMORIA

1.1. OBJETO

El objeto del presente trabajo es la definición, la descripción y el cálculo de las diferentes instalaciones necesarias para la obtención de la licencia de actividad de una nave industrial dedicada a taller mecánico de reparación de automóviles, de acuerdo con todos aquellos reglamentos y normas legales que sean de aplicación.

1.2. ALCANCE

El presente trabajo comprende la elaboración de los documentos básicos legales para la completa definición de las instalaciones y servicios necesarios para el funcionamiento de la actividad reseñada. Se proyectarán las siguientes instalaciones:

- Instalación eléctrica de iluminación.
- Instalación eléctrica de fuerza.
- Instalación de un centro de transformación.
- Instalación de protección contra incendios.
- Instalación de alumbrado de emergencia.
- Instalación de suministro de agua.
- Instalación de evacuación de aguas, tanto residuales como pluviales.
- Instalación de ventilación y climatización.

1.3. ANTECEDENTES

El establecimiento industrial en el que se desarrollará la actividad objeto del presente trabajo se trata de una edificación ya existente, la cual está ubicada en la parcela con referencia catastral 7109908NJ6170N0001US, en el Polígono Industrial de Vilar do Colo, en el ayuntamiento de Fene-Cabañas (A Coruña).

1.4. NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

Las disposiciones legales y normas generales que se han aplicado como consulta para la realización del presente trabajo de actividad es la siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 28-marzo-2006.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002 en el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. BOE 18-septiembre-2002.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE 17-diciembre-2004.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 25-octubre-1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE 23-abril-1997.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE 29-agosto-2007.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. BOE 6-noviembre-1999.
- UNE 157601:2007. Criterios generales para la elaboración de proyectos de actividades.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios. BOE 12-junio-2017.

A mayores de las normas de carácter general que se han expuesto con anterioridad, se han empleado, a lo largo de la redacción del presente trabajo, muchas otras normas UNE, apartados específicos del Código Técnico de la edificación... los cuales se especificarán en aquellos anexos en los que se hace referencia a ellas.

1.4.2. Bibliografía

- Bibliografía impresa:
 - DOMINGUEZ HERRANZ, Mariano. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. 1ª ed. Madrid: McGraw Hill, 2012
 - VELARDE, Albert. Guía Técnica de Aplicación del REBT. 3ª ed. Madrid: Paraninfo, 2012.
- Bibliografía digital:
 - PRYSMIAN CABLES & SYSTEMS. Catálogo de cables y accesorios para baja tensión. Edición 2018 [EN LINEA], Barcelona: Prysmian Energía Cables y Sistemas, 2018.
Disponible en: <https://www.prysmianclub.es/> Ruta de acceso: Página de inicio; Catálogo y guía para baja tensión.
 - PHILIPS LIGHTING. Catálogo de iluminación profesional 2019/20 [EN LINEA] Madrid: Philips Lighting, 2019.
Disponible en: www.lighting.philips.es/ Ruta de acceso: Página de inicio; Soporte; Catálogo iluminación profesional.

- INDUSTRIAL BLANSOL. Manual Técnico de Sistemas Multicapa [EN LINEA] Cantabria: Industrial Blansol, 2018
Disponible en: <https://www.blansol.es/> Ruta de acceso: Página de inicio; Descargas; Manuales Técnicos; Manual técnico de Multicapa.
- Páginas web:
 - Repositorio Institucional de la UDC, RUC UDC, 2012. [consulta: 12 febrero 2019] Disponible en: <https://ruc.udc.es/>

1.4.3. Programas de cálculo

- Microsoft Office Word 2016, para la elaboración de textos.
- Microsoft Office Excel 2016, para los cálculos numéricos realizados.
- Dialux 4.13 Light, para los cálculos luminotécnicos necesarios en la instalación de iluminación del establecimiento.
- Legrand Emerlight 4.0, para los cálculos referentes al alumbrado de emergencia.
- Procuno, Aplicación Dawin, versión 1.7.0.8, para los cálculos de la instalación de ventilación de las estancias.
- Amikit 4.0, para el dimensionado del Centro de Transformación.
- Sispro Building 4.0, para la elección de los diferentes interruptores de los cuadros de protección.

1.4.4. Otras referencias

En este capítulo de la memoria se hace referencia al obligado cumplimiento de las Ordenanzas del Polígono Industrial de Vilar do Colo.

El establecimiento industrial objeto del trabajo está ubicado en una parcela de 3093 m² de superficie, por lo que, según lo dispuesto en el artículo 32 de la ya mencionada Ordenanza del Polígono Industrial, la parcela en estudio se trata de una parcela de industria general, puesto que tiene una superficie superior a los 2500 m².

Según normativa, la edificación objeto del trabajo debe contar con una distancia mínima respecto a la vía pública y a otras parcelas colindantes con ella. Los retranqueos exigidos, según el artículo 66 de la Ordenanza del Polígono Industrial, son los siguientes:

- Con la vía pública → 10 metros.
- Con parcelas colindantes → 5 metros.

La edificación objeto del trabajo cuenta con una distancia respecto a la vía pública de 10 metros y con otras parcelas superior a los 5 metros, cumpliendo de esta manera lo dispuesto por la normativa.

Respecto a la ocupación máxima de la parcela será del 60%, el índice de piso será del 0,65 m²/m² de parcela y la altura máxima de la edificación podrá ser de 7 metros.

Para una mejor visualización del cumplimiento de estas condiciones de edificación se pueden consultar los planos de situación y emplazamiento adjuntos en la documentación gráfica del trabajo.

1.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- UNE: Una Norma Española.
- BOE: Boletín Oficial del Estado
- RD: Real Decreto.
- K: índice del local.
- F_m: Factor de mantenimiento.
- E_m: Iluminancia media horizontal mantenida.
- UGR: Índice de deslumbramiento unificado.
- R_a: Índice de rendimiento de color
- VEEI: Valor de la eficiencia energética de la instalación.
- Lum.: Lúmenes
- W: Vatios.
- P: Potencia.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- DB: Documento Básico.
- SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad.
- REBT: Reglamentos Electrotécnico para Baja Tensión.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- ACS: Agua Caliente Sanitaria.
- UD: Unidad de Desagüe.
- IT: Instrucción Técnica.
- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios.
- VO: Ventilador de la zona de oficinas.
- EO: Extractor de la zona de oficinas.
- VT: Ventilador de la zona de taller.
- ET: Extractor de la zona de taller.
- RAT: Reglamento de Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- CT: Centro de Transformación.
- CGP: Cuadro General de Protección
- CSA1: Cuadro Secundario de Alumbrado 1.

- CSA2: Cuadro Secundario de Alumbrado 2.
- CSF1: Cuadro Secundario de Fuerza 1.
- CSF2: Cuadro Secundario de Fuerza 2.
- CSF3: Cuadro Secundario de Fuerza 3.
- CSV: Cuadro Secundario de Ventilación
- CSE: Cuadro Secundario de Emergencia.
- CBT: Cuadro de Baja Tensión.

1.6. RESULTADOS FINALES

1.6.1. Descripción general del establecimiento

La nave objeto del presente trabajo, que cuenta con una superficie útil de 1343,19 m², se encuentra ubicada en una parcela de 3093 m² de superficie. Para una mayor información de las medidas del establecimiento y la parcela puede ser consultado el plano nº 2 “Emplazamiento” adjunto en la documentación gráfica del trabajo. En la parte frontal y en el lateral de la nave, existe una zona de aparcamiento no cubierta para los empleados de la empresa y los clientes de la misma.

El acceso al interior del establecimiento puede realizarse por medio de dos entradas, las cuales están dotadas de portales mecanizados de 5 metros de ancho y 4,8 metros de alto.

El edificio, interiormente, se compone de dos partes claramente diferenciadas: una de oficinas y vestuarios y otra dedicada a taller en la que se realiza el trabajo de reparación de automóviles.

- La zona de oficinas contará con una sala de espera, un aseo adaptado y dos vestuarios (masculino y femenino).
- La zona de taller dispone de la zona de trabajo, donde se encuentra ubicada la diferente maquinaria con la cual se llevará a cabo la actividad industrial objeto del trabajo, una sala de residuos, una sala de lavado de utensilios, una sala para el compresor y una sala de recambios.

Las estancias que abarcan la zona de oficinas, cuentan con una altura libre de 2,80 metros, mientras que la zona de trabajo cuenta con una altura de 6 metros. Así mismo, las restantes estancias gozarán de 4 metros de altura. Para un mayor detalle de estas alturas, se puede consultar el plano de la sección de la nave.

1.6.1.1. Superficie útil de la nave industrial

A continuación, se adjunta una tabla donde se resume la superficie útil en la que se descompone la nave industrial:

Estancia	Área (m ²)
Sala de espera	8,36
Aseo adaptado	5,79
Oficina	19,49
Vestuario masculino	22,91
Vestuario femenino	11,75
Sala de residuos	24,31
Sala del compresor	15,07
Almacén	7,06
Sala de lavado	15,54
Sala de caldera	5,51
Zona de trabajo	1173,40
Cabina de pintura	34,00
TOTAL	1343,19

Tabla 1.6.1.1.1 – Superficies útiles de las estancias de la nave

La ubicación, tanto de las máquinas necesarias como de las diferentes estancias que conforman el establecimiento industrial, puede ser consultada en la documentación gráfica adjunta en el presente trabajo.

1.6.1.2. Maquinaria de trabajo

A continuación, se añade una tabla donde se resume la maquinaria fija de trabajo que se conoce que se utilizará en el taller mecánico de reparación de automóviles que se estudia en este documento junto con la potencia que consume cada uno de los equipos.

Maquina	Potencia unitaria (W)
Elevador de dos columnas	3000
Elevador de cuatro columnas	3000
Compresor	7500
Hidrolimpiadora	5800
Plano aspirante	3000
Cabina de pintura	17500
Equilibradora de ruedas	700
Desmontadora de ruedas	700

Tabla 1.6.1.2.1 – Potencia unitaria de la principal maquinaria de trabajo

1.7. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

En relación con las posibles discrepancias entre los documentos básicos del trabajo, el orden de prioridad es el que viene indicado de forma general en la norma UNE 157001, sin más consideraciones, es decir:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ANEXOS

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXOS

2. ANEXO 0: Documentación de partida	1
3. ANEXO I: Instalación de iluminación	1
3.1. OBJETO	3
3.2. ALCANCE	3
3.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
3.4. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
3.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
3.6. CÁLCULOS:.....	11
3.7. RESULTADOS FINALES:.....	23
4. ANEXO II: Instalación de contra incendios.....	1
4.1. OBJETO	4
4.2. ALCANCE	4
4.3. COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA	4
4.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
4.4.1. Características de los edificios industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.	4
4.4.2. Caracterización de los establecimientos industriales en función de su nivel de riesgo intrínseco.	5
4.4.3. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.	11
4.4.4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	18
5. ANEXO III: Instalación de alumbrado de emergencia	1
5.1. OBJETO	3
5.2. ALCANCE	3
5.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
5.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	5
5.5. CÁLCULOS	7
5.5.1. Estudio de las estancias de forma individual	8

5.5.2. Resultados finales	18
6. ANEXO IV: Instalación de suministro de agua	1
6.1. OBJETO	3
6.2. ALCANCE	3
6.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
6.3.1. Condiciones mínimas de suministro	3
6.3.2. Dimensionado de los diferentes tramos.....	5
6.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:.....	6
6.4.1. Red de agua fría.....	6
6.4.2. Red de agua caliente sanitaria	7
6.5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:.....	7
6.5.1. Dimensionado de los tramos	7
6.5.2. Pérdidas de la instalación:.....	9
6.6. CÁLCULOS:.....	10
6.6.1. Dimensionado de los tramos	10
6.6.2. Pérdidas en los tramos de agua fría y agua caliente sanitaria	12
7. ANEXO V: Instalación de evacuación de aguas	1
7.1. OBJETO	3
7.2. ALCANCE	3
7.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
7.4.1. Red de evacuación de aguas residuales.....	3
7.4.2. Red de evacuación de aguas pluviales.	4
7.5. DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES	4
7.5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....	5
7.5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales	7
8. ANEXO VI: Instalación de ventilación y climatización	1
8.1. OBJETO	3
8.2. ALCANCE	3
8.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3

8.3.1. Categorías de calidad del aire interior:	3
8.3.2. Categorías de calidad de aire exterior	3
8.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
8.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES.....	5
8.6. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN:	5
8.7. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.....	6
8.8. CAUDAL DE IMPULSIÓN Y RETORNO DE CADA REGILLA	6
8.9. PÉRDIDAS DE PRESIÓN	7
8.10. MÉTODO DE DIMENSIONADO DE LOS CONDUTOS.....	8
8.11. RESULTADOS.....	8
8.11.1. Impulsión de la zona administrativa:.....	9
8.11.2. Retorno de la zona administrativa	10
8.11.3. Impulsión de la zona industrial	12
8.11.4. Retorno de la zona industrial	15
9. ANEXO VII: Centro de transformación	1
9.1. OBJETO	4
9.2. ALCANCE.....	4
9.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales	4
9.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR:	6
9.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
9.5.1. Obra civil.....	6
9.5.2. Instalación eléctrica	9
9.5.3. Medida de la energía eléctrica.....	16
9.5.4. Unidades de protección, automatismo y control	16
9.5.5. Puesta a tierra	16
9.6. CÁLCULOS	17
9.6.1. Intensidad de media tensión.....	17
9.6.2. Intensidad de baja tensión.....	17
9.6.3. Cortocircuitos.....	18
9.6.4. Dimensionado del embarrado.....	19

9.6.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	20
9.6.6. Dimensionado de los puentes de MT	20
9.6.7. Dimensionado de la ventilación	20
9.6.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.....	20
9.6.9. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra.....	21
10. ANEXO VIII: Instalación de electricidad	1
10.1. OBJETO	3
10.2. ALCANCE	3
10.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
10.3.1. Instalación eléctrica	4
10.3.2. Maquinaria de trabajo	4
10.3.3 Instalación de enlace entre el CT y el CGP	4
10.3.4. Cuadros eléctricos	5
10.3.5. Canalizaciones	6
10.3.6. Conductores	6
10.3.7. Tomas de corriente.....	7
10.3.8. Protecciones.....	7
10.4. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS.....	11
10.4.1. Previsión de cargas	11
10.4.2. Dimensionado de conductores	14
10.4.3. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.	17
10.4.4. Cálculo de la batería de condensadores	23
10.5. RESULTADOS.....	25
10.5.1. Secciones de los conductores de acometida.....	25
10.5.2. Secciones de las líneas de alimentación a los cuadros secundarios..	26
10.5.3. Secciones de las líneas de alumbrado	27
10.5.4. Secciones de las líneas de fuerza	30
10.5.5. Sección de la batería de condensadores.....	34

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ANEXO 0: DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Capítulo 2:

ANEXO 0: Documentación de partida



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

ASIGNACIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO

En virtud de la solicitud efectuada por:

En virtud da solicitude efectuada por:

APELLIDOS, NOMBRE: Ramudo Ledo, Marcos

APELIDOS E NOME:

DNI: [REDACTED] **Fecha de Solicitud:** Feb2019

DNI: *Fecha de Solicitude:*

Alumno de esta escuela en la titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica, se le comunica que la Comisión de Proyectos ha decidido asignarle el siguiente Trabajo Fin de Grado:

O alumno de esta escola na titulación de Grado en Enxeñería Eléctrica, comunícaselle que a Comisión de Proxectos ha decidido asignarlle o seguinte Traballo Fin de Grado:

Título T.F.G: Proyecto de actividad para un taller mecánico de reparación de automóviles.

Número TFG: 770G02A179

TUTOR: (Titor) Lopez Vazquez, Jose Antonio

COTUTOR/CODIRECTOR:

La descripción y objetivos del Trabajo son los que figuran en el reverso de este documento:

A descripción e obxectivos do proxecto son os que figuran no reverso deste documento.

Ferrol a Jueves, 6 de Junio del 2019

Retirei o meu Traballo Fin de Grado o día _____ de _____ do ano _____

Fdo: Ramudo Ledo, Marcos

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO:OBJETO:

El objeto del presente Trabajo Fin de Grado es la definición y valoración de las instalaciones necesarias para la obtención de la licencia de actividad de una nave industrial dedicada a taller mecánico de reparación de automóviles.

ALCANCE:

Elaboración de los documentos básicos legales para la completa definición de las instalaciones y servicios necesarios para el funcionamiento de la actividad reseñada. Se proyectarán las siguientes instalaciones:

- ? Electricidad.
- ? Protección contraincendios.
- ? Suministro y evacuación de aguas.
- ? Climatización.
- ? Ventilación.

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ANEXO I: INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

3. ANEXO I: Instalación de iluminación	3
3.1. OBJETO	3
3.2. ALCANCE	3
3.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
3.4. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
3.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
3.6. CÁLCULOS	11
3.7. RESULTADOS FINALES.....	23

Capítulo 3:

ANEXO I: Instalación de iluminación

3.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los estudios necesarios para llevar a cabo los cálculos y el dimensionado de la instalación de iluminación del edificio industrial que se está estudiando.

3.2. ALCANCE

El alcance de este anexo abarca la totalidad de la instalación de iluminación del edificio industrial, desde la acometida hasta los diferentes puntos de luz de cada una de las estancias que conforman la nave.

3.3. REQUISITOS DE DISEÑO

Para la iluminación de las diferentes estancias que conforman el edificio industrial se ha optado por la instalación de luminarias de tecnología LED, considerando que debe ser escogida aquella que, cumpliendo la normativa vigente, consume la menor potencia posible.

Para la selección de una u otra luminaria se han tenido en cuenta ciertas consideraciones las cuales están detalladas en el apartado siguiente.

3.4. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

Si consultamos el ya mencionado Documento Básico HE, Sección HE 3, apartado 4, se puede apreciar que para llevar a cabo el cálculo de la instalación objeto se han de tener en cuenta los siguientes parámetros:

- El uso de la zona a iluminar.
- El tipo de tarea visual a realizar.
- Las necesidades de luz y del usuario del local.
- Las dimensiones del local (longitud, anchura y altura útil).
- Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.
- Las características y tipo de techo.
- Las condiciones de la luz natural.
- El tipo de acabado y decoración.

En el documento mencionado con anterioridad, dentro del apartado 3, se indica la información que se necesita para justificar el cumplimiento de la exigencia, la cual se puede apreciar a continuación:

- El índice del local (K) utilizado en el cálculo.
- El número de puntos considerados en el trabajo.
- El factor de mantenimiento (F_m) previsto.

- La iluminancia media horizontal mantenida (E_m) obtenida.
- El índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
- Los índices de rendimiento de color (R_a) de las lámparas seleccionadas.
- El valor de la eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante del cálculo.
- Las potencias de los conjuntos: lámparas más equipo auxiliar.
- La eficiencia de las lámparas utilizadas, en términos de lum/W.

En el caso de la iluminancia media horizontal mantenida (E_m) del local, el índice de deslumbramiento unificado (UGR) y el rendimiento de color de la lámpara seleccionada (R_a), existen unos valores mínimos, los cuales se encuentran tabulados en la norma UNE-EN 12464-1 de febrero de 2012, apartado 5 (Lista de requisitos de iluminación), subapartado 5.3 (Requisitos de alumbrado para áreas interiores, tareas y actividades).

Los valores mínimos que se deben cumplir para estos parámetros, en las diferentes estancias que conforman el edificio industrial en estudio, se resumen en la tabla 3.4.3 de este anexo.

A parte de estos tres parámetros, se debe tener en consideración el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI), cuyos valores límite se encuentran reflejados en la tabla siguiente, que corresponde con la tabla 2.1 del Documento Básico HE de Ahorro de Energía.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición ferias	3,0
Salas de diagnóstico	3,5
Aulas y laboratorios	3,5
Habitaciones de hospital	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos	4,0
Estaciones de transporte	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas)	6,0
Hostelería y restauración	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600 lux	2,5

Tabla 3.4.1 - Valores límite de eficiencia energética de la instalación

En el edificio objeto del presente trabajo, se ha englobado la oficina en una zona de actividad del tipo “administrativo en general”, la sala de recambios se ha encajado bajo el grupo “almacenes” mientras que las demás estancias, inclusive la zona de trabajo, que es donde se va a llevar a cabo la reparación de los vehículos, se ha introducido dentro del grupo de “recintos interiores no descritos en este listado”.

Dependiendo del uso que se le dé al edificio industrial, habrá unos valores de potencia máxima instalada, teniendo en cuenta las potencias de las lámparas y de sus equipos auxiliares.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada (W/m ²)
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600 lux	25

Tabla 3.4.2 – Potencia máxima instalada de iluminación

A continuación, se adjunta una tabla resumen con todos los datos que se han escogido para cada una de las estancias del edificio industrial.

	E_m	UGR _L	Ra	VEEI	P _{MAX}
Sala de espera	200	22	80	4	25
Aseo adaptado	200	25	80	4	10
Oficina	500	19	80	3	12
Vestuario masculino	200	25	80	4	10
Vestuario femenino	200	25	80	4	10
Sala de caldera	200	25	80	4	10
Zona de trabajo	300	22	80	4	10
Sala de lavado	200	25	60	4	10
Sala de compresor	200	25	80	4	10
Sala de recambios	200	25	60	4	10
Sala de residuos	100	25	60	4	10

Tabla 3.4.3 – Resumen de los datos tomados para cada estancia

3.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica objeto del presente trabajo se inicia en la acometida, la cual conecta el Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación con el Cuadro General de Protección que se encuentra ubicado en el interior de la nave industrial. El CGP se situará al lado del portalón de salida, como se puede apreciar en el plano número 6 “Instalación de Iluminación” adjunto en la documentación gráfica del presente trabajo. Éste cuadro servirá para dar alimentación a los diferentes cuadros secundarios distribuidos por el interior de la nave industrial. Para la iluminación de las diferentes estancias del establecimiento, se contará con dos cuadros secundarios de alumbrado.

Uno de estos cuadros secundarios (CSA1) alimentará los puntos de luz instalados en la oficina, la sala de espera, el aseo adaptado, los vestuarios masculino y femenino, así como la sala de caldera. Este cuadro secundario se encontrará situado al lado de la puerta de la oficina.

De éste emanarán seis líneas, cada una de las cuales alimentará una estancia, como se indica a continuación:

- Línea 1 (C1) → Sala de espera
- Línea 2 (C2) → Aseo adaptado
- Línea 3 (C3) → Oficina
- Línea 4 (C4) → Vestuario masculino
- Línea 5 (C5) → Vestuario femenino
- Línea 11 (C11) → Sala de caldera

El otro cuadro secundario (CSA2) se encuentra ubicado en la zona de trabajo, al lado del CGP y se encargará de alimentar el resto de estancias que conforman el edificio industrial (zona de trabajo, sala de residuos, sala de lavado, sala de recambios y sala del compresor).

De este otro cuadro emanan cinco líneas:

- Línea 6 (C6) → Zona de trabajo
- Línea 7 (C7) → Sala de residuos
- Línea 8 (C8) → Sala de recambios
- Línea 9 (C9) → Sala de compresor
- Línea 10 (C10) → Sala de lavado

La instalación que se ha realizado en la nave, se ha llevado a cabo, como ya se ha explicado con anterioridad, por medio de luminarias de tecnología LED. El tipo de luminaria que se ha escogido para cada una de las estancias, se muestra a continuación.

Para la **sala de espera y la oficina** se ha escogido una luminaria **Philips RC132V W60L60 1xLED 36S/840OC**. Este tipo de luminaria estará empotrada directamente en el techo de la estancia.

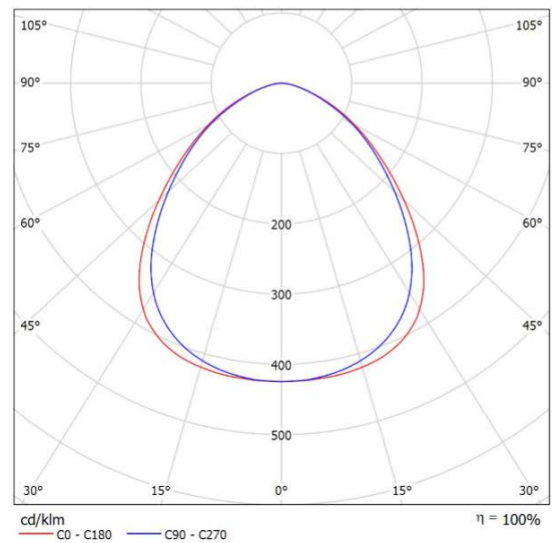


Figura 3.5.1 – Luminaria Philips RC132V W60L60 1xLED 36S/840OC

Para el **aseo adaptado y los vestuarios**, tanto masculino como femenino, se ha instalado una luminaria **Philips DN135B D215 1xLED20S/830**. En este caso se trata de una luminaria de tipo Downlight.

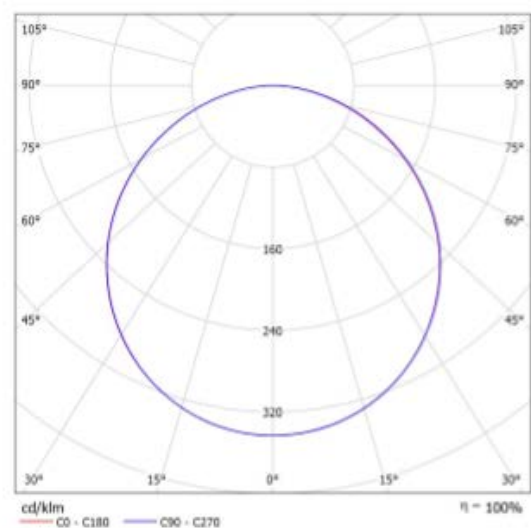


Figura 3.5.2 – Luminaria Philips DN135B D215 1xLED20S/830

Para las **salas de la caldera, de lavado y del compresor** se ha escogido una luminaria **Philips 446B W62L62 1xLED48/830AC-MLO**. Al igual que la luminaria empleada para las oficinas, éstas también irán empotradas y, además, estarán equipadas con una protección IP45 contra el polvo y las salpicaduras de agua.

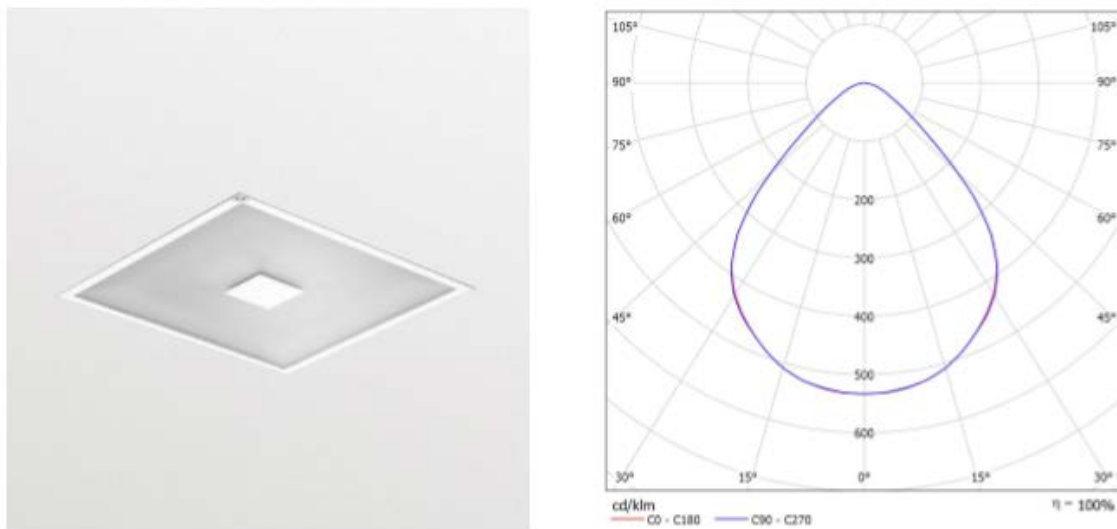


Figura 3.5.3 – Luminaria Philips 446B W62L62 1xLED48/830AC-MLO

Para iluminar la **sala de residuos y la sala de recambios** se ha optado por la instalación de unas luminarias adosadas, del tipo **PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840**. Estas luminarias son estancas.

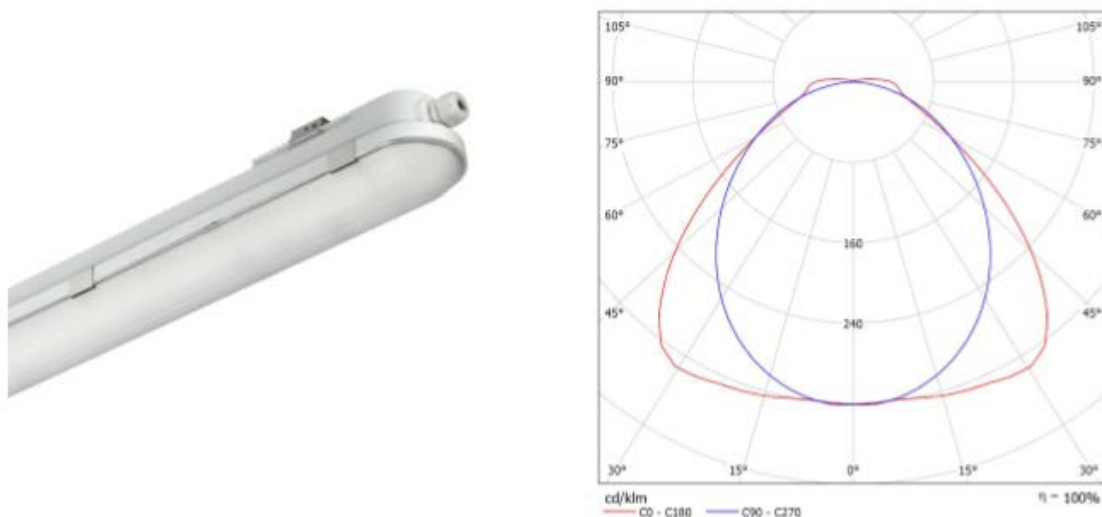


Figura 3.5.4 – Luminaria Philips WT120C L600 1xLED18S/840

Para **la zona de trabajo** se optará por la conexión de luminarias suspendidas en el techo. Las luminarias conectadas serán **Philips BY471X 1xGRN250S/840 MB GC**.

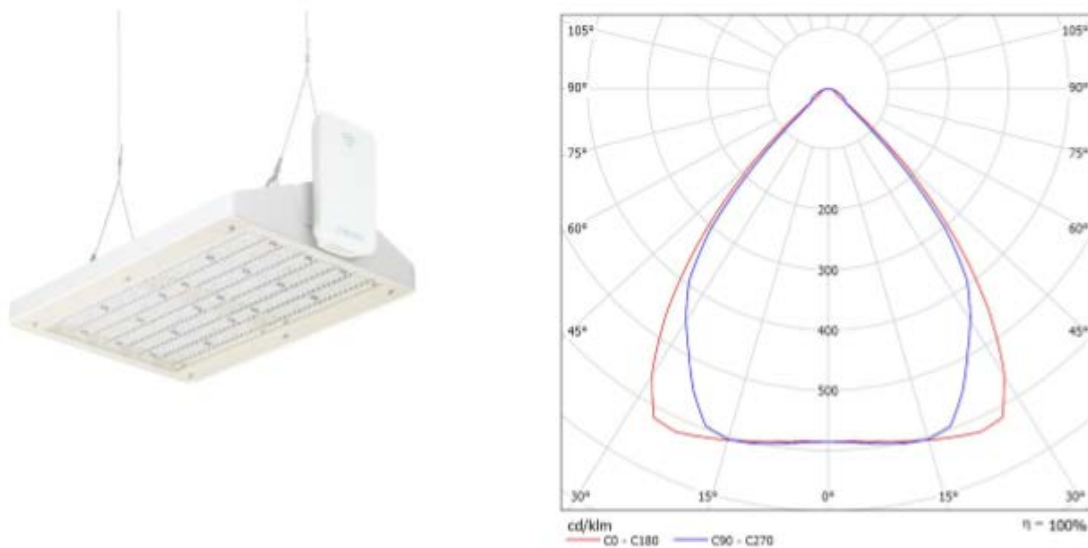


Figura 3.5.5 – Luminaria Philips WT120C L600 1xLED18S/840

A continuación, se adjunta una tabla donde se hace un pequeño resumen de la instalación. En esta tabla se puede encontrar la siguiente información:

- Fase: Reparto de potencias que se ha llevado a cabo, indicando a que fase están conectadas las luminarias de cada una de las estancias que conforman el edificio industrial.
- Línea: Se indica la denominación que se ha adoptado, para indicar en el plano, cada una de las líneas que conectan los diferentes puntos de luz existentes en cada una de las estancias con el cuadro secundario correspondiente.
- N° de luminarias: Refleja el número de puntos de luz que ha sido necesario instalar para poder iluminar, cumpliendo las exigencias de la normativa, cada una de las salas.
- Potencia unitaria: Indica la potencia, expresada en Vatios, que consume cada una de las luminarias instaladas.
- Potencia total: Refleja la potencia total que se ha instalado en cada una de las salas. También expresada en Vatios.

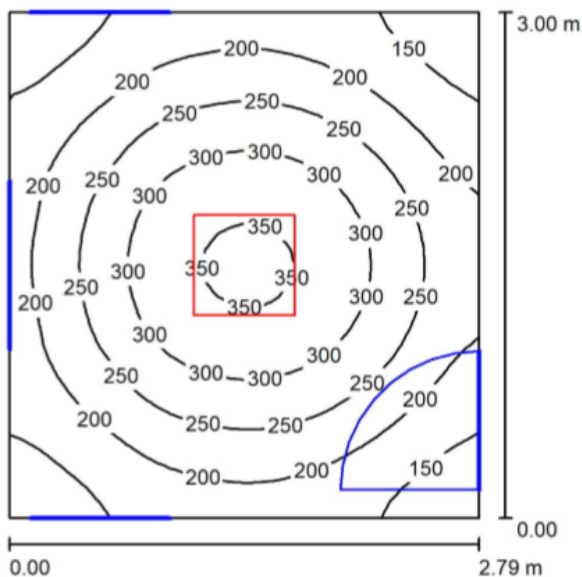
	Fase	Línea	Nº de luminarias	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Sala de espera	S	C1	1	36	36
Aseo adaptado	T	C2	2	28	56
Oficina	R	C3	6	36	216
Vestuario masculino	T	C4	4	28	112
Vestuario femenino	S	C5	4	28	112
Sala de caldera	T	C11	1	35	35
Zona de trabajo	R S T	C6	22	182	4004
Sala de lavado	S	C10	2	35	70
Sala de compresor	R	C9	1	35	35
Sala de recambios	T	C8	6	17	102
Sala de residuos	R	C7	6	17	102

Tabla 3.5.1 – Resumen de la instalación de iluminación

3.6. CÁLCULOS:

Todos los cálculos de iluminación realizados en este anexo se han llevado a cabo con ayuda del programa Dialux 4.13. A continuación, se adjuntan los resúmenes de cálculos obtenidos, mediante este asistente, en todas las estancias que conforman la nave industrial.

Sala de espera:



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.832 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	233	116	362	0.498
Suelo	20	168	119	204	0.709
Techo	70	43	27	49	0.635
Paredes (4)	54	100	36	180	/

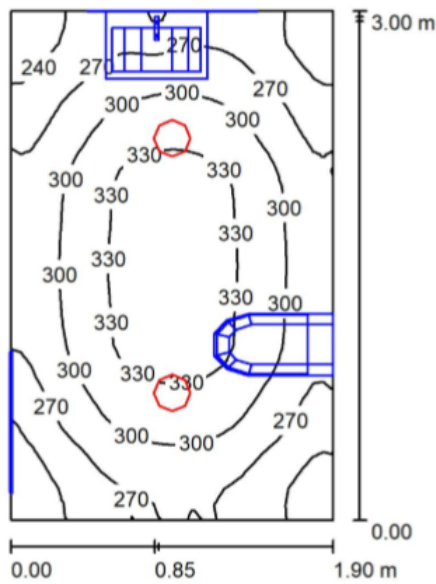
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RC132V W60L60 1 xLED36S/840 OC (1.000)	3600	3600	36.0
Total:			3600	3600	36.0

Valor de eficiencia energética: $4.30 \text{ W/m}^2 = 1.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.36 m^2)

Aseo adaptado:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.826 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	290	211	343	0.728
Suelo	39	193	66	232	0.342
Techo	70	125	93	147	0.742
Paredes (4)	61	201	30	422	/

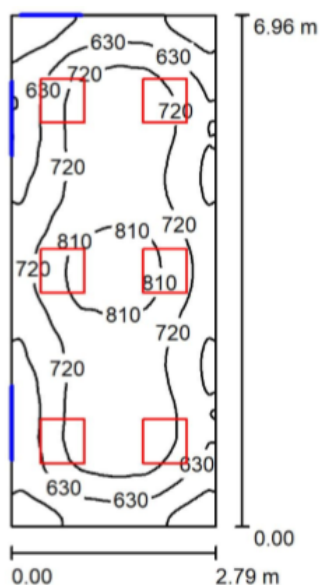
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN135B D215 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	28.0
			Total: 4000	Total: 4000	56.0

Valor de eficiencia energética: $9.82 \text{ W/m}^2 = 3.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.70 m^2)

Oficina:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.832 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	693	450	862	0.650
Suelo	18	575	393	669	0.684
Techo	70	181	79	240	0.436
Paredes (4)	73	373	172	774	/

Plano útil:

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

UGR

Pared izq	17
Pared inferior	18
(CIE, SHR = 0.25.)	

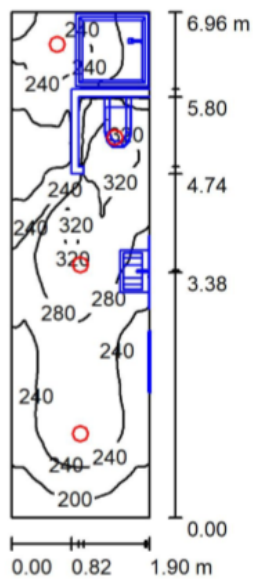
Longi-**Tran**

17
17

al eje de luminaria**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC132V W60L60 1 xLED36S/840 OC (1.000)	3600	3600	36.0
			Total: 21600	Total: 21600	216.0

Valor de eficiencia energética: $11.13 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.41 m^2)

Vestuario masculino:

Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	249	157	350	0.630
Suelo	39	167	2.03	244	0.012
Techo	70	110	59	276	0.535
Paredes (4)	61	173	19	945	/

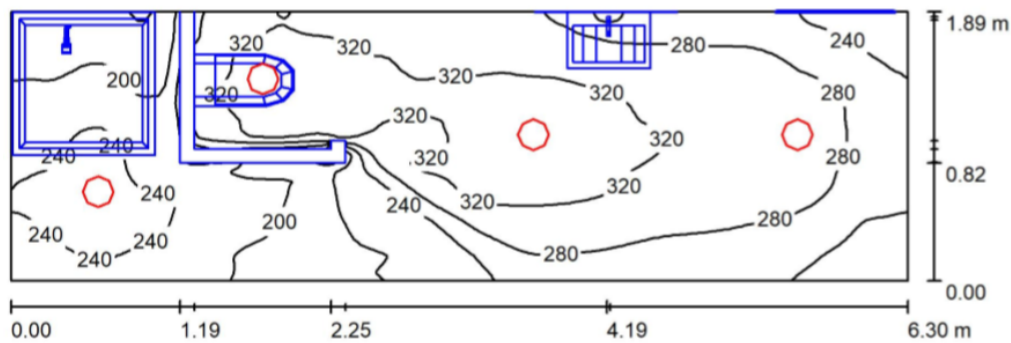
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN135B D215 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	28.0
			Total: 8000	Total: 8000	112.0

Valor de eficiencia energética: $8.47 \text{ W/m}^2 = 3.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.23 m^2)

Vestuario femenino:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.826 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	270	155	352	0.575
Suelo	39	177	2.20	256	0.012
Techo	70	122	61	305	0.502
Paredes (4)	61	190	30	961	/

Plano útil:

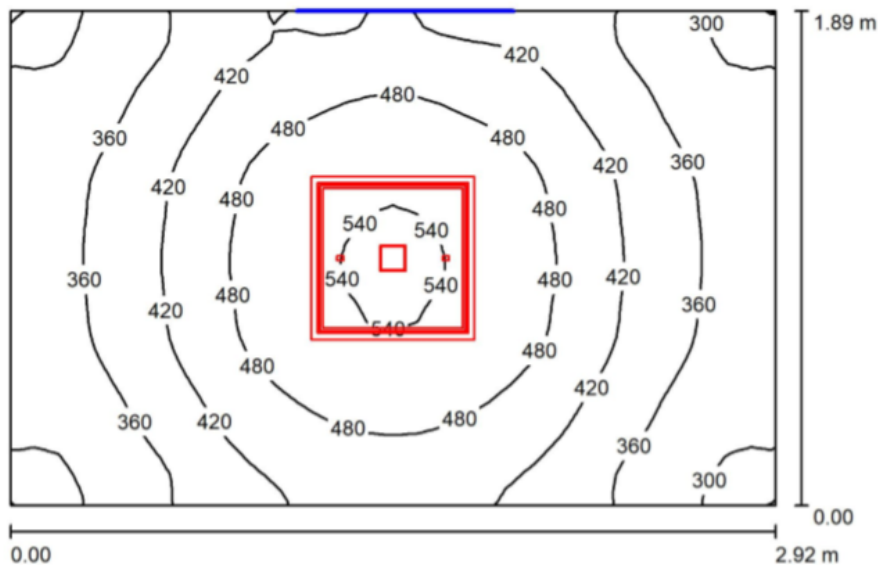
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN135B D215 1xLED20S/830 (1.000)	2000	2000	28.0
			Total: 8000	Total: 8000	112.0

Valor de eficiencia energética: $9.42 \text{ W/m}^2 = 3.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.89 m^2)

Sala de caldera:



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

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	417	279	551	0.670
Suelo	54	316	254	356	0.802
Techo	70	146	57	171	0.395
Paredes (4)	73	228	112	435	/

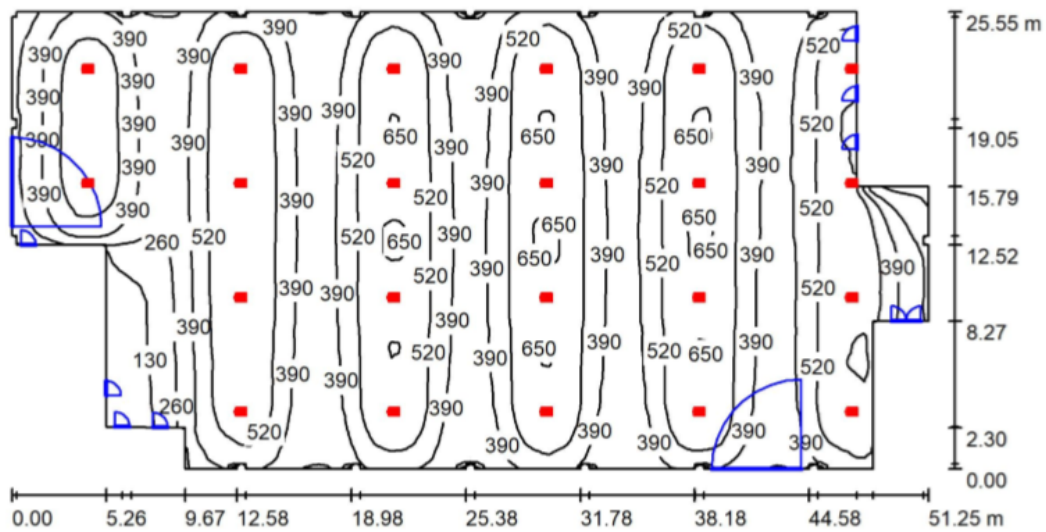
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR436B W62L62 1xLED48/830 AC-MLO (Tipo 1)* (1.000)	3600	3600	35.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 3600	Total: 3600	35.0

Valor de eficiencia energética: $6.35 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.51 m^2)

Zona de trabajo:

Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:367

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	461	72	681	0.157
Suelo	49	453	83	671	0.183
Techo	70	189	79	498	0.417
Paredes (76)	54	210	83	56078	/

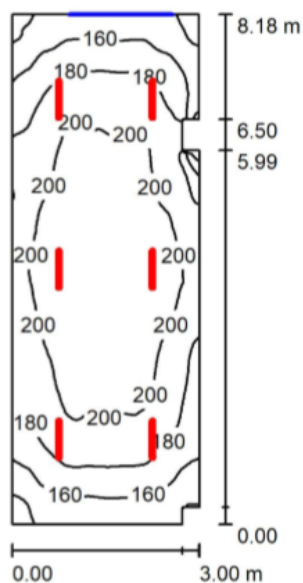
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	22	PHILIPS BY471X 1xGRN250S/840 MB GC (1.000)	25000	25000	182.0
Total:			550000	550000	4004.0

Valor de eficiencia energética: $3.43 \text{ W/m}^2 = 0.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1166.27 m^2)

Sala de residuos:

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	188	132	219	0.701
Suelo	49	156	118	178	0.755
Techo	70	87	64	119	0.730
Paredes (10)	54	143	60	464	/

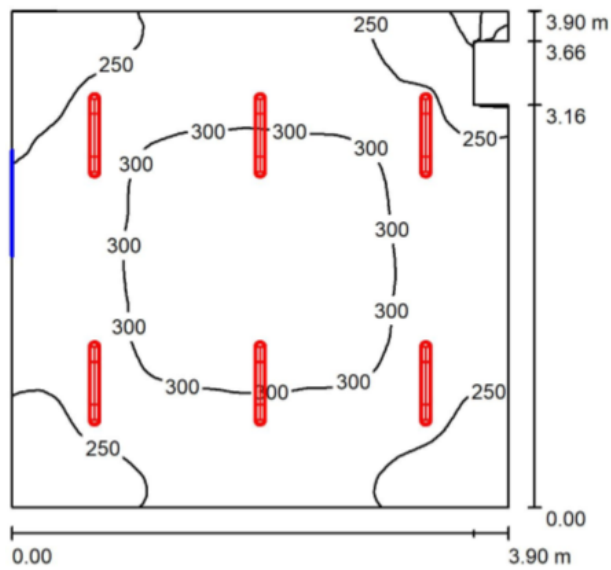
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	1800	1800	17.0
			Total: 10800	Total: 10800	102.0

Valor de eficiencia energética: $4.20 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.31 m^2)

Sala de recambios:

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	277	81	322	0.293
Suelo	49	224	93	250	0.416
Techo	70	131	85	180	0.647
Paredes (8)	54	212	50	736	/

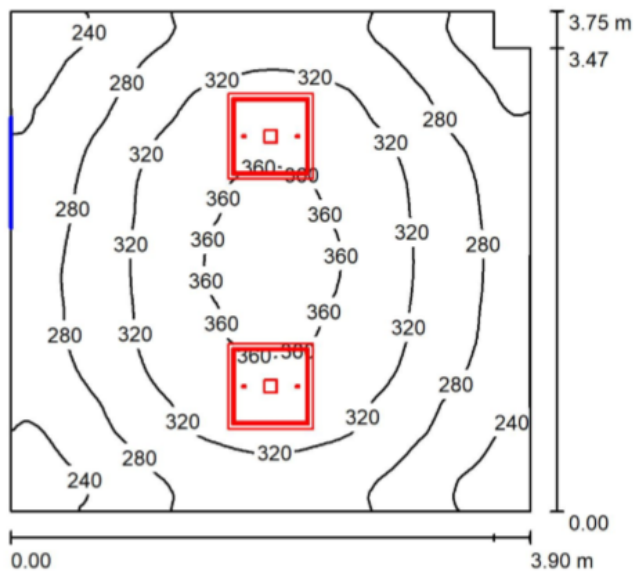
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	1800	1800	17.0
Total:			10800	10800	102.0

Valor de eficiencia energética: $6.77 \text{ W/m}^2 = 2.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.07 m^2)

Sala de lavado:

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	300	205	371	0.684
Suelo	34	251	192	288	0.763
Techo	70	107	63	138	0.591
Paredes (6)	73	171	85	403	/

Plano útil:

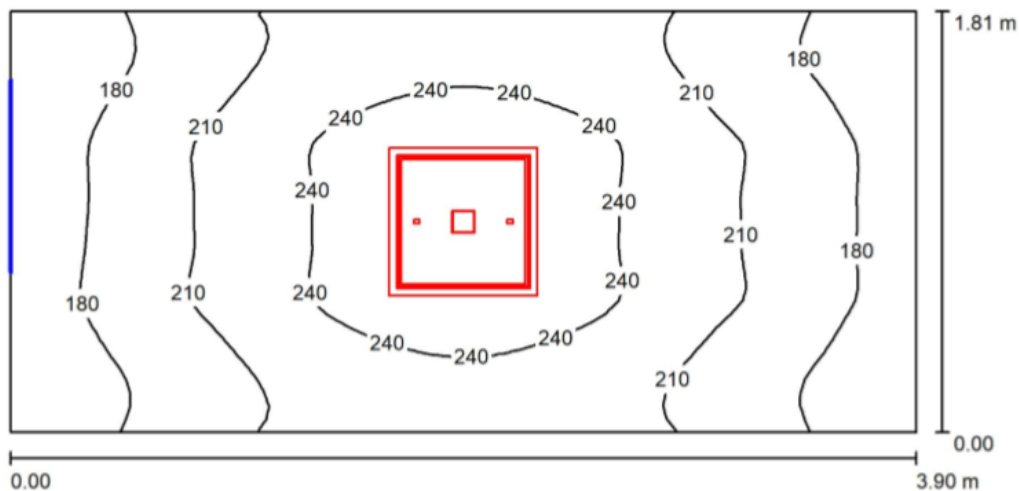
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS CR446B W62L62 1xLED48/830 AC-MLO (Tipo 1)* (1.000)	3600	3600	35.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 7200	Total: 7200	70.0

Valor de eficiencia energética: $4.82 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.53 m^2)

Sala del compresor:



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	211	155	257	0.735
Suelo	49	166	132	188	0.799
Techo	70	88	43	111	0.491
Paredes (4)	68	140	63	403	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR446B W62L62 1xLED48/830 AC-MLO (Tipo 1)* (1.000)	3600	3600	35.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 3600	Total: 3600	35.0

Valor de eficiencia energética: 4.95 W/m² = 2.34 W/m²/100 lx (Base: 7.07 m²)

3.7. RESULTADOS FINALES:

Seguidamente se muestra una tabla donde se recogen los valores reales obtenidos de todos los parámetros que se han tenido en consideración para la iluminación de la estancia

	Em	UGR	Ra	VEEI	P
Sala de espera	233	<10	80	1,85	4,30
Aseo adaptado	290	20	80	3,38	9,82
Oficina	693	15	80	1,61	11,13
Vestuario masculino	249	<10	80	3,40	8,47
Vestuario femenino	270	12	80	3,49	9,42
Sala de caldera	417	<10	80	1,52	6,35
Zona de trabajo	461	22	80	0,74	3,43
Sala de lavado	300	<10	60	1,61	4,82
Sala de compresor	211	<10	80	2,34	4,95
Sala de recambios	277	15	80	2,45	6,77
Sala de residuos	188	18	80	2,23	4,20

Tabla 3.7.1 – Resultados finales

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

**ANEXO II: INSTALACIÓN DE
CONTRAINCENDIOS**

**PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL**

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS

4. ANEXO II: Instalación de contraincendios	4
4.1. OBJETO	4
4.2. ALCANCE	4
4.3. COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA	4
4.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
4.4.1. Características de los edificios industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.	4
4.4.2. Caracterización de los establecimientos industriales en función de su nivel de riesgo intrínseco.	5
4.4.3. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.	11
4.4.3.1. Fachadas accesibles:.....	11
4.4.3.2. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial:.....	11
4.4.3.3. Materiales:.....	12
4.4.3.4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes:	12
4.4.3.5. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento:	13
4.4.3.6. Ocupación del establecimiento industrial:	13
4.4.3.7. Evacuación de los establecimientos que se encuentran ubicados en edificios de tipo C:	15
4.4.3.7.1. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación:	15
4.4.3.7.2. Dimensionado de puertas y pasillos:.....	15
4.4.3.7.3. Características de las puertas:.....	16
4.4.3.7.4. Señalización e iluminación:.....	16
4.4.3.7.5. Ventilación y evacuación de humos de combustión en el edificio industrial.....	17
4.4.3.7.6. Instalaciones técnicas de servicios del establecimiento industrial	18
4.4.3.7.7. Riesgo de fuego forestal:	18
4.4.4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	18
4.4.4.1. Sistemas automáticos de detección de incendios	18
4.4.4.2. Sistemas manuales de alarma de incendio	18
4.4.4.3. Sistemas de comunicación de alarma	18

4.4.4.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.....	18
4.4.4.5. Sistemas hidrantes exteriores	19
4.4.4.6. Extintores de incendio	19
4.4.4.7. Sistemas de bocas de incendio equipadas	21
4.4.4.8. Sistemas de columna seca.....	21
4.4.4.9. Sistemas de rociadores automáticos de agua.....	21
4.4.4.10. Sistemas de alumbrado de emergencia	22
4.4.4.11. Señalización	22

Capítulo 4:

ANEXO II: Instalación de contraincendios

4.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de todos los cálculos necesarios, así como las explicaciones pertinentes, para dejar correctamente justificada la instalación de contraincendios del edificio industrial en estudio.

4.2. ALCANCE

El alcance de dicho anexo recoge todas las instalaciones de contraincendios que, bajo normativa, sean necesarias para asegurar el bienestar, tanto del edificio industrial, como el de sus ocupantes en caso de incendio.

4.3. COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA

Si se presta atención al RD 2267/2004, en el artículo 2 del mismo, se nos indica que son ámbito de aplicación de este Reglamento, las industrias que se definen en el apartado 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 julio, de industria.

Si se consulta el apartado 3.1 de la mencionada Ley 21/1992, éste dice: “Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados”

Teniendo en cuenta lo dicho en los dos párrafos anteriores, nuestra instalación puede ser considerada como una “industria” por tratarse de un taller mecánico de reparación de vehículos. Debido a esto, es prevalente el RD 2267/2004.

Para la ejecución del presente anexo también se ha seguido el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección Contra incendios y el Documento Básico SI Seguridad en Caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación.

4.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.4.1. Características de los edificios industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Si se consulta el apartado 2 del anexo I del RD 2267/2004, el cual nos habla de las diferentes configuraciones y ubicaciones que puede adoptar un edificio industrial, se aprecia que el establecimiento que se está estudiando se engloba dentro del tipo C.

En el mencionado RD se nos definen estos establecimientos de la siguiente forma:

“Tipo C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.”

4.4.2. Caracterización de los establecimientos industriales en función de su nivel de riesgo intrínseco.

En el apartado 3 del anexo I del RD 2267/2004, se puede consultar la definición de un sector de incendio para los edificios industriales de tipo C, que es el caso que compete al establecimiento que se está estudiando. Según este reglamento, un sector de incendio para los edificios industriales de tipo A, B y C se puede definir como: “el espacio del edificio que se encuentra cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca para cada caso.”

Dentro del anexo I del RD previamente citado, en el apartado 3.2, se dan dos expresiones para llevar a cabo la evaluación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida (Q_s).

Una de estas expresiones, se emplea para realizar el cálculo de la Q_s en caso de tratarse de actividades de almacenamiento (4.4.2.1), mientras que la otra se emplea para actividades de producción, transformación o reparación (4.4.2.2). Estas dos expresiones se adjuntan a continuación:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a \quad (4.4.2.1)$$

Donde:

- Q_s → Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector de incendio.
- q_{vi} → Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 $Mcal/m^3$.
- S_i → Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .
- C_i → Grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles (i), debido a su combustibilidad. Se trata de un coeficiente adimensional.
- h_i → Altura de almacenamiento de cada uno de los almacenamientos (i), en m.
- R_a → Coeficiente corrector del grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se lleve a cabo en el sector de incendio que se estudie. También es adimensional.
- A → Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (4.4.2.2)$$

Donde:

- Q_s → Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector de incendio.
- q_{si} → Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² Mcal/m².
- S_i → Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².
- C_i → Grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles (i), debido a su combustibilidad. Se trata de un coeficiente adimensional.
- R_a → Coeficiente corrector del grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se lleve a cabo en el sector de incendio que se estudie. También es adimensional.
- A → Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio.

Los valores de los parámetros R_a , Q_{si} (Actividades de fabricación y venta) y Q_{vi} (actividades de almacenamiento) serán extraídos de la tabla 1.2 del anexo I del RD 2267/2004.

El valor del coeficiente C_i aparece tabulado en la tabla 1.1, del anexo I del ya mencionado RD 2267/2004. Dicha tabla se adjunta a continuación:

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD		
ALTA	MEDIA	BAJA
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase B2 en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.
Líquidos clasificados como clase B1 en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100°C	Sólidos que inician su ignición a una temperatura comprendida entre 100°C y 200°C.	Sólidos que inician su ignición a una temperatura superior a 200°C.
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.		
C = 1,60	C = 1,30	C = 1,00

Tabla 4.4.2.1 – Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad

Seguidamente, se añaden dos tablas donde se resumen los valores escogidos para todos estos coeficientes, así como la actividad que se le ha asignado a cada estancia, además de la superficie de cada local (S_i).

En la tabla 4.4.2.2 se recogen los datos correspondientes a aquellos locales cuyas actividades están destinadas a fabricación y venta y en la tabla 4.4.3.3 se recogen los de aquellas estancias dedicadas al almacenamiento.

FABRICACIÓN Y VENTA					
ESTANCIA	ACTIVIDAD	Q_{si}	R_a	C_i	S_i
SALA DE ESPERA	Yeso	80	1	1	8,36
ASEO ADAPTADO	Aparatos sanitarios	100	1	1	5,79
OFICINA	Oficina comerciales	800	1,5	1	19,49
VESTUARIO MASCULINO	Aparatos sanitarios	100	1	1	22,91
VESTUARIO FEMENINO	Aparatos sanitarios	100	1	1	11,45
CABINA DE PINTURA	Automóviles, pintura	500	1,5	1,6	34
ZONA DE TRABAJO	Automóviles, reparación	300	1	1,3	1173,4
SALA DEL COMPRESOR	Aparatos eléctricos	400	1	1,3	7,06
SALA DE CALDERA	Aparatos eléctricos	400	1	1,3	5,51

Tabla 4.4.2.2 – Resumen de coeficientes para actividades de fabricación y venta

ALMACENAMIENTO					
ESTANCIA	ACTIVIDAD	Q_{vi}	R_a	C_i	S_i
SALA DE RESIDUOS	Productos combustibles	1000	2	1,3	24,31
SALA DE RECAMBIOS	Automóviles, recambios	800	1,5	1,3	15,07
SALA DE LAVADO	Lejías	200	1	1	15,54

Tabla 4.4.2.3 – Resumen de coeficientes para actividades de almacenamiento

Una vez que conocemos estos datos, se puede proceder a realizar los cálculos para determinar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio, tanto de fabricación y venta como de almacenamiento.

En las tablas que se muestran a continuación se pueden apreciar los resultados que se han obtenido en cada uno de los sectores de incendio.

FABRICACIÓN Y VENTA					
ESTANCIA	Si (m2)	Qsi (MJ/m2)	Ra	Ci	Numerador
SALA DE ESPERA	8,36	80	1	1	668,8
ASEO ADAPTADO	5,79	100	1	1	579
OFICINA	19,49	800	1,5	1	23388
VESTUARIO MASCULINO	22,91	100	1	1	2291
VESTUARIO FEMENINO	11,75	100	1	1	1175
CABINA DE PINTURA	34,00	500	1,5	1,6	40800
ZONA DE TRABAJO	1173,40	300	1	1,6	563232
SALA DEL COMPRESOR	7,06	400	1	1,3	3671,2
SALA DE CALDERA	5,51	400	1	1,3	2865,2
TOTAL	1288,27	-	-	-	638670,2

Tabla 4.4.2.4 – Densidad de cargas de fuego para las actividades de fabricación y venta

A partir de los datos totales de la tabla anterior, ya se puede hallar el valor de la densidad de carga de fuego total del sector de incendio para las actividades de fabricación y venta, empleando la expresión (4.4.2.2), explicada con anterioridad.

$$Q_s = \frac{638670,2}{1288,27} = 495,7580 \frac{MJ}{m^2}$$

Seguidamente, se tabulan los resultados obtenidos para las actividades de almacenamiento.

ALMACENAMIENTO							
ESTANCIA	Si (m2)	Sa (m2)	Hi (m)	Qvi	Ra	Ci	Numerador
RESIDUOS	24,31	5	2	1000	2	1,6	32000
SALA DE RECAMBIOS	15,07	7	3	800	1,5	1,6	40320
SALA DE LAVADO	15,54	5	2	200	1	1	2000
TOTAL	54,92	-	-	-	-	-	74320

Tabla 4.4.2.5 – Densidad de cargas de fuego para las actividades de almacenamiento

Para llevar a cabo el cálculo de la densidad de carga de fuego total para el sector de actividades de almacenamiento, se debe seguir el mismo procedimiento, pero en este caso, se emplea la expresión (4.4.2.1).

$$Q_s = \frac{74320}{54,92} = 1353,2411 \frac{MJ}{m^2}$$

Una vez que se haya calculado la densidad de carga de fuego para cada uno de los sectores, se determina la densidad de carga de fuego total del edificio, empleando la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{Q_s(\text{fabricación y venta}) + Q_s(\text{almacenamiento})}{S_i(\text{fabricación y venta}) + S_i(\text{almacenamiento})} \quad (4.4.2.3)$$

$$Q_s = \frac{638670,2 + 74320}{1288,27 + 54,92} = 530,8186 \frac{MJ}{m^2}$$

Una vez se tiene la densidad de carga de fuego de la nave industrial, se consulta la tabla 1.3 del anexo I del R.D. 2267/2004, y obtenemos el nivel de riesgo intrínseco del edificio industrial en estudio. Dicha tabla se adjunta a continuación:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800,5 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$Q_s > 3200$	$Q_s > 13600$

Tabla 4.4.2.6 – Nivel de riesgo intrínseco

Atendiendo a los valores expuestos en la tabla 4.4.2.6 el nivel de riesgo intrínseco del edificio industrial en estudio es BAJO (2).

Como ya se sabe el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, hay que comprobar la superficie máxima admisible para este sector de incendio. Para poderla determinar es necesario apoyarse en la tabla que se adjunta a continuación.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1) (2) (3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	Sin límite
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2) (3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	No admitido	(3)	(3) (4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		No admitido	2000

Tabla 4.4.2.7 – Superficie máxima admisible para cada sector de incendio

Notas para la tabla 4.4.2.7:

- Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).
- Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50% de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicada en la tabla 4.4.2.7, pueden ser multiplicadas por 1,25.
- Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos previamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 4.4.2.7, pueden ser multiplicadas por 2.
- En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.
- Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10000 m².

En el caso del establecimiento industrial que se está estudiando, tenemos un riesgo intrínseco de nivel bajo (2) y la configuración del local es de tipo C, por lo que si se entra en la tabla 4.4.2.7 con estos datos, se aprecia que la superficie máxima

admisible para un sector de incendio como el del caso que se estudia, es de 6000 m², por lo que, en este caso, se podrá considerar un único sector de incendio.

4.4.3. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.

4.4.3.1. Fachadas accesibles:

El establecimiento industrial que se está analizando dispone de fachadas accesibles. Estas fachadas cumplen las características descritas en el apartado de “Definiciones” del anexo II del RD 2267/2004. Dichas características se exponen a continuación:

- Facilitar el acceso a cada planta del edificio, de modo que, entre el alféizar y la planta a la que se accede, no halla una altura superior a 1,20 metros.
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser de al menos 0,80 y 1,20 metros respectivamente.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten el acceso al interior del edificio a través de los huecos, exceptuando los elementos de seguridad.

Como el edificio industrial que se estudia en este trabajo no presenta una altura de evacuación descendente superior a nueve metros, ni se encuentra edificado en el interior o en zonas limítrofes a áreas forestales, lo expuesto en el subapartado A.1. del apartado de “Definiciones” anteriormente mencionado, no es de competencia para el caso de la nave industrial en estudio.

Si consultamos en este mismo apartado, el subapartado A.2, se nos enuncian una serie condiciones que deben de cumplir los viales que dan acceso al establecimiento industrial, las cuales también se deben cumplir para poder considerar una fachada como accesible.

- Anchura mínima libre de 5 metros.
- Altura mínima libre de 4,50 metros.
- Capacidad portante del vial de 2000 kp/m².

En nuestro caso todas estas condiciones se cumplen debido a que la anchura del vial es mayor de 5 metros, altura de gálibo superior a 4,50 metros y la capacidad portante de los viales es superior a 2000 kp/m² debido a que se trata de vías del propio polígono o terreno pavimentado dentro de la parcela en la que se encuentra edificado el establecimiento industrial.

4.4.3.2. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial:

En nuestro caso, se debe tener en cuenta el apartado 1, del anexo II, del RD 2267/2004, ya que la actividad industrial del sector de incendio que se está

analizando se encuentra definida dentro de las enunciadas en el artículo 2 de este Real Decreto.

El sector de incendio del establecimiento industrial analizado, presenta un nivel de riesgo intrínseco BAJO (2), por lo que no se encuentra dentro de los restringidos en este apartado.

4.4.3.3. Materiales:

Según establece el RD 2267/2004, en el apartado 3.1 del anexo II, los materiales que se utilizan en la construcción del establecimiento industrial cumplen los requisitos que aquí se exigen, y los cuales son enumerados en la tabla que se adjunta a continuación:

MATERIALES DE REVESTIMIENTO O ACABADO SUPERFICIAL	
REVESTIMIENTO	CLASE DE MATERIAL UTILIZADO
Suelos	CFL - s1
Paredes	C - s3 d0
Techos	C - s3 d0
Fachadas exteriores	C - s3 d0
Instalaciones para evacuación de humos en cubierta	D - s2 d0

Tabla 4.4.3.3.1 – Materiales

4.4.3.4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes:

Si se consulta el apartado 4.1 del anexo mencionado en el apartado anterior, en éste se recoge una tabla (adjuntada a continuación) que nos especifica la estabilidad mínima que deben presentar frente al fuego los elementos portantes del edificio industrial, en función del riesgo intrínseco del sector de incendio en estudio (BAJO) y la configuración del establecimiento (TIPO C).

NIVEL DE RIESGO INTÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	planta en rasante	Planta sótano	planta en rasante	Planta sótano	planta en rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Tabla 4.4.3.4.1 – Estabilidad frente al fuego de elementos estructurales portantes

Como se puede apreciar en la tabla 4.4.3.4.1, se indica que los elementos estructurales con función portante para el establecimiento industrial que se está estudiando deben alcanzar como mínimo el valor R 30 (EF – 30)

En este caso estos elementos cumplen este requisito, ya que la estructura de dicha nave está construida, en su totalidad, de hormigón prefabricado.

Atendiendo a lo dispuesto en el apartado 4.2 del anexo II, del RD 2267/2004, en las naves de planta baja, como es el caso, se debe tener en consideración la tabla que se adjunta a continuación, para determinar la resistencia de la cubierta ligera frente al fuego. En dicha tabla se nos especifican los valores mínimos exigidos en cada caso.

NIVEL DE RIESGO INTÍNSECO	TIPO B	TIPO C
	Sobre rasante	Sobre rasante
BAJO	R 15 (EF - 15)	NO SE EXIGE
MEDIO	R 30 (EF - 30)	R 15 (EF - 15)
ALTO	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)

Tabla 4.4.3.4.2 – Estabilidad ante el fuego de cubiertas ligeras

En nuestro caso, debido a las características del establecimiento industrial en estudio, no se exige por normativa, que la cubierta ligera de la que dispone la nave, presente una estabilidad frente al fuego mínima.

4.4.3.5. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento:

Según la normativa de aplicación, la resistencia frente al fuego de los elementos constructivos de cerramiento, no será inferior a la que presenten los elementos estructurales portantes (R30).

4.4.3.6. Ocupación del establecimiento industrial:

En el apartado 6.1, del anexo II, del RD 2267/2004, se enumeran una serie de expresiones, mediante las cuales se puede determinar la ocupación máxima (P) de un sector de incendio.

Número de personas (p)	Expresión
$p < 100$	$P = 1,10 p$
$100 < p < 200$	$P = 110 + 1,05 (p - 100)$
$200 < p < 500$	$P = 215 + 1,03 (p - 200)$
$p > 500$	$P = 524 + 1,01 (p - 500)$

Tabla 4.4.3.6.1 – Expresiones para la ocupación

Como dichas expresiones dependen del número de personas (p) que ocupan dicho sector, será necesario calcular, en primer lugar, el número de ocupantes total del establecimiento, siguiendo la tabla 2.1 del Documento Básico SI, Seguridad en Caso de Incendio, Sección SI3 “Evacuación de ocupantes”, en la que se especifica la densidad de ocupación de cada estancia según la actividad que se vaya a llevar a cabo en ella.

A continuación, se tabula un resumen de cada estancia con la ocupación que le corresponde en cada caso:

ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)	RATIO OCUPANTES (m ² /persona)	OCUPANTES (personas)
Sala de espera	8,36	2	5
Aseo adaptado	5,79	3	2
Oficina	19,49	10	2
Vestuario masculino	22,91	3	8
Vestuario femenino	11,75	3	4
Sala de caldera	5,51	NULA	0
Zona de trabajo	1173,4	40	30
Sala de residuos	24,31	40	1
Sala de recambios	15,07	40	1
Sala de compresor	7,06	NULA	0
Sala de lavado	15,51	40	1
TOTAL	1309,16	-	54

Tabla 4.4.3.6.2– Ocupación del sector de incendios

Como se puede apreciar en la tabla 4.4.3.6.2, la ocupación total del único sector de incendios que constituye la nave es de 54 personas. Con este dato, si se revisa la tabla 4.4.3.6.1, se puede apreciar que la expresión que nos corresponde es la siguiente:

$$P = 1,10 \times p \quad (4.4.3.6.1)$$

Siendo:

$p \rightarrow$ Número máximo de personas que pueden ocupar el sector de incendio.

Aplicando la expresión anterior:

$$P = 1,10 \times 54$$

$$P = 59,4$$

$$P = 60$$

La ocupación máxima del establecimiento industrial es de 60 personas.

4.4.3.7. Evacuación de los establecimientos que se encuentran ubicados en edificios de tipo C:

Según lo dispuesto en el apartado 4.4.1 de este anexo, el edificio en estudio es de tipo C, por lo que debe cumplir los requisitos constructivos que a continuación se exponen, para la correcta evacuación de sus ocupantes.

4.4.3.7.1. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación:

Es necesario tener en consideración lo dispuesto en la tabla 3.1 del Documento Básico SI de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico, además de lo ampliado por el R.D. 2267/2004 en el apartado 6.3.2:

- Los establecimientos clasificados como de riesgo intrínseco alto deberán disponer de dos salidas alternativas.
- Los establecimientos que presenten un riesgo intrínseco medio y el número de empleados exceda a cincuenta personas, también deberán disponer de dos salidas.
- Las distancias de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio no deben superar las distancias expuestas en la tabla que se adjunta a continuación.

LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE SALIDAS		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo	35 metros	50 metros
Medio	25 metros	50 metros
Alto	-	25 metros

Tabla 4.4.3.7.1.1 – Longitudes de los recorridos de evacuación

En cuanto al establecimiento industrial en estudio, a pesar de que constituya un sector de incendio con riesgo intrínseco bajo (2), dispone de dos salidas al exterior del establecimiento y ningún recorrido de evacuación supera los 50 metros. Los recorridos de evacuación se pueden consultar en el plano número 8 de “alumbrado en emergencia”.

4.4.3.7.2. Dimensionado de puertas y pasillos:

Para llevar a cabo el cálculo de la dimensión que deben presentar las puertas y los pasillos, debe prestarse atención a las expresiones que aparecen en la tabla siguiente, tal como se pueden consultar en el apartado 4.2 de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en Caso de Incendio”.

DIMENSIONADO DE PUERTAS Y PASILLOS	
Puertas y pasos	$A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80$
Pasillos	$A \geq \frac{P}{200} \geq 1,00$

Tabla 4.4.3.7.2.1 – Dimensionado de puertas y pasillos

Los parámetros que aparecen en la tabla anterior se definen como sigue:

- A → Ancho de la hoja de la puerta o del pasillo
- P → Número máximo de ocupantes que puede pasar por el punto cuya anchura se está analizando.

Hay que tener en cuenta que la hoja de cada puerta no puede ser inferior a 0,60 metros ni superior a 1,20 metros y que los pasillos deben tener una anchura mínima de 0,80 metros, cuando por ellos esté prevista una circulación máxima de 10 personas.

Para este caso, tanto la anchura de las puertas como de los pasillos cumplen la normativa. Aquellas puertas interiores que dan salida hacia la zona de taller presentar una anchura de 0,85 metros y los dos portales que dan acceso al exterior disponen de un ancho igual a 5 metros. En cuanto a los pasillos que se forman entre maquinaria, en la zona de taller, presentan una anchura superior a 1 metro.

4.4.3.7.3. Características de las puertas:

Las puertas que se emplean en el establecimiento, son de tipo RF para evitar la propagación del fuego hacia otras estancias, así como hacia el exterior del mismo y todas ellas deben cumplir lo indicado en el apartado 6, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE.

En cuanto a las puertas interiores, son abatibles con eje de giro vertical y están equipadas con un sistema de cierre rápido, simple y manual. Los dos portales que dan acceso al exterior del edificio son automáticos, accionados mediante un motor, pero ambos pueden ser abiertos de forma manual. El sentido de apertura de todas las puertas instaladas en la nave industrial, es en dirección al lado que tiene lugar la evacuación.

4.4.3.7.4. Señalización e iluminación:

Se deben emplear señales de evacuación recogidas en la Norma UNE 23034:1998 en los casos que se enumeran a continuación:

- Las salidas del edificio industrial estarán dotadas de una señal con el rótulo de “SALIDA”, ya que éste no está destinado a uso residencial, tiene una

superficie superior a 50 metros cuadrados, no son perfectamente visibles desde todos los lugares del establecimiento y no todos los ocupantes tienen que estar familiarizados con el edificio.

En este caso que se está estudiando, se colocará una señal de SALIDA sobre los dos portales que dan acceso al exterior del edificio.

- No será preciso instalar señales indicativas de los recorridos de evacuación, puesto que, desde cualquier punto de la zona de trabajo, se pueden apreciar las luces de emergencia que indican donde se encuentra la salida del establecimiento.
- Sobre la puerta del aseo adaptado se colocará una señal con el rótulo "SIN SALIDA" que podrá ser vista desde la sala de espera, puesto que esa estancia podrá estar ocupada por clientes que no estén familiarizados con el local y puede dar lugar a confusión.

En caso de fallo en el suministro eléctrico, las señales deben ser visibles igualmente, de manera que cumplan lo establecido en la norma 23035-4:2003.

Las medidas de las señales que se colocarán tendrán unas dimensiones, según normativa, de 594x594 mm puesto que la distancia a las que podrán ser observadas podrá estar comprendida entre 20 y 30 metros.

4.4.3.7.5. Ventilación y evacuación de humos de combustión en el edificio industrial

Según lo establecido en el apartado 7.1 del anexo II del RD 2267/2004, será necesario que dispongan de un sistema de evacuación de humos aquellos sectores que cumplan las siguientes características:

- Sectores con actividades de producción:
 - Riesgo intrínseco medio y superficie construida mayor o igual a 2000 m².
 - Riesgo intrínseco medio y superficie construida mayor o igual a 1000 m².
- Sectores con actividades de almacenamiento:
 - Riesgo intrínseco medio y superficie construida mayor o igual a 2000 m².
 - Riesgo intrínseco medio y superficie construida mayor o igual a 1000 m².

Haciendo referencia a lo que compete a este trabajo, el sector de incendio ocupado presenta un riesgo intrínseco de nivel BAJO, por lo que no será obligatoria la instalación de un sistema de evacuación de humo.

4.4.3.7.6. Instalaciones técnicas de servicios del establecimiento industrial

Según lo establecido en el artículo 9 del anexo II del RD 2267/2004, aquellos conductores eléctricos que sirvan de alimentación a equipos que necesiten permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán gozar de una protección tal que le permita aguantar un determinado tiempo exigido.

4.4.3.7.7. Riesgo de fuego forestal:

La ubicación del establecimiento industrial en cuestión no se encuentra colindando con ninguna zona forestal, por lo que no es posible la propagación del incendio debido a esta causa.

4.4.4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

4.4.4.1. Sistemas automáticos de detección de incendios

En el edificio en estudio no será necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendio, puesto que nuestro sector de incendio está ubicado en un edificio de tipo C y su nivel de riesgo intrínseco es bajo.

4.4.4.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Será necesaria la instalación de sistemas manuales de alarma de incendio en el establecimiento, puesto que se trata de un edificio cuya actividad a realizar en el mismo se engloba dentro de las actividades de producción, montaje, transformación y reparación, y su superficie total construida excede los 1000 m².

La instalación de cada uno de estos pulsadores se llevará a cabo de modo que la distancia máxima que se tenga que recorrer para llegar a uno de ellos sea no superior a 25 metros.

Cumpliendo este requisito, será necesaria la instalación de cinco de estos pulsadores, cuya ubicación puede ser consultada en el plano número 7 "Instalación de contraincendios", añadido en la documentación gráfica del presente trabajo.

4.4.4.3. Sistemas de comunicación de alarma

Sólo será necesaria la instalación de este sistema cuando la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio que conforman el edificio industrial, sea igual o superior a 10000 m².

Prestando atención a lo dicho en el párrafo anterior, en el edificio industrial que se está estudiando, no es necesaria la instalación de este sistema de seguridad.

4.4.4.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

No será necesaria la instalación de un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, ya que en el establecimiento industrial objeto, no reculta

obligatoria la instalación de ningún sistema de lucha contraincendios que requiera ser abastecido, tales como rociadores automáticos, BIES, etc.

4.4.4.5. Sistemas hidrantes exteriores

Debido a la configuración del local (tipo C), la superficie total construida (inferior a 2000 m²) y el riesgo intrínseco del único sector de incendio que constituye (bajo), no es necesaria la instalación de hidrantes exteriores, de acuerdo con la tabla 3.1 presente en el apartado 7 del Real Decreto 2267/2004, la cual se adjunta a continuación.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	
	≥ 1000	SI	SI	
B	≥ 1000	NO	NO	SI
	≥ 2500	NO	SI	SI
	≥ 3500	SI	SI	SI
C	≥ 2000	NO	NO	SI
	≥ 3500	NO	SI	SI
D o E	≥ 5000		SI	SI
	≥ 15000	SI	SI	SI

Tabla 4.4.4.5.1 – Instalación de hidrantes exteriores

4.4.4.6. Extintores de incendio

Según lo establecido en el apartado 8, del anexo III, del Real Decreto mencionado en el apartado anterior, será necesaria la instalación de extintores portátiles en el establecimiento en estudio ya que, según esta normativa, su instalación es obligatoria para todo establecimiento industrial, independientemente del Riesgo intrínseco que presente el sector de incendio y la configuración del local. A continuación, se adjunta una tabla donde se explica que tipo de agente extintor es más adecuado para cada clase de fuego

Agente extintor	Clase de fuego			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	Muy adecuado**	Aceptable		
Agua a chorro	Adecuado **			
Polvo ABC (convencional)		Muy adecuado	Adecuado	
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado	
Polvo específico para metales				Adecuado
Espuma física	Adecuado **	Adecuado		
Anhídrico carbónico	Aceptable *	Aceptable		
Hidrocarburos halógenos	Aceptable **	Adecuado		

Tabla 4.4.4.6.1 – Agente extintor en función de la clase de fuego

En la tabla anterior se puede diferenciar:

- → En fuegos cuya profundidad no exceda los 5 mm puede ser asignado como “adecuado”.
- ** → En caso de presencia de tensión eléctrica no se admiten como agentes extintores el agua a chorro o la espuma, mientras que los restantes agentes pueden ser utilizados en aquellos extintores que hayan superado el respectivo ensayo dieléctrico (según norma UNE 23110)

Según la tabla 3.1 del ya mencionado Real Decreto, se puede determinar el número de extintores que serán necesarios en el establecimiento industrial. A continuación, se adjunta dicha tabla.

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor cada 200 m ² o fracción)
Medio	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor cada 200 m ² o fracción)
Alto	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor cada 200 m ² o fracción)

Tabla 4.4.4.6.2 – Dotación de extintores portátiles

En el caso que compite a este trabajo, serán necesarios extintores de tipo 21 A (grado de riesgo intrínseco bajo) y el agente extintor será polvo ABC (polivalente).

Según exige la normativa (tabla 4.4.4.6.2), el número de extintores a instalar será de un extintor por cada 200 m² construidos, o fracción. De esta manera, sabiendo que la nave en estudio tiene una superficie total construida de 1343,19 m², será necesaria la colocación de un mínimo de 7 extintores.

Se ha decidido colocar un total de 9 extintores, cuya distribución dentro del establecimiento, puede ser consultada en el plano número 7 “Instalación de contra incendios”.

Según normativa, la distancia máxima existente entre dos extintores, no será superior a 15 metros.

4.4.4.7. Sistemas de bocas de incendio equipadas

A favor de lo dispuesto en el apartado 9.1 del Real Decreto 2267/2004, en nuestra nave no es exigible la instalación de bocas de incendio equipadas, puesto que si se trata de un edificio de tipo C (como es el caso) sólo es exigible si el riesgo intrínseco del sector de incendio es medio o alto (bajo en nuestro caso).

4.4.4.8. Sistemas de columna seca

En el caso del establecimiento objeto del trabajo, no es necesaria la instalación de este sistema, puesto que el grado de riesgo intrínseco del sector de incendios que conforma el edificio es bajo (2) y solamente es obligatoria para establecimientos con riesgo intrínseco medio y alto, como se establece en el apartado 10 del Real Decreto 2267/2004.

4.4.4.9. Sistemas de rociadores automáticos de agua

No es necesario para la nave en estudio puesto que sólo es obligatorio para sectores de incendio donde se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras diferentes al almacenamiento en caso de que

estén ubicados en edificios de tipo C, con riesgo intrínseco medio o alto y su superficie sea superior a 3500 o 2000 m² respectivamente.

4.4.4.10. Sistemas de alumbrado de emergencia

Según el apartado 16, del Real Decreto 2267/2004, el establecimiento en estudio contará con un sistema de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, ya que la ocupación de éste (P), calculada con anterioridad, es superior a 25 personas.

Así mismo dispondrán de alumbrado de emergencia aquellas zonas donde están instalados los cuadros eléctricos de protección y los elementos manuales de seguridad contra incendios.

La disposición de estas luminarias puede apreciarse en el plano número 8 "Instalación de alumbrado de emergencia".

En el subapartado 16.3 del ya mencionado Real Decreto, se establecen las condiciones que debe cumplir la instalación de alumbrado de emergencia, las cuales se describen a continuación:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 del anexo III, del Reglamento.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

4.4.4.11. Señalización

Según lo establecido en el apartado 17 del RD 2267/2004, se señalarán aquellas salidas de uso habitual y los elementos de protección contra incendio que se activan de forma manual, para que sean fácilmente visibles desde los diferentes puntos del área protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de

señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

**ANEXO III: INSTALACIÓN DE
ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

5. ANEXO III: Instalación de alumbrado de emergencia	3
5.1. OBJETO	3
5.2. ALCANCE	3
5.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
5.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	5
5.5. CÁLCULOS	7
5.5.1. Estudio de las estancias de forma individual	8
5.5.2. Resultados finales	18

Capítulo 5:

ANEXO III: Instalación de alumbrado de emergencia

5.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la correcta justificación de la necesidad de un sistema de alumbrado de emergencia en el interior del establecimiento industrial.

5.2. ALCANCE

El alcance del anexo abarca la totalidad de la instalación de alumbrado de emergencia.

5.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

De acuerdo con lo estipulado en la ITC-BT-28 Del Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión y en la sección 4 del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, que trata sobre la seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada de los edificios, éstos deberán disponer de un sistema de alumbrado de emergencia, el cual debe servir para que, en caso de fallo del suministro al alumbrado normal, el sistema de emergencia suministre la iluminación necesaria para que los ocupantes del establecimiento industrial puedan abandonarlo con facilidad evitando situaciones de pánico. También debe permitir la fácil localización de los equipos contra incendios y las salidas de emergencia, así como sus respectivas señales indicativas.

En cuanto a lo que se refiere al alumbrado de seguridad, se puede distinguir el alumbrado de ambiente o anti-pánico y el alumbrado de evacuación:

- **Alumbrado de evacuación:**

Está previsto para facilitar la identificación y utilización de todos aquellos medios y rutas de evacuación cuando el establecimiento se encuentre ocupado.

Este alumbrado, debe dotar a las rutas de evacuación de una iluminancia horizontal mínima de 1 lux, a nivel de suelo.

En aquellas zonas donde se sitúen tanto los equipos contra incendios de activación manual, como los cuadros de distribución de alumbrado, se deberá disponer de una iluminancia horizontal mínima de 5 lux.

La relación entre iluminancias no debe ser superior a 40 en el eje de los pasos principales.

Este alumbrado deberá poder ser utilizado a lo largo de una hora después de haberse puesto en marcha.

- **Alumbrado anti-pánico o de ambiente:**

Es aquel que se instala para evitar ataques de pánico en los ocupantes del establecimiento, además de proporcionar una iluminación ambiente tal que,

permita identificar con claridad las rutas de evacuación y los posibles obstáculos existentes.

Desde el nivel del suelo hasta alcanzar un metro de altura, dicho alumbrado debe proporcionar una iluminancia horizontal de 0,5 lux como mínimo.

Al igual que en el punto anterior, la relación entre la iluminancia mínima y máxima no deber ser superior a 40 y la duración de este alumbrado desde el momento en el que se produce el fallo de suministro, debe ser de 60 minutos.

En los lugares de pública concurrencia, como es el caso, es de obligatoria instalación el sistema de alumbrado de emergencia. A continuación, se enumeran aquellas zonas que, según el DB-SUA 4, tienen dicha obligación:

- Recintos con ocupación que exceda de 100 personas.
- Todos aquellos recorridos desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto.
- Aparcamientos cerrados o cubiertos que gocen de una superficie superior a los 100m², incluidos todos aquellos paseos o escaleras que conduzcan al exterior o hasta zonas generales del establecimiento.
- Aquellos locales que dispongan de instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial (según DB-SI 1).
- Los aseos de planta en edificios de uso público.
- Las zonas donde se sitúan los cuadros de distribución o accionamiento de alumbrado se las zonas citadas con anterioridad.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

En el apartado 2.2 del DB-SUA 4, se especifica tanto el posicionamiento como las características que han de presentar las luminarias del alumbrado de emergencia.

- Serán instaladas, como altura mínima, a dos metros sobre el nivel del suelo.
- Se posicionarán de forma que queden situadas en cada una de las puertas de salida, así como en lugares donde sea necesario destacar la presencia de un peligro potencial o un equipo de seguridad. Los puntos en los que, como mínimo serán colocadas, se enumeran a continuación:
 - En las puertas que haya que cruzar en los recorridos de evacuación.
 - En las escaleras, de forma que cada tramo de las mismas, reciba iluminación directa.
 - En los cambios de nivel.
 - En cambios de dirección e intersecciones de pasillos.

En lo referente a las características que debe presentar esta instalación, se tiene que cumplir lo siguiente:

- Será fija, estará dotada de fuente propia de energía y debe entrar en funcionamiento de forma automática una vez que se produzca un fallo en el suministro del alumbrado normal. Se considera que se produce un fallo de alimentación cuando se produce un descenso de la tensión por debajo del 70% del valor nominal.
- Cuando hayan transcurrido 5 segundos, el nivel de iluminación requerido alcanzado debe de ser del 50%, mientras que cuando se cumpla el minuto, el nivel de iluminación ya será del 100%.
- Desde el momento en el cual tenga lugar el fallo de suministro a la iluminación normal, la instalación del alumbrado de emergencia debe cumplir las siguientes condiciones técnicas de servicio:
 - En aquellas vías de evacuación que superen los 2 metros de ancho, debe disponerse de, por lo menos, 1 lux a lo largo del eje central y de 0,5 lux en la banda central, la cual comprende al menos la mitad de la vía. Aquellas otras vías que cuenten con una anchura superior a los 2 metros podrán ser tratadas como varias bandas de, como máximo, 2 metros de ancho.
 - Allí donde se sitúen, tanto los cuadros de distribución de alumbrado del establecimiento, como los elementos de protección contra incendio activados de forma manual, se dispondrá de una iluminancia horizontal mínima de 5 lux.
 - Los niveles de iluminación deben calcularse de forma que el factor de reflexión en paredes y techos sea nulo. Por otra parte, el factor de mantenimiento, el cual depende de la suciedad y el envejecimiento de las diferentes luminarias, también debe ser considerado nulo.
 - Con la finalidad de identificar los colores de seguridad de las señales, el rendimiento cromático de la lámpara (Ra) debe de tener un valor mínimo de 40.

5.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El establecimiento en estudio consta de estancias, las cuales disponen de diferentes alturas.

Teniendo en cuenta estas alturas, se han instalado las diferentes luminarias de emergencia de modo que cumplan los requisitos dispuestos en el apartado anterior.

Para la realización de esta instalación, se dispondrá de un Cuadro Secundario de Emergencia (CSE) del cual emanan dos líneas (E2 y E1) que servirán para dar alimentación eléctrica a los diferentes puntos de luz instalados.

Tanto las alturas de las diferentes estancias como la distribución de las líneas de alimentación aparecen reflejadas en la tabla que se adjunta a continuación.

Estancia	Altura estancia (m)	Línea
Sala de espera	2,8	E1
Aseo adaptado		
Oficina		
Vestuario masculino		
Vestuario femenino		
Sala de caldera		
Sala de residuos	4	E2
Sala de recambios		
Sala del compresor		
Sala de lavado		
Zona de trabajo	6	

Tabla 5.4.1 – Alturas libres de las dependencias de la nave

Aquellas luminarias encargadas de iluminar los recorridos de evacuación y las situadas encima de las puertas estarán ubicadas en el techo de la respectiva estancia, mientras que las que iluminan a los diferentes equipos de protección contra incendios se situarán sobre la pared.

Para el alumbrado de emergencia del establecimiento industrial en estudio, se ha empleado la luminaria Legrand NT 61833, la cual se puede apreciar en la siguiente imagen.



Figura 5.4.1 – Luminaria de emergencia LEGRAND NT 61833

Las características de dicha luminaria se especifican a continuación:

- Características generales:
 - Normativa: UNE-EN 60 598.2.22, UNE 20 392-93 y REBT 2002.
 - Certificación: AENOR (marca N).
 - Alimentación: 230 V, 50 Hz.
 - Protección: IP65 IK07, clase I.

- Carga: menor de 24 horas.
- Montaje: Apto para superficies inflamables.
- Utilización de telemando para la puesta en reposo y para llevar a cabo el test de prueba de funcionamiento con tensión de red.
- Protección de las bornas del telemando contra conexión accidental a 230 V.
- Material de la envolvente auto extingible.
- Dos leds con vida útil de 10000 horas para minimizar mantenimiento.
- La base de las luminarias es de chapa de embutición.
- Presenta dos entradas de 20 milímetros de diámetro.
- Características técnicas:
 - Referencia: NT 618 33.
 - Lúmenes: 750 Lúmenes.
 - Dimensiones: 405 x 134 x 134 mm.
 - Potencia: 11W.
 - Tipo de luminaria: Fluorescente (tubo compacto).
 - Peso: 2 kg.

5.5. CÁLCULOS

En este apartado se lleva a cabo el estudio individualizado de cada una de las estancias que conforman el establecimiento industrial y a continuación se adjunta una tabla donde se puede apreciar un resumen de los resultados finales obtenidos.

5.5.1. Estudio de las estancias de forma individual

- Sala de espera

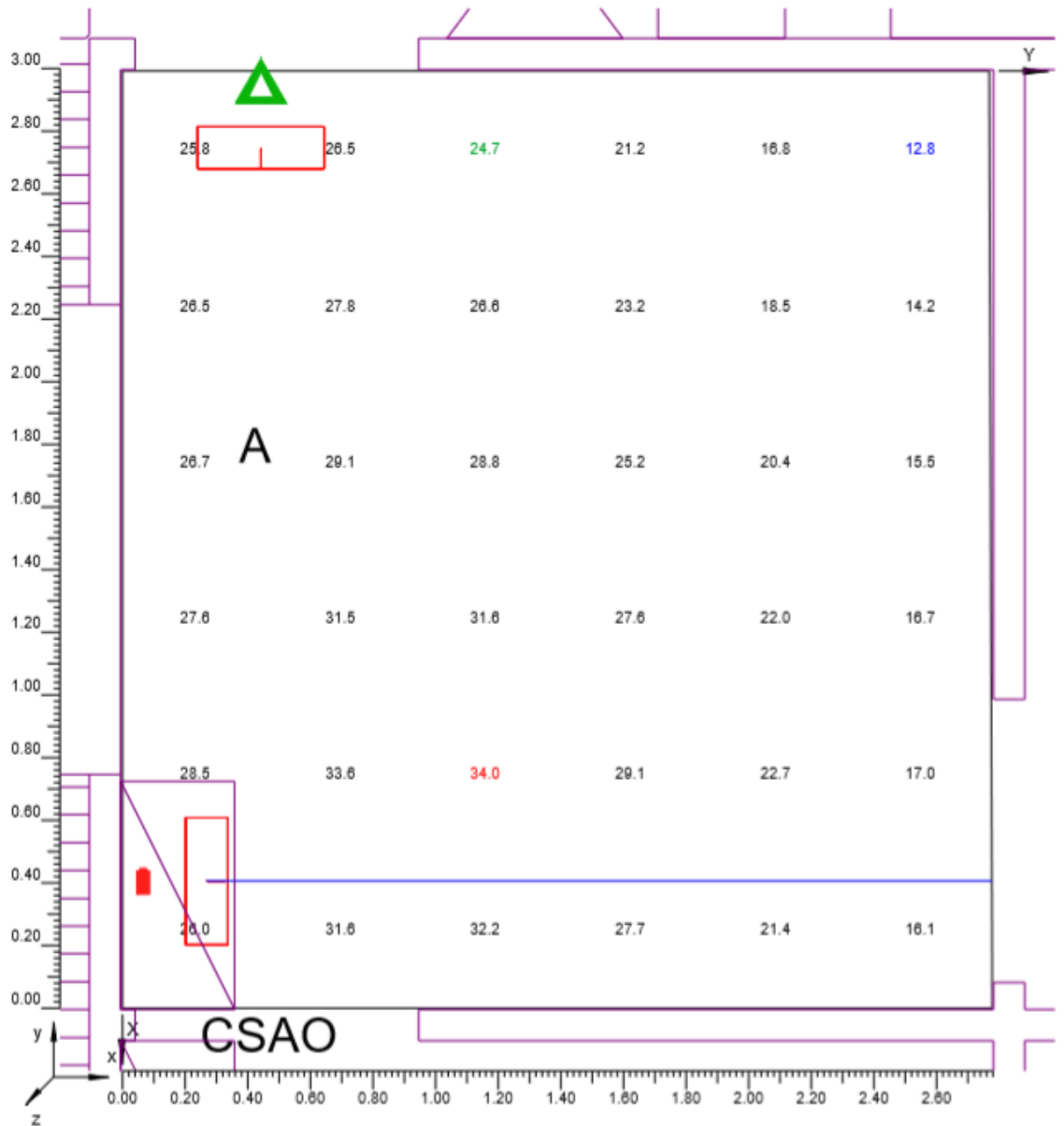


Figura 5.5.1.1 – Valores de la iluminancia horizontal en la sala de espera

- Aseo adaptado

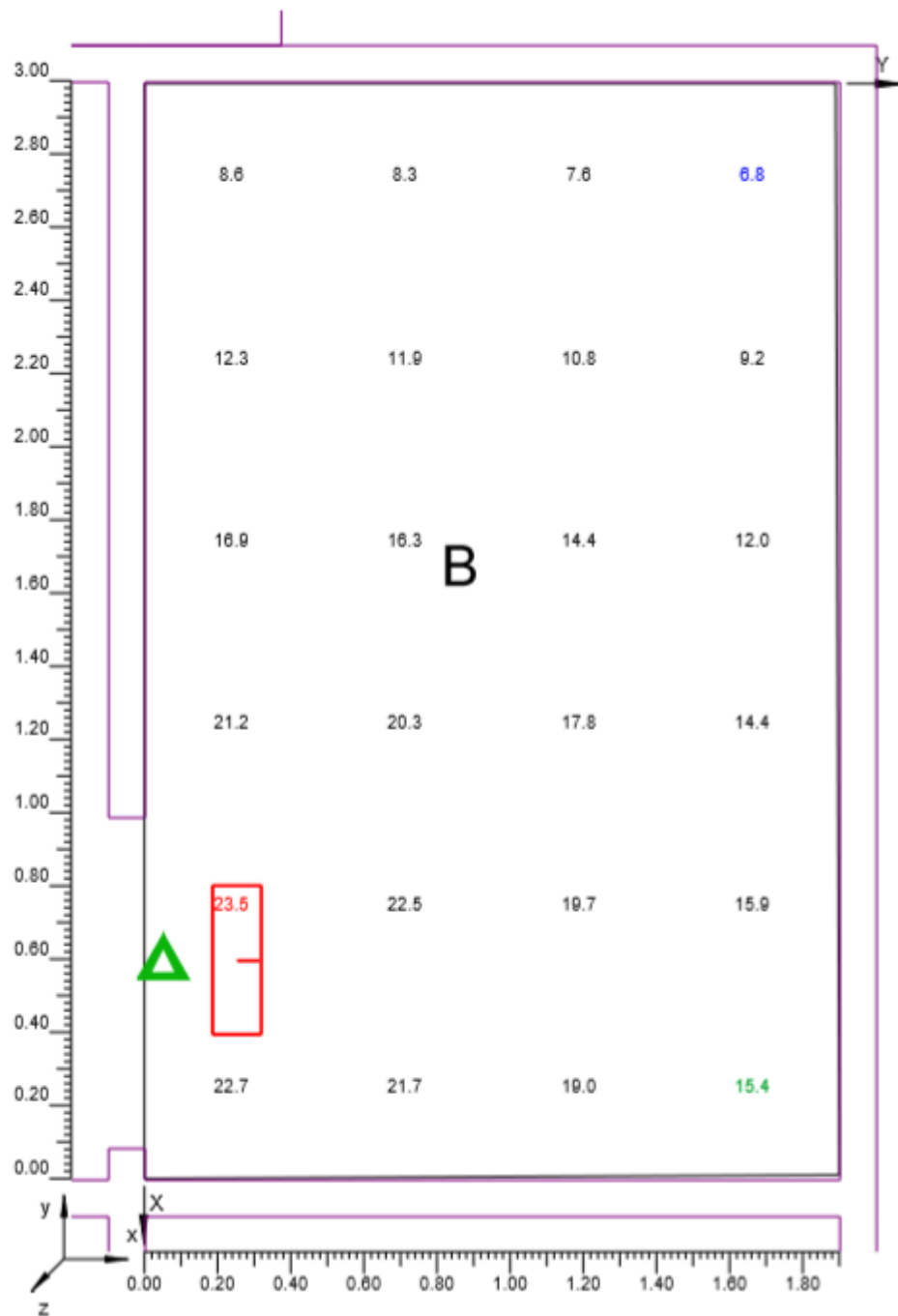


Figura 5.5.1.2 – Valores de la iluminancia horizontal en el aseo adaptado

- Oficina

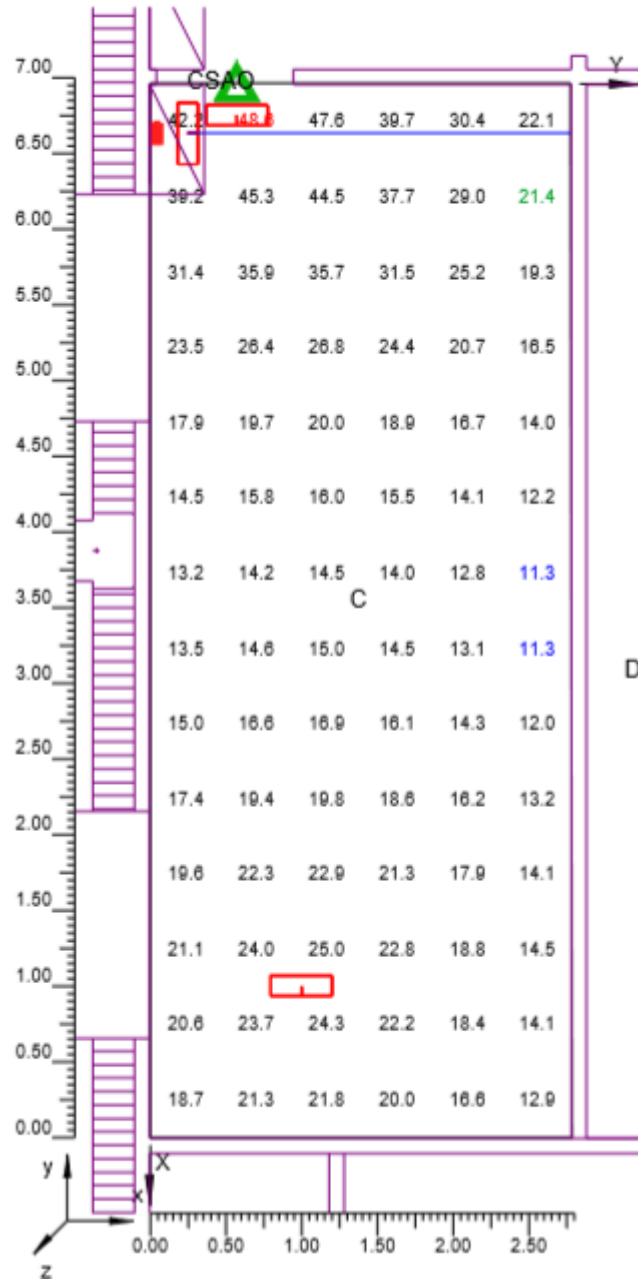


Figura 5.5.1.3 – Valores de la iluminancia horizontal en la oficina

- **Vestuario masculino**

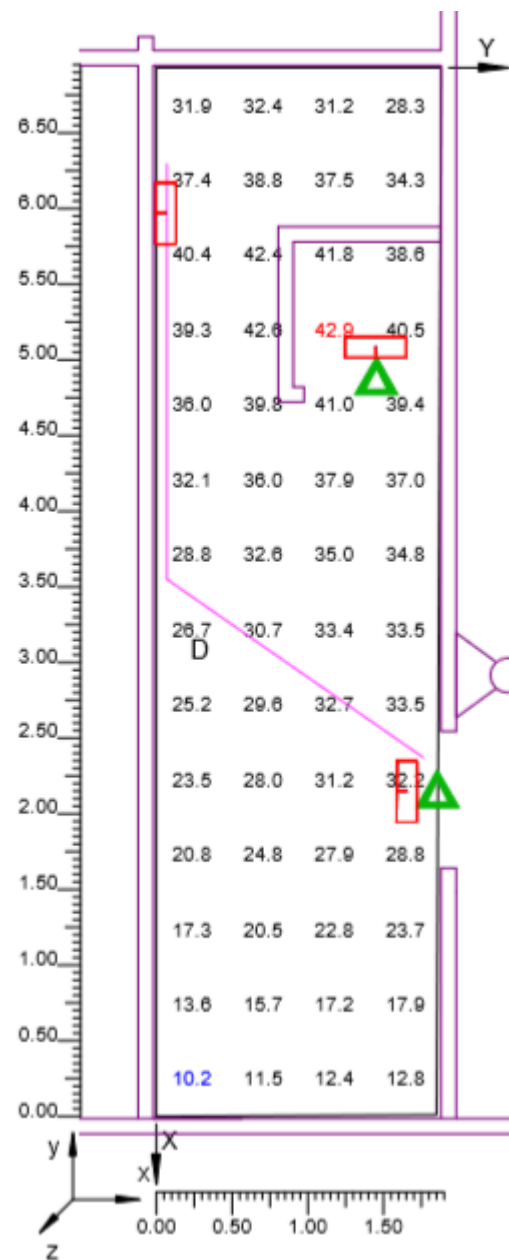


Figura 5.5.1.4 – Valores de la iluminancia horizontal en vestuario masculino

- **Vestuario femenino**

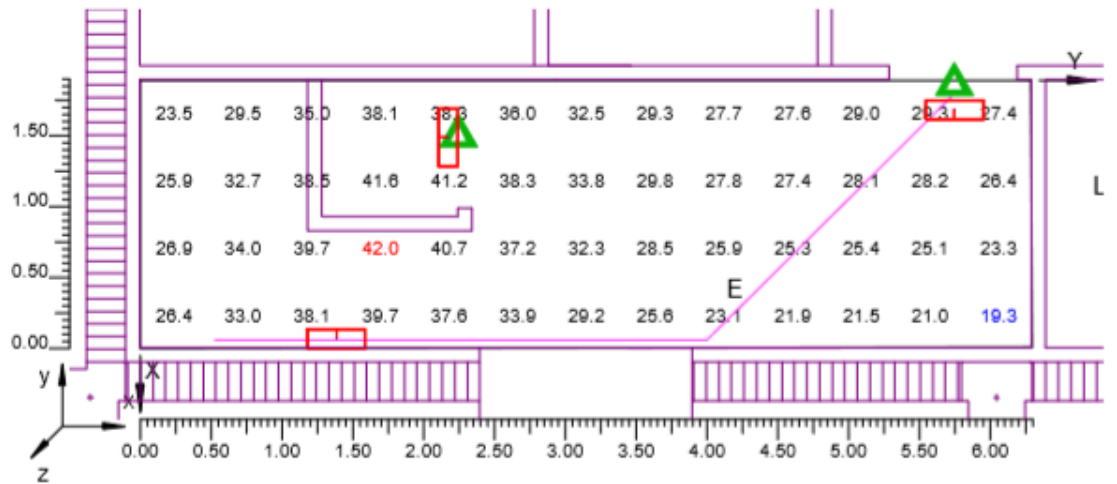


Figura 5.5.1.5 – Valores de la iluminancia horizontal en el vestuario femenino

- **Sala de caldera**

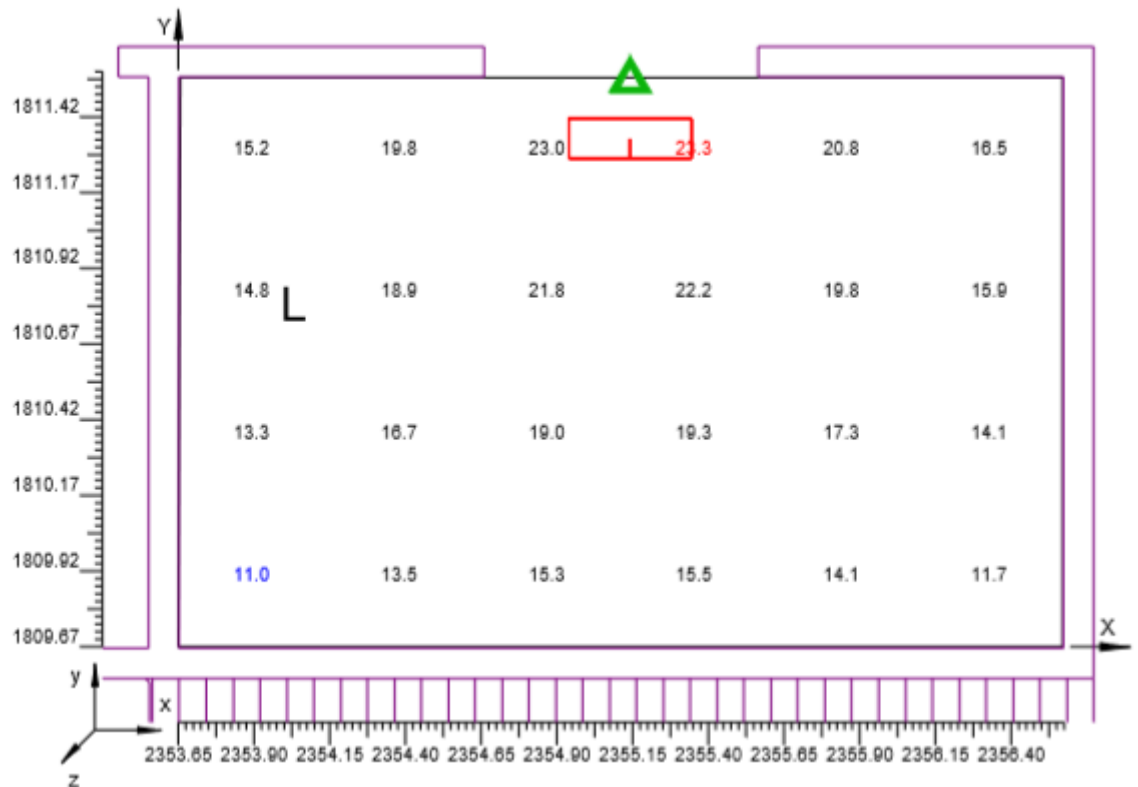


Figura 5.5.1.6 – Valores de la iluminancia horizontal en la sala de caldera

• Zona de trabajo

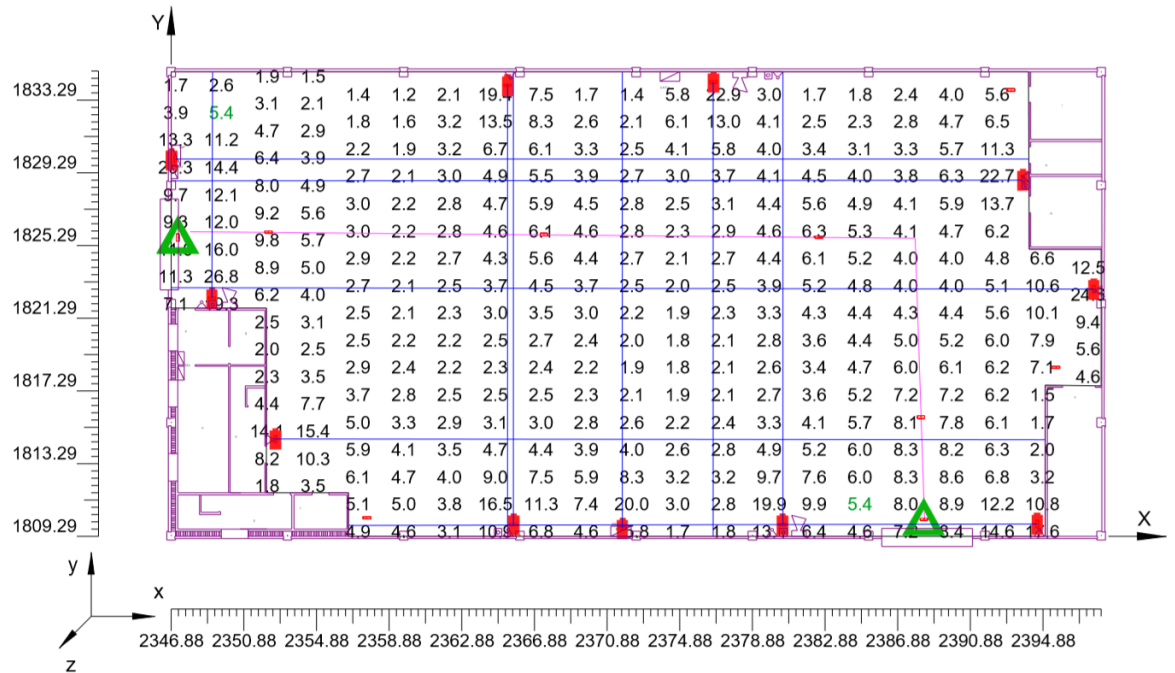


Figura 5.5.1.7 – Valores de la iluminancia horizontal en la zona de trabajo

- Sala de residuos

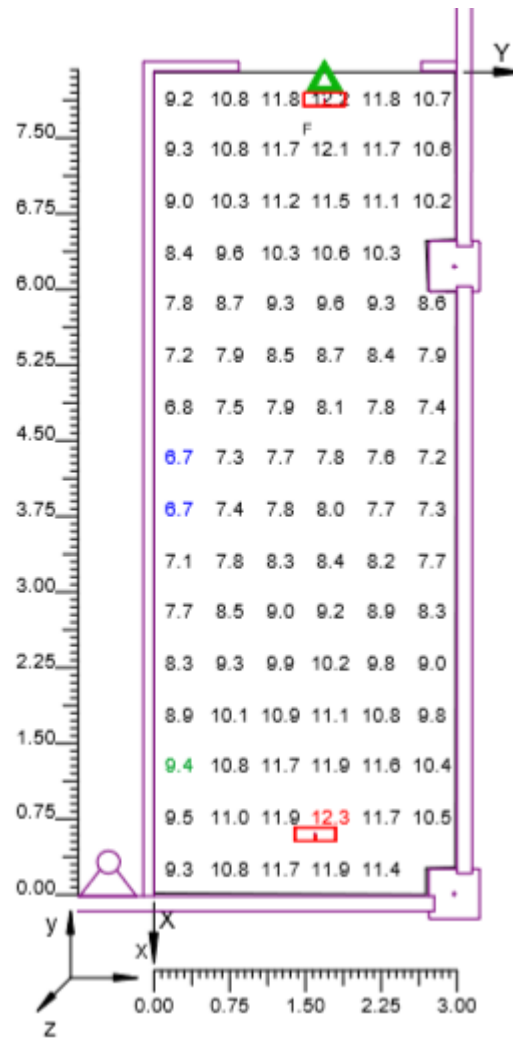


Figura 5.5.1.8 – Valores de la iluminancia horizontal en la sala de residuos

- Sala de recambios

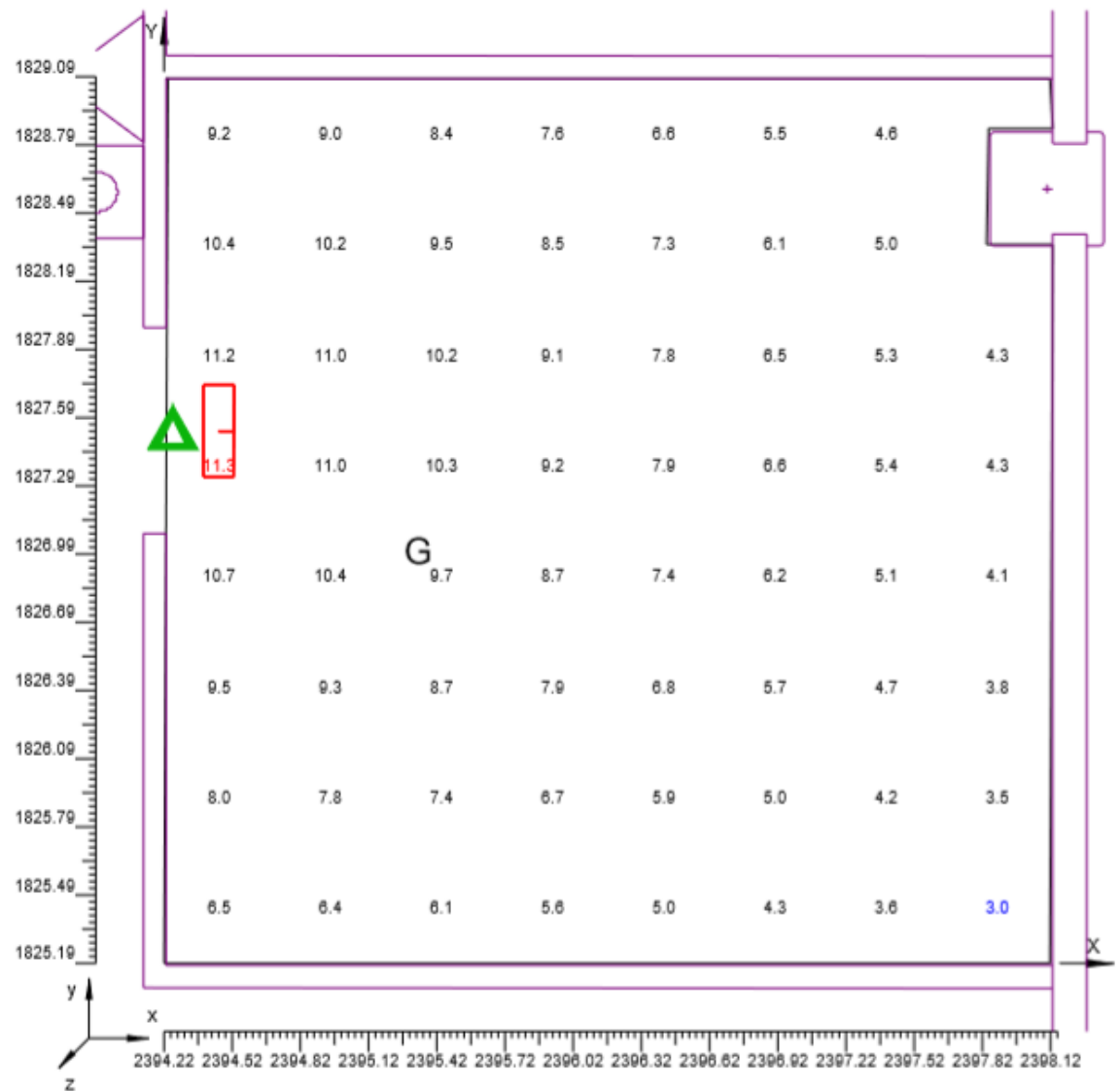


Figura 5.5.1.9 – Valores de la iluminancia horizontal en la sala de recambios

- Sala del compresor

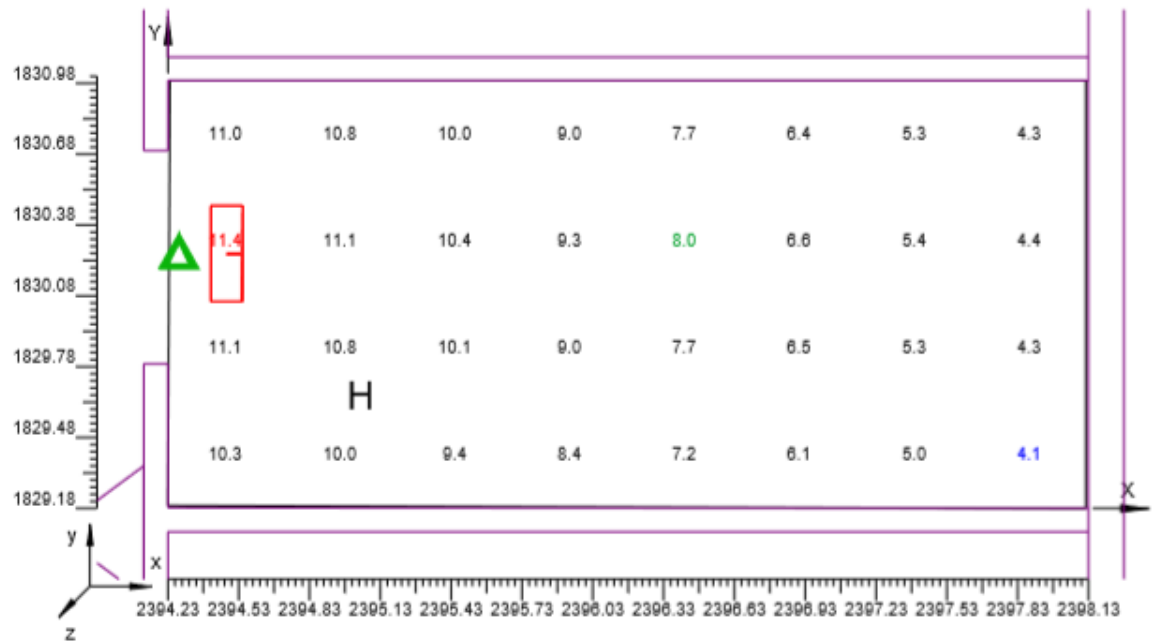


Figura 5.5.1.10 – Valores de la iluminancia horizontal en la sala del compresor.

- Sala de lavado

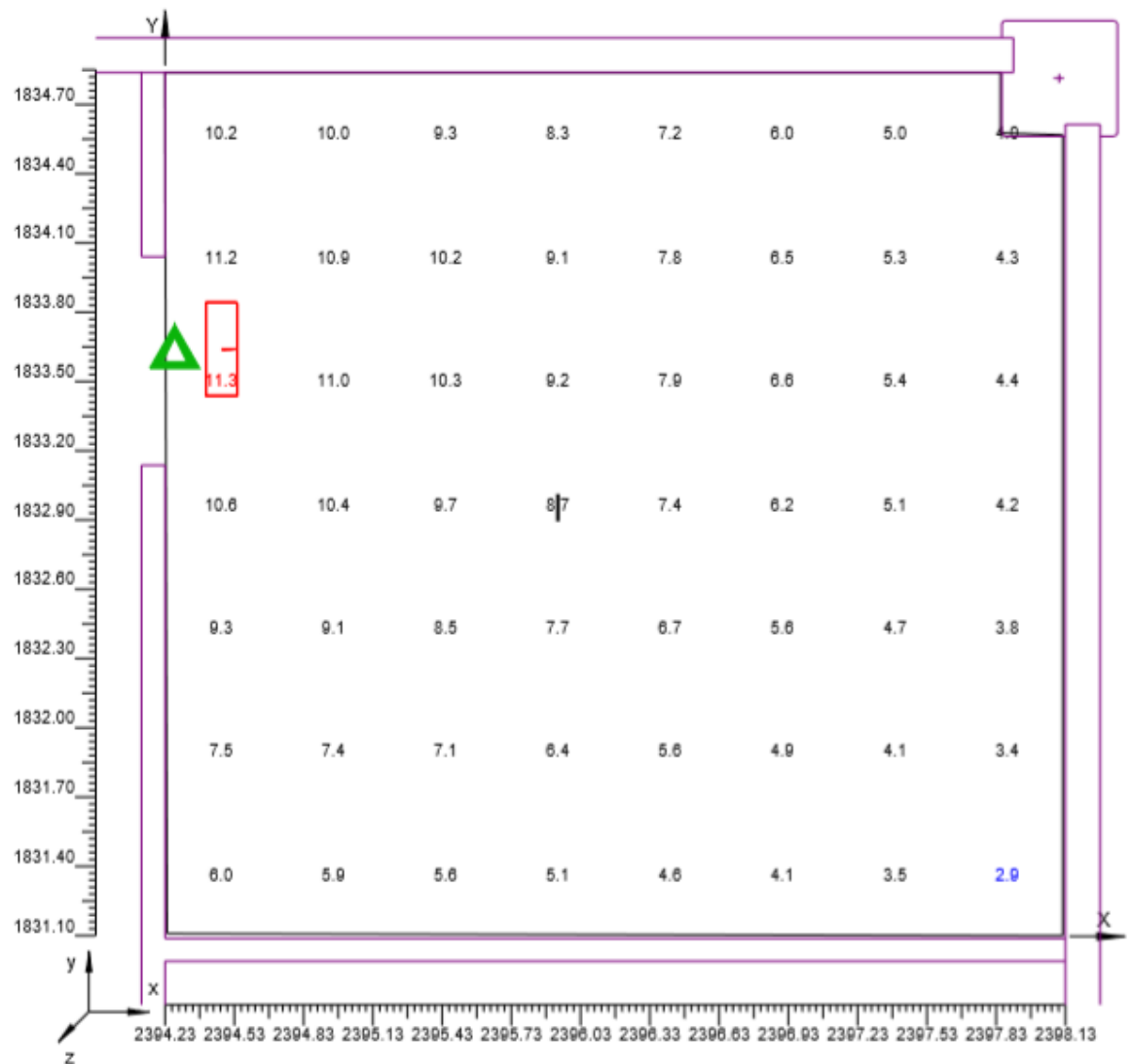


Figura 5.5.1.11 – Valores de la iluminancia horizontal en la sala de lavado

5.5.2. Resultados finales

En la tabla que se adjunta a continuación, se realiza un resumen de los datos de iluminancia obtenidos para cada una de las estancias que conforman el establecimiento industrial, mediante el programa de cálculo Emerlight 4.0.

Estancia	Altura estancia	Medio	Mínimo	Máximo	Mínimo / Medio	Mínimo / Máximo	Medio / Máximo
Sala de espera	2,8	24,7	12,8	34	0,52	0,38	0,73
Aseo adaptado	2,8	15,4	6,8	23,5	0,44	0,29	0,66
Oficina	2,8	21,4	11,3	48,6	0,53	0,23	0,44
Vestuario masculino	2,8	30,2	10,2	42,9	0,34	0,24	0,7
Vestuario femenino	2,8	30,8	19,3	42	0,63	0,46	0,73
Sala de caldera	2,8	17,2	11	23,3	0,64	0,47	0,74
Zona de trabajo	6	5,4	1	30,4	0,19	0,03	0,18
Sala de residuos	4	9,4	6,7	12,3	0,71	0,54	0,77
Sala de recambios	4	7,2	3	11,3	0,42	0,2	0,64
Sala de compresor	4	8	4,1	11,4	0,51	0,36	0,71
Sala de lavado	4	7	2,9	11,3	0,42	0,26	0,62

Tabla 5.5.2.1 – Valores de iluminancia sobre el plano de trabajo en cada estancia

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

**ANEXO IV: INSTALACIÓN DE
SUMINISTRO DE AGUA**

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

6. ANEXO IV: Instalación de suministro de agua	3
6.1. OBJETO	3
6.2. ALCANCE	3
6.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
6.3.1. Condiciones mínimas de suministro	3
6.3.2. Dimensionado de los diferentes tramos.....	5
6.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:.....	6
6.4.1. Red de agua fría.....	6
6.4.2. Red de agua caliente sanitaria	7
6.5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:.....	7
6.5.1. Dimensionado de los tramos	7
6.5.2. Pérdidas de la instalación:.....	9
6.6. CÁLCULOS:.....	10
6.6.1. Dimensionado de los tramos	10
6.6.2. Pérdidas en los tramos de agua fría y agua caliente sanitaria	12

Capítulo 6:**ANEXO IV: Instalación de suministro de agua****6.1. OBJETO**

El objeto del anexo es la justificación y dimensionamiento de la instalación de suministro de agua en todas aquellas estancias del establecimiento que la necesiten.

6.2. ALCANCE

El alcance del anexo abarca la totalidad de la instalación de suministro de agua, desde la acometida hasta cada uno de los equipos de consumo.

6.3. REQUISITOS DE DISEÑO**6.3.1. Condiciones mínimas de suministro**

A continuación, se adjunta una tabla donde se pueden apreciar los caudales mínimos que se necesitan suministrar en función del equipo de consumo al que se quiera abastecer.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm ³ /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm ³ /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera ≥ 1,40 metros	0,30	0,20
Bañera < 1,40 metros	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 6.3.1.1 – Caudal instantáneo mínimo necesario para cada equipo de consumo.

Otro de los parámetros a tener en cuenta a la hora de dimensionar la instalación de suministro de agua es la presión. En la tabla que se adjunta a continuación, se recogen los valores de presión mínima que debe existir en los puntos de consumo.

Punto de consumo	Presión mínima necesaria
Grifo común	100 kPa
Fluxor	150 kPa
Calentador	150 kPa

Tabla 6.3.1.2 – Presión mínima necesaria en los diferentes puntos de consumo

A mayores de las presiones mínimas dispuestas en la tabla anterior, la presión máxima en todo punto de consumo debe ser menor o igual a 500 kPa.

Por último, en cuanto al suministro de agua caliente sanitaria, la temperatura del agua en cualquier punto de consumo debe de estar comprendida entre 50°C y 65°C.

6.3.2. Dimensionado de los diferentes tramos

A continuación, se adjunta una tabla en la que se aprecian los diámetros mínimos exigidos para las derivaciones a cada aparato de consumo.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera ≥ 1,40 metros	3/4	20
Bañera < 1,40 metros	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1 - 1 1/2	25 - 40
Urinario temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

Tabla 6.3.2.1 – Diámetros mínimos de las derivaciones a los aparatos de consumo

Así mismo, a continuación, se tabulan lo diámetros mínimos de los diferentes tramos de la red de suministro:

Tramo considerado	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico
Alimentación a cuarto húmedo privado	3/4	20
Alimentación a derivación particular	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
50 - 250 kW	3/4	20
Alimentación equipos de climatización		
250 - 500 kW	1	25
>500 kW	1 1/4	32

Tabla 6.3.2.2 – Diámetros mínimos de la alimentación

6.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

La instalación de suministro de agua, tanto de agua fría como de agua caliente sanitaria, se ha llevado a cabo mediante una tubería multicapa de polietileno reticulado.

En la zona de taller se dispone de un colector general y en cada estancia del establecimiento que necesite suministro de agua se dispondrá de dos colectores secundarios (uno de agua fría y otro de agua caliente sanitaria).

6.4.1. Red de agua fría

La red de agua fría se inicia en la acometida, la cual debe disponer como mínimo, según del Documento Básico HS4, de los siguientes elementos:

- Una llave de toma situada sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que sirva para abrir paso hacia la acometida.
- Un tubo de acometida que funcione como enlace entre la llave de toma y la llave de corte general.
- Una llave de corte situada en el exterior del establecimiento.

A continuación de la acometida se encuentra la instalación general, en la cual se distinguen los siguientes elementos:

- Llave de corte general:
La función de este elemento es la interrupción del suministro de agua hacia el edificio. Esta llave se encontrará instalada dentro de la propiedad, en el interior de la arqueta de contador general, además de ser fácilmente accesible y estar debidamente señalizada.

- Filtro de la instalación general
Sirve de barrera para la intrusión de residuos a la red de suministro de agua del establecimiento industrial. Esta irá situada en el interior de la arqueta de contador general, a continuación de la llave de corte general. El filtro deberá ser de tipo Y, además de disponer de un umbral de filtrado de 25 a 50 µm. Para evitar la formación de bacterias, debe contar con malla de acero inoxidable y baño de plata además de ser auto lavable. El filtro estará situado de forma que se puedan llevar a cabo las acciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro al establecimiento.
- Armario o arqueta del contador general:
En éste, se encontrarán alojados los siguientes elementos de la instalación y siguiendo el orden descrito a continuación:
 - Llave de corte general.
 - Filtro de la instalación general.
 - Llave de prueba.
 - Válvula de retención.
 - Llave de salida.
- Tubo de alimentación:
Como la instalación irá empotada, se dispondrá de registros para controlar las fugas, tanto en sus extremos como en sus cambios de dirección.

6.4.2. Red de agua caliente sanitaria

La red de agua caliente sanitaria, en cuanto a su instalación y dimensionado, deben aplicarse condiciones análogas a la red de suministro de agua fría.

6.5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:

6.5.1. Dimensionado de los tramos

En principio, para la ejecución de los cálculos, se seleccionará el tramo más desfavorable de la red de distribución y se procederá a la realización de un primer dimensionado, obteniendo de esta manera unos diámetros, los cuales tendrán que ser comprobados posteriormente en función de la pérdida de carga que presente cada uno de ellos.

El dimensionado de cada tramo se realizará en consecuencia de las peculiaridades que presente cada instalación y, en cuanto a lo que se refiere a los diámetros obtenidos, cumplirán las dimensiones mínimas establecidas por la normativa.

Teniendo en cuenta las consideraciones expresadas con anterioridad, los pasos a seguir para la realización del cálculo de cada tramo son los siguientes:

- El caudal máximo instalado de cada tramo ($Q_{\text{instalado}}$): Se calculará como la suma de los caudales instantáneos mínimos ($Q_{\text{mín}}$) de aquellos puntos de consumo que estén alimentados por el mismo.

$$Q_{\text{instalado}} = \sum Q_{\text{mín}} \quad (6.5.1.1)$$

El caudal mínimo para cada uno de los equipos de consumo se puede determinar mediante la tabla 6.3.1.1 del presente anexo.

- Cálculo del coeficiente de simultaneidad de cada uno de los tramos teniendo en cuenta el número de aparatos a los que alimentará cada derivación.

$$k_A = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad (6.5.1.2)$$

Siendo:

$n \rightarrow$ número de aparatos a los que alimenta cada tramo.

- Se determinará el caudal de cálculo de cada uno de los tramos mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{particular}} = k_s \times \sum Q_{\text{instalado}} \quad (6.5.1.3)$$

- Velocidad de cálculo: Se seleccionará una velocidad dependiendo del material del que esté fabricada la tubería que se vaya a emplear para la instalación.

Material de la tubería	Velocidades (m/s)	
	Mínima	Máxima
Metal	0,50	2,00
Multicapa	0,50	3,50

Tabla 6.5.1.1 – Velocidades en función del material de la tubería.

En la instalación objeto se escogerá una velocidad de cálculo comprendida entre 0,50 y 3,50 ya que la instalación se lleva a cabo mediante tuberías multicapa.

- Se realiza el cálculo del diámetro mínimo que necesitará cada tramo, para satisfacer al aparato que esté alimentando en función de la velocidad y el caudal de cálculo escogidos.
- Se llevará a cabo la elección del diámetro comercial que será necesario para cada una de las tuberías teniendo en cuenta que deben cumplir los mínimos exigibles expuestos en las tablas 6.3.2.1 y 6.3.2.2

6.5.2. Pérdidas de la instalación:

A la hora del cálculo de las pérdidas de presión en la instalación se ha de tener en cuenta lo siguiente:

- Pérdidas de carga por fricción:
A pesar de la existencia de la fórmula de Prandtl-Colebrook, las pérdidas por fricción existentes en los diferentes tramos, se obtienen de las tablas que proporcionará el fabricante. En este caso nos apoyaremos en el catálogo del fabricante de tuberías multicapa Blansol. A continuación, se adjunta una tabla donde se pueden apreciar las diferentes pérdidas de carga que se tendrán en consideración a la hora de la realización de los cálculos.

Diámetro	Espesor	Diámetro interior	Velocidad	Caudal	Pérdida de carga
16	2	12	0,6	0,07	4,89
16	2	12	1	0,11	11,88
20	2	16	1	0,2	8,21
20	2	16	1,6	0,32	18,94
32	3	26	0,6	0,53	4,43
32	3	26	0,8	0,42	2,98
32	3	26	1,2	0,64	6,13
40	3,5	33	0,8	0,68	2,21

Tabla 6.5.2.1 – Pérdidas de carga de las tuberías

- Pérdidas de carga en función de la velocidad del agua:
Para el cálculo de estas pérdidas se emplea la fórmula siguiente:

$$\Delta P_T = J \times L \quad (6.5.2.1)$$

Siendo:

ΔP_T → Pérdidas de carga en la tubería (mbar)

J → Pérdidas de carga unitaria de la tubería (mbar/m)

L → Longitud de la tubería (m)

- Pérdidas de carga en función de la altura:

$$\Delta P_{TOT} = \Delta P_T + \Delta P_{ACC} + \Delta_h \quad (6.5.2.2)$$

Siendo:

ΔP_T → Pérdidas de carga debido a la velocidad (mbar)

ΔP_{ACC} → Pérdidas de carga debido a los accesorios (mbar)

Δ_h → diferencia de cotas (mbar)

6.6. CÁLCULOS:

6.6.1. Dimensionado de los tramos

A continuación, se adjuntan tres tablas donde se resumen los resultados de los cálculos efectuados para la instalación de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria y, por último, la acometida. En ellas se incluyen tanto los diámetros que se han utilizado para cada uno de los tramos que constituyen la instalación como la velocidad que llevará el agua en cada uno de ellos. Se puede apreciar que dicha velocidad no es, en ningún caso, inferior de 0,5 m/s ni superior a 3,50 m/s.

En las siguientes tablas se pueden distinguir los siguientes parámetros:

- L → Nombre del local
- T → Tramo de suministro
- A → Aparato al que se le da suministro
- Q_c → Caudal de cálculo (dm^3/s)
- K → Coeficiente de simultaneidad
- Q_c → Caudal de punta (dm^3/s)
- V_c → Velocidad de cálculo (m/s)
- $\Phi_{\text{int}_{\text{mín}}}$ → Diámetro interior mínimo (mm)
- $\Phi_{\text{com. EX}}$ → Diámetro comercial exterior (mm)
- $\Phi_{\text{com. INT}}$ → Diámetro comercial interior (mm)
- V_{FINAL} → Velocidad final (m/s)

LOCAL	T	A	Qc	K	Qp	Φ int. MIN	Φ com. EX	Φ com. INT	V FINAL
Vestuario femenino	T 1	Lavabo	0,1	1	0,1	6,03	16	12	0,88
Vestuario femenino	T 2	Inodoro	0,1	1	0,1	6,03	16	12	0,88
Vestuario femenino	T 3	Ducha	0,2	1	0,2	8,53	20	16	0,99
Vestuario femenino	T 4	Colector	0,4	0,71	0,28	10,14	20	16	1,41
Vestuario masculino	T 5	Lavabo	0,1	1	0,1	6,03	16	12	0,88
Vestuario masculino	T 6	Inodoro	0,1	1	0,1	6,03	16	12	0,88
Vestuario masculino	T 7	Ducha	0,2	1	0,2	8,53	20	16	0,99
Vestuario masculino	T 8	Colecto	0,4	0,71	0,28	10,14	20	16	1,41
Aseo adaptado	T 9	Lavado	0,1	1	0,1	6,03	16	12	0,88
Aseo adaptado	T 10	Inodoro	0,1	1	0,1	6,03	16	12	0,88
Aseo adaptado	T 11	Colector	0,2	1	0,2	8,53	20	16	0,99
Sala de lavado	T 12	Lavadero industrial	0,3	1	0,3	10,45	20	16	1,49
Sala de lavado	T 13	Lavadero industrial	0,3	1	0,3	10,45	20	16	1,49
Sala de lavado	T 14	Colector	0,6	1	0,6	14,77	32	26	1,13

Tabla 6.6.1.1 – Dimensionamiento de los tramos de suministro de agua fría

L	T	A	Qc	K	Qp	Φ int. MIN	Φ com. EX	Φ com. INT	V FINAL
Vestuario femenino	T 16	Lavado	0,065	1,00	0,07	4,86	16	12	0,57
Vestuario femenino	T 17	Ducha	0,10	1,00	0,10	6,03	16	12	0,88
Vestuario femenino	T 18	Colector	0,165	1,00	0,17	7,75	20	16	0,82
Vestuario masculino	T 19	Lavado	0,065	1,00	0,07	4,86	16	12	0,57
Vestuario masculino	T 20	Ducha	0,10	1,00	0,10	6,03	16	12	0,88
Vestuario masculino	T 21	Colector	0,165	1,00	0,17	7,75	20	16	0,82
Aseo adaptado	T 22	Lavado	0,065	1,00	0,07	4,86	16	12	0,57
Aseo adaptado	T 23	Colector	0,065	1,00	0,07	4,86	16	12	0,57
Sala de lavado	T 24	Lavadero industrial	0,20	1,00	0,20	8,53	20	16	0,99
Sala de lavado	T 25	Lavadero industrial	0,20	1,00	0,20	8,53	20	16	0,99
Sala de lavado	T 26	Colector	0,40	1,00	0,40	12,06	32	26	0,75
Sala de caldera	T 27	Calderín	0,79	0,41	0,32	10,87	32	26	0,60

Tabla 6.6.1.2 – Dimensionamiento de los tramos de agua caliente sanitaria

L	T	Qc	K	Qp	Φ int. MIN	Φ com. EX	Φ com. INT	V FINAL
Acometida	T 15	2,4	0,25	0,6	14,77	40	33	0,70

Tabla 6.6.1.3 – Dimensionamiento de la acometida general

6.6.2. Pérdidas en los tramos de agua fría y agua caliente sanitaria

Debido a las características de la instalación implementada y el tipo de tubería que se emplea en ella, las pérdidas que se contabilizarán en los tramos de suministro de agua fría y agua caliente sanitaria serán las referentes a los colectores y a las pérdidas de carga de la propia tubería. Las tuberías de multicapa que se emplean son las de la compañía Blansol, como ya se ha mencionado con anterioridad. Las pérdidas de estas tuberías se pueden consultar en la tabla 6.5.2.1 de este anexo.

Aplicando las pérdidas expuestas en dicha tabla a cada uno de los tramos de la instalación, obtendremos los resultados que se recogen en las tablas adjuntadas a continuación, en las que se pueden distinguir los siguientes parámetros.

- L → Nombre del local
- T → Tramo de suministro
- A → Aparato al que se le da suministro

- Φ com. EX \rightarrow Diámetro comercial exterior (mm)
- Φ com. INT \rightarrow Diámetro comercial interior (mm)
- Vel. \rightarrow Velocidad (m/s)
- P. carga \rightarrow Pérdida de carga (mbar/m)
- Long \rightarrow Longitud del tramo (m)
- P. totales \rightarrow Pérdida de carga total del tramo (mbar)

L	T	A	Φ com. EX	Φ com. INT	Vel.	P. carga	Long.	P. totales
Vestuario femenino	T 1	Lavabo	16	12	1,0	11,88	8,5	100,98
Vestuario femenino	T 2	Inodoro	16	12	1,0	11,88	11	130,68
Vestuario femenino	T 3	Ducha	20	16	1,0	8,21	12,5	102,62
Vestuario femenino	T 4	Colector	20	16	1,6	18,94	10,5	198,87
Vestuario masculino	T 5	Lavabo	16	12	1,0	11,88	9	106,92
Vestuario masculino	T 6	Inodoro	16	12	1,0	11,88	11,4	135,43
Vestuario masculino	T 7	Ducha	20	16	1,0	8,21	11,6	95,236
Vestuario masculino	T 8	Colector	20	16	1,6	18,94	14,8	280,31
Aseo adaptado	T 9	Lavado	16	12	1,0	11,88	11	130,68
Aseo adaptado	T 10	Inodoro	16	12	1,0	11,88	8,5	100,98
Aseo adaptado	T 11	Colector	20	16	1,0	8,21	24,3	199,50
Sala de lavado	T 12	Lavadero no doméstico	20	16	1,6	18,94	2	37,88
Sala de lavado	T 13	Lavadero no doméstico	20	16	1,6	18,94	3,6	68,18
Sala de lavado	T 14	Colector	32	26	1,2	6,13	62	380,06

Tabla 6.6.2.1 – Pérdidas de carga en los tramos de agua fría

L	T	A	Φ com. EX	Φ com. INT	Vel.	P. carga	Long.	P. totales
Vestuario femenino	T 16	Lavado	16	12	0,6	4,89	12,00	58,68
Vestuario femenino	T 17	Ducha	16	12	1,0	3,36	15,70	52,752
Vestuario femenino	T 18	Colector	20	16	1,0	3,36	8,00	26,88
Vestuario masculino	T 19	Lavado	16	12	0,6	4,89	12,45	60,88
Vestuario masculino	T 20	Ducha	16	12	1,0	3,36	16,15	54,26
Vestuario masculino	T 21	Colector	20	16	1,0	3,36	11,30	37,96
Aseo adaptado	T 22	Lavado	16	12	0,6	4,89	8,50	41,56
Aseo adaptado	T 23	Colector	16	12	0,6	4,89	22,50	110,02
Sala de lavado	T 24	Lavadero no domestico	20	16	1,0	8,21	7,60	62,39
Sala de lavado	T 25	Lavadero no domestico	20	16	1,0	8,21	11,50	94,41
Sala de lavado	T 26	Colector	32	26	0,8	2,98	70,00	208,60
Sala de caldera	T 27	Calderín	32	26	0,6	1,80	7,00	12,60

Tabla 6.6.2.2 – Pérdidas de carga en los tramos de ACS

L	T	Φ Com. EX	Φ Com. INT	Vel.	P. carga	Long.	P. totales
Acometida	T 15	40	33	0,8	2,21	15	33,20

Tabla 6.6.2.3 – Pérdidas de carga en la acometida

Una vez sabida la pérdida de cada uno de los tramos, se procede a comprobar si es necesaria la instalación de una bomba de presión. Para ello, debemos saber la presión de la que dispondremos en el punto de consumo más desfavorable, es decir en el grifo más alejado. En este caso será el lavadero industrial que se encuentra en la sala de lavado.

Pérdidas en el punto de consumo más desfavorable (mbar)	
Pérdidas de los tramos agua fría	448,24
Pérdidas de los tramos de ACS	315,61
Pérdidas de la acometida	33,20
Pérdidas de los colectores	400,00
Pérdidas del filtro	248,00
Pérdidas del contador	300,00
Pérdidas de altura	460,75
PÉRDIDAS TOTALES	2205,80

Tabla 6.6.2.4 – Pérdidas en el punto de consumo más desfavorable

Como se puede apreciar en la tabla anterior, tenemos unas pérdidas de 2205,80 milibares en el punto de consumo más desfavorable de la instalación. Teniendo en cuenta que la presión de la que se dispone en la acometida será de 4000 milibares, dicha presión en el grifo de este lavadero será superior a los 1000 milibares que se exigen según normativa, por lo que no será necesaria la instalación de una bomba de presión.

$$4000,00 - 2205,80 = 1794,20 \text{ mbar}$$

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

**ANEXO V: INSTALACIÓN DE
EVACUACIÓN DE AGUAS**

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

7. ANEXO V: Instalación de evacuación de aguas	3
7.1. OBJETO	3
7.2. ALCANCE	3
7.3. REQUISITOS DE DISEÑO	3
7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
7.4.1. Red de evacuación de aguas residuales	3
7.4.2. Red de evacuación de aguas pluviales.	4
7.5. DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES	4
7.5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....	5
7.5.1.1. Red de pequeña evacuación de aguas residuales.....	5
7.5.1.2. Colectores horizontales de aguas residuales	6
7.5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales	7
7.5.2.1. Canalones:	9
7.5.2.2. Bajantes	9
7.5.2.3. Colectores horizontales	10
7.5.2.4. Arquetas	10

Capítulo 7:

ANEXO V: Instalación de evacuación de aguas

7.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la justificación y dimensionamiento de la instalación de evacuación de aguas necesaria en el edificio industrial en estudio.

7.2. ALCANCE

El alcance del anexo abarca toda la instalación de evacuación de aguas del edificio, tanto las residuales como las pluviales.

7.3. REQUISITOS DE DISEÑO

- Con el objetivo de evitar la intrusión de aire acumulado en la instalación a los locales ocupados, se llevará a cabo la instalación de cierres hidráulicos, de forma que el flujo de residuos no se vea afectado.
- Las tuberías que conforman la red de evacuación deben dibujar el trazado más sencillo posible y disponer de una pendiente tal que facilite la evacuación de los residuos. A mayores, éstas, tendrán que ser autolimpiables y se evitará que exista retención de agua en el interior de las mismas.
- Deben de estar diseñadas con un diámetro suficiente para permitir el transporte de los residuos de forma fácil y segura.
- La instalación debe estar diseñada de forma que el acceso a la misma, para su mantenimiento o reparación, sea sencillo. Para ello las tuberías deberán estar a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. Si fuese de otro modo, tendría que optarse por la instalación de arquetas.
- La instalación efectuada podrá ser empleada, exclusivamente, para la evacuación de aguas residuales o aguas pluviales.

7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de evacuación de aguas que se lleva a cabo en la nave industrial, se realiza mediante un sistema separativo. Con este sistema, cuando se realiza el dimensionado de las instalaciones, ambas se considerarán independientes.

7.4.1. Red de evacuación de aguas residuales

En cuanto al diseño de esta instalación, tanto las duchas, como los lavabos desaguarán hacia un bote sifónico, el cual estará situado dentro del mismo cuarto húmedo que el equipo al que sirve.

En cuanto a los inodoros, estos irán conectados de forma que desagüen directamente hacia la arqueta.

Para llevar a cabo la unión entre los botes sifónicos y los aparatos a los que sirve se realizará de forma que se cumplan las condiciones exigidas por el Documento Básico HS Salubridad, sección HS 5 “Evacuación de aguas”.

Este documento nos exige que la distancia entre los botes sifónicos y los aparatos sanitarios no debe exceder los 2,5 metros y la pendiente de las derivaciones que acometen a aquellos debe estar comprendida entre un 2% y un 4%.

En la zona de trabajo, se instalarán una serie de desagües sifónicos los cuales, antes de verter sus aguas hacia a red de alcantarillado, se harán pasar por un separador de grasas y aceites.

Por último, las arquetas estarán unidas entre sí, hasta llegar al pozo de registro, en el que volcarán sus aguas.

Tanto la distribución como las dimensiones de los diferentes componentes que constituyen la instalación se pueden consultar en el plano de “Instalación de evacuación de aguas”.

7.4.2. Red de evacuación de aguas pluviales.

En la red de evacuación de aguas pluviales será necesario tener en consideración la ubicación geográfica de la nave y la superficie en proyección horizontal de la cubierta.

La evacuación de aguas provenientes de la cubierta se llevará a cabo mediante la colocación de canalones semiesféricos, los cuales están instalados con una pendiente del 2%.

Estos canalones verterán las aguas recogidas hacia unas arquetas, mediante las bajantes de aguas pluviales. Al igual que ocurre en la red de evacuación de aguas residuales, las arquetas estarán unidas entre sí antes de salir hacia el alcantarillado de la red pública.

El diseño de esta instalación se puede consultar en los planos nº 11 y nº 12, “Instalación de Evacuación de Aguas Pluviales Cubierta” e “Instalación de Evacuación de Aguas Pluviales Planta Baja”, respectivamente.

7.5. DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Para la realización de este apartado se siguen los datos facilitados en el apartado 4, de la sección HS5, del Documento Básico HS de Salubridad.

7.5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

7.5.1.1. Red de pequeña evacuación de aguas residuales

- Derivaciones individuales:

En la tabla adjuntada a continuación se reflejan las unidades de desagüe (UD) que le son asignadas a cada equipo de consumo, así como los diámetros mínimos exigibles tanto para los sifones como para las derivaciones individuales correspondientes.

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe		Diámetro mínimo de sifón y derivación individual	
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Sin cisterna	8	10	100	100
Urinario	Pedestral	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	Otro	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0,5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Tabla 7.5.1.1.1 – Unidades de desagüe y diámetros mínimos exigidos para sifones y derivaciones individuales

La tabla expuesta anteriormente será válida para todas las derivaciones individuales de longitud igual a 1,5 metros. Para ramales de mayor longitud se deberán realizar unos cálculos que dependerán de la longitud, la pendiente y el caudal que transporte el ramal en cuestión.

Para los ramales colectores se tomará una pendiente del 2%.

- Botes sifónicos:

En caso de que se trate de sifones individuales, estos deben tener un diámetro igual al de la válvula de desagüe conectada, mientras que si se trata de botes sifónicos, deberán poseer un número y tamaño de entradas adecuado y disponer de una altura tal que evite que la descarga de un equipo alto salga por otro de menor altura.

- Ramales colectores:

A continuación, se adjunta una tabla en la que se pueden apreciar los diámetros mínimos de los colectores que conectan los diferentes aparatos con las bajantes en función de la pendiente de la instalación y las unidades de desagüe que debe evacuar.

Máximo número de UD			Diámetro
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1150	1680	200

Tabla 7.5.1.1.2 – Diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajantes

7.5.1.2. Colectores horizontales de aguas residuales

Bajo condiciones de flujo uniforme, los colectores horizontales, serán dimensionados de forma que puedan funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección. La tabla que se añade a continuación se empleará para determinar el diámetro mínimo del que deben disponer los ramales colectores horizontales en función de la pendiente adoptada para realizar la instalación y el número de unidades de desagüe que debe de evacuar.

Máximo número de UD			Diámetro
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1056	1300	160
1600	1920	2300	200
2900	3500	4200	250
5710	6920	8290	315
8300	10000	12000	350

Tabla 7.5.1.2.1 – Diámetros mínimos de los colectores horizontales

7.5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Antes de la realización de algún cálculo es necesario obtener la intensidad pluviométrica de la zona en la que se encuentra el edificio industrial en cuestión. Para ello el DB HS, sección HS 5, nos proporciona la tabla siguiente para el dimensionamiento de los canalones, en caso de que estos sean semicirculares.

Máxima superficie de cubierta (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0,50%	1%	2%	4%	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 7.5.2.1 – Diámetro nominal mínimo del canalón

La tabla anterior sirve para realizar el dimensionamiento de los canalones en caso de que el edificio industrial se encuentre situado en una zona con una intensidad pluviométrica (i) de 100mm/h. Éste no es el caso del establecimiento industrial que se está estudiando, por lo que deberemos tener en cuenta un factor de corrección f que será calculado a continuación.

Para llevar a cabo dicho cálculo, debemos consultar el mapa que se adjunta a continuación. Este mapa puede ser consultado en el apéndice B, de la sección HS 5, del Documento Básico HS de Salubridad.



Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 7.5.2.2 – Tabla de intensidad pluviométrica (i) en mm/h

Debido a que la nave en estudio se encuentra situada en el Polígono Industrial de “Vilar do Colo”, A Coruña, si observamos el mapa anterior, se encontrará situada dentro de la zona A y la isoyeta que le corresponde es la de 30. De esta manera la intensidad pluviométrica de la zona, según la tabla 7.5.2.2, es de 90 mm/h.

Sabiendo este dato, ya se puede realizar el cálculo del factor de corrección que será necesario aplicar, siguiendo la siguiente expresión.

$$f = \frac{i}{100} \quad (7.5.2.1)$$

Siendo:

f → Factor de corrección.

i → Intensidad pluviométrica.

Sustituyendo en la expresión 7.7.2.1 se obtendrá lo siguiente:

$$f = \frac{90}{100}$$

$$f = 0,90$$

De este modo, la superficie que se empleará para la realización del cálculo, será la resultante de multiplicar la superficie real por este factor. En el caso que compite a este trabajo, el factor de corrección obtenido, es de reducción ($f < 1$) por lo que, para el dimensionamiento de la red de canalones, obtendremos una superficie de cálculo menor que la que le correspondería en realidad. Como consecuencia, para el trabajo en estudio, se ha decidido prescindir de la aplicación de este factor de corrección y realizar la instalación con el dimensionamiento que le correspondería en realidad, quedando ésta sobredimensionada.

7.5.2.1. Canalones:

Para el dimensionamiento de los canalones, como se ha expuesto anteriormente, se ha de seguir la tabla 7.5.2.1, la cual nos facilita el diámetro nominal de los canalones teniendo en cuenta la pendiente que se haya adoptado en la instalación del mismo y la superficie de la cubierta a la que debe servir.

Sabiendo que la pendiente que se ha adoptado en nuestra instalación es del 2% y según la superficie a la que ha de servir cada canalón, se podrá determinar, consultando la tabla anteriormente citada, que será necesaria la instalación de un canalón de 150 mm de diámetro.

7.5.2.2. Bajantes

El diámetro de las bajantes se calcula en función de la superficie a la que deben servir. Para ello se empleará la tabla que se añade a continuación.

Superficie servida en proyección horizontal (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Tabla 7.5.2.2.1 – Diámetro de las bajantes de aguas pluviales

La superficie en proyección horizontal a la que ha de servir cada bajante de las que se disponen en el edificio industrial en estudio es de 170 m², por lo que será necesario la instalación de bajantes con un diámetro nominal igual a 75 mm.

7.5.2.3. Colectores horizontales

Los colectores se calcularán a sección llena en régimen permanente.

Para la realización del dimensionamiento de los ramales colectores horizontales de la red de evacuación de aguas pluviales, se consultará la tabla siguiente, de la cual podremos obtener el diámetro nominal que le corresponde a cada ramal, dependiendo de la pendiente de la instalación y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Tabla 7.5.2.3.1 – Diámetro nominal de colectores para aguas pluviales

La pendiente que se ha adoptado para la instalación objeto ha sido del 2%. De esta manera, teniendo en cuenta la superficie servida por cada colector, se ha decidido, teniendo en cuenta la tabla expuesta anteriormente, instalar tuberías de 110, 160 y 200 mm de sección.

7.5.2.4. Arquetas

Para dimensionar las arquetas será necesario saber el diámetro del colector de salida de la misma. Una vez comprobada esta dimensión se podrán obtener las medidas de las diferentes arquetas (Largo y Ancho). Para ello será necesario apoyarse en la tabla siguiente.

	Diámetro del colector de salida (mm)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A (cm)	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 7.5.2.4.1 – Dimensiones de las arquetas

En la instalación objeto se dispondrá de arquetas de dimensiones 50x50 mm y 60x60 mm, distribuidas según los planos correspondientes adjuntos en la documentación gráfica del presente trabajo.

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

**ANEXO VI: INSTALACIÓN DE
VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN**

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

8. ANEXO VI: Instalación de ventilación y climatización	3
8.1. OBJETO	3
8.2. ALCANCE.....	3
8.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	3
8.3.1. Categorías de calidad del aire interior:	3
8.3.2. Categorías de calidad de aire exterior	3
8.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
8.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES.....	5
8.6. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN:	5
8.7. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.....	6
8.8. CAUDAL DE IMPULSIÓN Y RETORNO DE CADA REGILLA	6
8.9. PÉRDIDAS DE PRESIÓN	7
8.10. MÉTODO DE DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS.....	8
8.11. RESULTADOS.....	8
8.11.1. Impulsión de la zona administrativa:.....	9
8.11.1.1. Red de conductos	9
8.11.1.2. Bocas de impulsión:	10
8.11.2. Retorno de la zona administrativa	10
8.11.2.1. Red de conductos	10
8.11.2.2. Rejillas de retorno	11
8.11.3. Impulsión de la zona industrial	12
8.11.3.1. Red de conductos	12
8.11.3.2. Rejillas de impulsión.....	14
8.11.4. Retorno de la zona industrial	15
8.11.4.1. Red de conductos	15
8.11.4.2. Rejillas de retorno	17

Capítulo 8:

ANEXO VI: Instalación de ventilación y climatización

8.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la justificación y el dimensionado de la instalación de ventilación de la nave industrial en estudio.

8.2. ALCANCE

El alcance de este anexo abarca la instalación de ventilación y climatización en su totalidad, según la normativa vigente que le sea de aplicación.

8.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

8.3.1. Categorías de calidad del aire interior:

Dependiendo del uso del edificio o local, se pueden distinguir diferentes categorías de calidad del aire interior.

Categoría	Calidad del aire	Locales
IDA 1	Óptima	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
IDA 2	Buena	Oficinas, residencias, salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza
IDA 3	Media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte y salas de ordenadores
IDA 4	Baja	

Tabla 8.3.1.1 – Categorías de calidad del aire interior

En el edificio objeto de este trabajo se pueden distinguir dos zonas: una administrativa o de oficinas y otra industrial o de taller. Para la primera zona se ha escogido una calidad de aire interior IDA 2, mientras que para la zona de taller se ha empleado un IDA 3.

8.3.2. Categorías de calidad de aire exterior

Las categorías de calidad de aire exterior son las siguientes:

- ODA 1: Aire puro que se ensucia solo temporalmente
- ODA 2: Aire con concentraciones altas de partículas o de gases contaminantes.
- ODA 3: Aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) o de partículas (ODA 3P).

8.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para la realización de esta instalación se han considerado dos zonas dentro del establecimiento, claramente diferenciadas.

Una zona administrativa, formada por aquellas estancias donde el aire se puede considerar de una mejor calidad, y una zona industrial, formada por aquellas donde el aire puede estar más contaminado.

- Zona administrativa o de oficinas:
 - Sala de espera
 - Aseo adaptado
 - Oficina
 - Vestuario masculino
 - Vestuario femenino
 - Sala de caldera
- Zona industrial o de taller:
 - Zona de trabajo
 - Sala de residuos
 - Sala de recambios
 - Sala del compresor
 - Sala de lavado

La instalación de ventilación llevada a cabo en el establecimiento industrial objeto, se realiza mediante un sistema forzado mecánicamente. Esta instalación consta de dos ventiladores y dos extractores. Un ventilador y un extractor se encargan de la ventilación de la zona administrativa (VO, EO) y los otros dos ventilan la zona industrial o de taller (VT, ET).

Así mismo, para la ventilación y la aspiración de las diferentes estancias, se han empleado bocas y rejillas de impulsión y extracción.

En la zona administrativa se instalarán seis bocas de impulsión circulares de 6 pulgadas de diámetro y seis rejillas de retorno rectangulares de 200x100 milímetros mientras que en la zona de taller se colocarán trece rejillas de impulsión y de retorno de dimensiones 150x100 milímetros.

Para la canalización del aire en la zona de oficinas se han empleado conductos de chapa de 50 mm de espesor y sección rectangular, mientras que en la de taller se ha optado por conductos circulares de chapa galvanizada.

En cuanto a la instalación de climatización se dispondrá de una bomba de calor aire- aire de tipo Split 1x1 de 2,5/2,8 kW de potencia. Ésta dispondrá de una unidad interior de 8,5 kilogramos que ira ubicada encima de la puerta de la oficina y será la encargada de mantener un ambiente agradable para los trabajadores de la

misma. Por otro lado, estará formada por una unidad exterior de 24 kilogramos de peso que irá situada en fachada.

Para dar alimentación eléctrica, tanto a los ventiladores y los extractores como a la unidad de climatización, se ha instalado un cuadro secundario de ventilación (CSV) en la zona de taller.

Para un mayor detalle del diseño de la instalación puede ser consultado el plano nº 13 "Instalación de ventilación" adjunto en la documentación gráfica del trabajo.

8.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES

En la instalación objeto del presente anexo, se dispondrán, como ya se ha explicado con anterioridad de cuatro ventiladores. Tanto para la impulsión como para el retorno de las zonas del establecimiento industrial, se ha optado por la instalación de cuatro ventiladores S&P de la serie CAB250N, cuyas características son las siguientes:

Modelo		CAB - 250N
Velocidad (rpm)		1550
Potencia absorbida (W)		395
Intensidad a 230 V (A)		1,73
Caudal máximo (m3/h)		1180
Nivel de presión sonora (dB)	Aspiración	46
	Descarga	63
	Radiado	38
Peso (Kg)		27

Tabla 8.5.1 – Características de los ventiladores de la zona administrativa

8.6. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN:

En función de la calidad del aire exterior del que se dispone para ventilar la nave (ODA 2) y de la calidad del aire interior del que se disponga dentro de la misma (IDA2 e IDA 3), escogeremos el tipo de filtración de aire del que se tendrá que disponer en nuestro establecimiento.

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6

Tabla 8.6.1 – Clases de filtración

Se dispondrá de filtros de tipo F6+F8 en la zona administrativa y F5+F7 en la zona industrial o de taller.

8.7. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para poder alcanzar la calidad de aire interior que se ha establecido en el apartado 8.3.1, se puede calcular mediante cinco métodos diferentes, según se establece en la IT.1 “Diseño y dimensionado”, apartado 1.1.4.2.3 recogida en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE).

El método empleado en este caso es el “método indirecto de caudal de aire exterior por persona”, para el que se empleará la tabla que se adjunta a continuación.

Categoría	Dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 8.7.1 – Caudales de aire exterior por persona

Teniendo en cuenta la calidad de aire interior escogida en el apartado anterior, se determina el caudal exterior de ventilación que le corresponderá a cada persona. Para la zona de oficinas (IDA 2) le corresponde un caudal por persona de 12,5 dm³/persona y para la zona industrial (IDA 3) un caudal de 8 dm³/persona.

A continuación, se adjunta una tabla en la que se resumen los datos considerados para la ventilación del establecimiento industrial objeto de este trabajo. Para la realización de este cálculo es necesario tener en cuenta la ocupación de las estancias que van a ser ventiladas. La ocupación que se utilizará para estos cálculos, será la determinada con anterioridad, en el anexo de contra incendios.

Zona	Ocupación	Categoría de calidad del aire interior	m ³ /h por persona	m ³ /h por zona
Zona administrativa	21	IDA 2	45	945
Zona industrial	33	IDA3	28,8	950,4

Tabla 8.7.1 – Caudales de aire exterior por zona

8.8. CAUDAL DE IMPULSIÓN Y RETORNO DE CADA REGILLA

Para determinar el caudal que deben impulsar o retornar las diferentes rejillas y bocas instaladas, es necesario tener en consideración la superficie de cada una de las estancias ventiladas, así como la total de cada una de las zonas (zona administrativa y zona industrial) diferenciadas con anterioridad.

Se añade a continuación, una tabla donde se resumen las diferentes superficies empleadas para la realización de los cálculos:

Zona	Estancia	Superficie de la estancia (m ²)	Superficie de la zona (m ²)
Administrativa	Sala de espera	8,36	73,81
	Aseo adaptado	5,79	
	Oficina	19,49	
	Vestuario masculino	22,91	
	Vestuario femenino	11,75	
	Sala de caldera	5,51	
Industrial	Zona de trabajo	1173,4	1235,38
	Sala de residuos	24,31	
	Sala de compresor	7,06	
	Sala de recambios	15,07	
	Sala de lavado	15,54	

Tabla 8.8.1 – Superficies de zonas y estancias

Una vez conocidas estas superficies, se aplica la siguiente expresión:

$$Q_{boca} = \frac{Q_{zona} \times S_{estancia}}{S_{zona} \times N_{bocas}} \quad (8.8.1)$$

Donde:

Q_{boca} → Caudal de impulsión o retorno de la boca (m³/h)

Q_{zona} → Caudal necesario para ventilar toda la zona (m³/h)

$S_{estancia}$ → Superficie de la estancia que se pretende ventilar (m²)

S_{zona} → Superficie de toda la zona considerada (m²)

N_{bocas} → Número de bocas o rejillas instaladas en la zona a ventilar

8.9. PÉRDIDAS DE PRESIÓN

Para el cálculo de las pérdidas en los conductos, se tendrán en cuenta las pérdidas de presión por fricción y por singularidades, las cuales se definen mediante las siguientes expresiones.

- **Pérdidas por fricción**

$$\Delta P_f = \frac{\alpha \times 14,1 \times 10^{-3} \times L \times v^{1,82}}{Dh^{1,22}} \quad (8.9.1)$$

Donde:

ΔP_f → Pérdidas por fricción (Pa)

α → Factor que está dado en función del material empleado (adimensional)

f → Factor de fricción (adimensional)

Dh → Diámetro hidráulico (m)

V → Velocidad (m/s)

- **Pérdidas por singularidades**

$$\Delta P_s = \frac{C_o \times \rho \times v^2}{2} \quad (8.9.2)$$

Donde:

ΔP_s → Pérdidas por singularidades (Pa)

C_o → Coeficiente de pérdida dinámica (adimensional)

ρ → Densidad de aire (Kg/m³)

V → Velocidad (m/s)

8.10. MÉTODO DE DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS

Para el dimensionamiento de la red de conductos se emplea el método de rozamiento constante.

Este procedimiento se lleva a cabo de forma que las pérdidas de carga por unidad de longitud presentes en los diferentes conductos se consideran idénticas y el área de cada uno de los conductos depende única y exclusivamente del caudal de aire que transporta.

Para determinar la presión estática necesaria en el ventilador se tendrá en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la bajada de velocidad desde el ventilador hasta el final del tramo.

8.11. RESULTADOS

A continuación, se adjuntan las tablas de resultados obtenidos aplicando los cálculos explicados con anterioridad.

En la tabla de la red de conductos se pueden distinguir los siguientes parámetros:

- A → Área (m²)
- \varnothing_e → Diámetro del conducto circular equivalente (mm)
- L → Longitud del conducto recto (m)
- L_e → Longitud equivalente de conducto recto debida a transformaciones y codos.
- ΔP_s → Pérdida de presión en los codos y singularidades (Pa)
- ΔP_f → Pérdidas de presión por fricción (Pa)
- ΔP_t → Pérdidas de presión total en el conducto (Pa)
- P_t → Presión total al final del conducto (Pa)

Mientras que en las de las bocas de impulsión y retorno se encontrarán los siguientes:

- Q_n → Caudal nominal necesario en la boca (m³/h)
- Q_r → Caudal real impulsado o retornado por cada boca (m³/h)
- N_s → Nivel sonoro (dBA)

- $Se \rightarrow$ Sección a la entrada (m^2)
- $Vs \rightarrow$ Velocidad a la salida (m/s)
- $\Delta Ps \rightarrow$ Pérdida de presión en las transformaciones de conexión (Pa)
- $\Delta Pb \rightarrow$ Pérdidas de presión en la boca (Pa)
- $\Delta Pc \rightarrow$ Pérdidas de presión en los conductos de conexión (Pa)
- $\Delta Pe \rightarrow$ Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema.
- $\Delta Pv \rightarrow$ Presión total necesaria desde el ventilador.

8.11.1. Impulsión de la zona administrativa:

8.11.1.1. Red de conductos

Tramo	Dimensión	A	$\varnothing e$	L	Le	Q	V	$\Delta Ps.$	$\Delta Pf.$	ΔPt	Ptf
[1-2]	200x200	0,040	218	1,30	0,32	988,1	6,86	1,0	3,9	4,9	89,7
[2-3]	100x200	0,020	152	1,31	18,66	157,2	2,18	11,5	0,8	12,3	77,4
[2-4]	100x200	0,020	152	1,61	105,82	73,7	1,02	16,4	0,2	16,6	73,1
[4-5]	100x200	0,020	152	4,52	0,00	73,7	1,02	0,0	0,7	0,7	72,4
[2-6]	150x200	0,030	189	0,44	5,03	757,1	7,01	19,0	1,6	20,6	69,0
[6-7]	100x200	0,020	152	1,01	7,71	260,9	3,62	11,9	1,6	13,5	55,6
[6-8]	100x200	0,020	152	1,42	0,79	496,3	6,89	3,9	7,1	11,0	58,0
[8-9]	100x200	0,020	152	2,50	4,00	306,8	4,26	8,3	5,2	13,5	44,6
[8-10]	100x200	0,020	152	5,21	4,85	189,5	2,63	4,2	4,5	8,7	49,3
[10-11]	100x200	0,020	152	2,75	8,98	77,5	1,08	1,5	0,5	2,0	47,4
[10-12]	100x200	0,020	152	1,04	-0,05	111,9	1,55	0,0	0,3	0,3	49,0
[12-13]	100x200	0,020	152	0,84	0,75	111,9	1,55	0,2	0,3	0,5	48,5

Tabla 8.11.1.1.1 – Resumen de resultados para la red de conductos

8.11.1.2. Bocas de impulsión:

Boca	Dimensión	Qn	Qr	Ns	Se	Vs	ΔP_s	ΔP_b	ΔP_e	ΔP_c	ΔP_v
[3]	6"	150,4	157,2	28,3	0,018	5,19	1,0	19,2	57,2	0,1	94,6
[5]	6"	70,5	73,7	13,3	0,018	2,43	0,2	4,2	67,9	0,0	94,6
[7]	6"	249,5	260,9	47,0	0,018	8,61	2,5	52,9	0,0	0,1	94,6
[9]	6"	293,3	306,8	30,7	0,034	5,42	4,4	22,2	17,7	0,2	94,5
[11]	6"	74,1	77,5	14,0	0,018	2,56	0,3	4,7	42,4	0,0	94,6
[13]	6"	107,0	111,9	20,1	0,018	3,69	0,5	9,7	38,2	0,0	94,6

Tabla 8.11.1.2.1 – Resumen de resultados para las bocas de impulsión

8.11.2. Retorno de la zona administrativa**8.11.2.1. Red de conductos**

Tramo	Dimensión	A	De	L	Le	Q	V	ΔP_s	ΔP_f	ΔP_t	P_{tf}
[1-2]	200x200	0,040	218	1,09	0,32	985,0	6,84	1,0	3,3	4,2	93,8
[2-3]	100x200	0,020	152	0,91	-18,32	73,4	1,02	-2,8	0,1	-2,7	96,5
[2-4]	200x200	0,040	218	1,68	3,25	911,5	6,33	8,4	4,4	12,8	81,0
[4-5]	100x200	0,020	152	1,73	-27,83	156,6	2,18	-17,0	1,1	-15,9	96,9
[4-6]	150x200	0,030	189	3,37	2,10	754,9	6,99	7,9	12,6	20,5	60,4
[6-7]	150x200	0,030	189	3,22	1,25	754,9	6,99	4,7	12,1	16,8	43,7
[7-8]	100x200	0,020	152	4,39	-10,03	260,2	3,61	-15,4	6,7	-8,7	52,3
[7-9]	100x200	0,020	152	1,03	2,78	494,7	6,87	13,8	5,1	18,8	24,8
[9-10]	100x200	0,020	152	2,06	3,09	305,9	4,25	6,4	4,2	10,6	14,2
[9-11]	100x200	0,020	152	4,45	5,48	188,8	2,62	4,7	3,8	8,5	16,3
[11-12]	100x200	0,020	152	4,19	2,55	111,6	1,55	0,8	1,4	2,2	14,1
[11-13]	100x200	0,020	152	0,61	4,53	77,2	1,07	0,8	0,1	0,9	15,4
[13-14]	100x200	0,020	152	1,11	0,00	77,2	1,07	0,0	0,2	0,2	15,3

Tabla 8.11.2.1.1 – Resumen de resultados para la red de conductos

8.11.2.2. Rejillas de retorno

Boca	Dimensión	Qn	Qr	Ns	Se	Vs	ΔP_s	ΔP_b	ΔP_e	ΔP_c	ΔP_v
[3]	200x100	70,5	73,4	6,8	0,020	0,84	0,2	0,6	95,6	0,0	98,0
[5]	200x100	150,4	156,6	14,5	0,020	1,78	0,9	2,8	93,1	0,1	98,0
[8]	200x100	249,5	260,2	24,0	0,020	2,96	2,3	7,8	42,0	0,1	98,0
[10]	200x100	293,3	305,9	28,2	0,020	3,48	3,1	10,8	0,0	0,2	98,0
[12]	200x100	107,0	111,6	10,3	0,020	1,27	0,5	1,4	12,1	0,0	98,0
[14]	200x100	74,1	77,2	7,1	0,020	0,88	0,2	0,7	14,3	0,0	98,0

Tabla 8.11.2.2.1 – Resumen de resultados para las rejillas de retorno

8.11.3. Impulsión de la zona industrial

8.11.3.1. Red de conductos

Tramo	Dimensión	A	De	L	Le	Q	V	ΔP_s	ΔP_f	ΔP_t	Ptf
[1-2]	ø 250	0,049	250	1,68	2,75	989,1	5,60	4,4	2,7	7,0	86,4
[2-3]	ø 200	0,031	200	1,56	1,25	552,1	4,88	2,0	2,5	4,6	81,9
[3-4]	ø 100	0,008	100	4,86	3,36	104,3	3,69	7,6	11,0	18,6	63,2
[3-5]	ø 200	0,031	200	8,44	0,24	447,8	3,96	0,3	9,3	9,6	72,2
[5-6]	ø 100	0,008	100	4,43	2,22	104,3	3,69	5,0	10,0	15,1	57,2
[5-7]	ø 160	0,020	160	8,01	1,40	343,5	4,75	2,8	16,2	19,0	53,2
[7-8]	ø 100	0,008	100	4,60	4,04	104,4	3,69	9,2	10,4	19,6	33,6
[7-9]	ø 160	0,020	160	8,67	0,53	239,2	3,30	0,6	9,1	9,6	43,6
[9-10]	ø 100	0,008	100	4,91	1,80	104,4	3,69	4,1	11,1	15,2	28,4
[9-11]	ø 125	0,012	125	10,72	0,78	134,7	3,05	1,0	13,1	14,0	29,6
[11-12]	ø 100	0,008	100	4,56	1,70	104,5	3,70	3,9	10,4	14,2	15,3
[11-13]	ø 80	0,005	80	9,68	0,42	30,2	1,67	0,3	6,8	7,1	22,5
[13-14]	ø 80	0,005	80	1,96	5,36	12,5	0,69	0,7	0,3	1,0	21,5
[13-15]	ø 80	0,005	80	1,27	6,28	17,7	0,98	1,7	0,3	2,0	20,5
[15-16]	ø 80	0,005	80	2,17	8,20	5,7	0,31	0,3	0,1	0,3	20,1
[15-17]	ø 80	0,005	80	1,93	0,19	12,1	0,67	0,0	0,3	0,3	20,2
[17-18]	ø 80	0,005	80	2,24	0,19	12,1	0,67	0,0	0,3	0,3	19,9
[2-19]	ø 200	0,031	200	13,81	10,13	437,1	3,86	10,7	14,6	25,3	61,1
[19-20]	ø 100	0,008	100	1,64	0,63	104,3	3,69	1,4	3,7	5,1	55,9
[19-21]	ø 160	0,020	160	6,12	3,17	332,8	4,60	6,0	11,7	17,7	43,4
[21-22]	ø 100	0,008	100	4,09	1,20	104,3	3,69	2,7	9,3	12,0	31,4
[21-23]	ø 160	0,020	160	11,43	0,57	228,4	3,16	0,5	11,0	11,5	31,8
[23-24]	ø 100	0,008	100	3,10	0,72	104,4	3,69	1,6	7,0	8,7	23,1
[23-25]	ø 125	0,012	125	9,00	0,66	124,0	2,81	0,7	9,4	10,1	21,7

[25-26]	∅ 100	0,008	100	3,64	0,60	104,5	3,70	1,4	8,3	9,6	12,0
[25-27]	∅ 80	0,005	80	8,83	3,79	19,5	1,08	1,2	2,8	4,0	17,7
[27-28]	∅ 80	0,005	80	12,93	0,24	19,5	1,08	0,1	4,1	4,2	13,5

Tabla 8.11.3.1.1 – Resumen de resultados para la red de conductos

8.11.3.2. Rejillas de impulsión

Boca	Dimensión	Qn	Qr	Ns	Se	Vs	ΔPs	ΔPb	ΔPe	ΔPc	ΔPv
[4]	150x100	100,3	104,3	28,4	0,015	3,32	2,9	8,8	51,3	0,2	93,4
[6]	150x100	100,3	104,3	28,4	0,015	3,32	2,9	8,9	45,2	0,2	93,4
[8]	150x100	100,3	104,4	28,5	0,015	3,32	2,9	8,9	21,6	0,2	93,4
[10]	150x100	100,3	104,4	28,5	0,015	3,32	2,9	8,9	16,4	0,2	93,4
[12]	150x100	100,3	104,5	28,5	0,015	3,33	2,9	8,9	3,3	0,2	93,4
[14]	150x100	11,9	12,5	3,4	0,015	0,40	0,1	0,1	21,2	0,0	93,4
[16]	150x100	5,4	5,7	1,5	0,015	0,18	0,0	0,0	20,1	0,0	93,4
[18]	150x100	11,6	12,1	3,3	0,015	0,38	0,1	0,1	19,6	0,0	93,4
[20]	150x100	100,3	104,3	28,4	0,015	3,32	2,9	8,8	44,0	0,2	93,4
[22]	150x100	100,3	104,3	28,5	0,015	3,32	2,9	8,9	19,4	0,2	93,4
[24]	150x100	100,3	104,4	28,5	0,015	3,32	2,9	8,9	11,1	0,2	93,4
[26]	150x100	100,3	104,5	28,5	0,015	3,33	2,9	8,9	0,0	0,2	93,4
[28]	150x100	18,7	19,5	5,3	0,015	0,62	0,3	0,3	12,9	0,0	93,4

Tabla 8.11.3.2.1 – Resumen de resultados para las rejillas de impulsión

8.11.4. Retorno de la zona industrial

8.11.4.1. Red de conductos

Tramo	Dimensión	A	De	L	Le	Q	V	ΔP_s	ΔP_f	ΔP_t	P _{tf}
[1-2]	∅ 250	0,049	250	9,84	0,00	959,8	5,43	0,0	14,7	14,7	110,6
[2-3]	∅ 250	0,049	250	1,99	1,17	959,8	5,43	1,7	3,0	4,7	105,8
[3-4]	∅ 100	0,008	100	7,23	3,31	101,3	3,58	7,1	15,5	22,6	83,2
[3-5]	∅ 250	0,049	250	3,37	-2,76	858,5	4,86	-3,4	4,1	0,7	105,1
[5-6]	∅ 100	0,008	100	7,19	2,65	101,3	3,58	5,7	15,4	21,1	84,0
[5-7]	∅ 250	0,049	250	3,89	-2,77	757,2	4,29	-2,7	3,8	1,1	104,0
[7-8]	∅ 100	0,008	100	7,37	3,18	101,3	3,58	6,8	15,8	22,6	81,4
[7-9]	∅ 200	0,031	200	5,04	1,90	656,0	5,80	4,2	11,2	15,4	88,6
[9-10]	∅ 100	0,008	100	7,22	0,39	101,3	3,58	0,8	15,5	16,3	72,3
[9-11]	∅ 200	0,031	200	4,84	2,72	554,7	4,90	4,5	7,9	12,4	76,2
[11-12]	∅ 100	0,008	100	7,17	1,96	101,3	3,58	4,2	15,4	19,6	56,6
[11-13]	∅ 200	0,031	200	5,85	3,21	453,4	4,01	3,6	6,6	10,3	66,0
[13-14]	∅ 100	0,008	100	7,01	-0,81	101,3	3,58	-1,7	15,1	13,3	52,7
[13-15]	∅ 160	0,020	160	5,16	1,07	352,1	4,87	2,3	10,9	13,2	52,8
[15-16]	∅ 100	0,008	100	7,56	2,86	101,3	3,58	6,1	16,2	22,4	30,4
[15-17]	∅ 160	0,020	160	1,70	4,58	250,9	3,47	5,2	1,9	7,2	45,7
[17-18]	∅ 100	0,008	100	9,02	1,19	101,3	3,58	2,6	19,4	21,9	23,7
[17-19]	∅ 125	0,012	125	3,29	0,22	149,6	3,39	0,3	4,8	5,2	40,5
[19-20]	∅ 100	0,008	100	8,21	8,02	101,3	3,58	17,2	17,6	34,9	5,6
[19-21]	∅ 80	0,005	80	1,21	-1,97	48,2	2,67	-3,2	2,0	-1,2	41,7
[21-22]	∅ 80	0,005	80	8,81	-7,23	12,1	0,67	-1,0	1,2	0,2	41,5
[21-23]	∅ 80	0,005	80	0,98	1,41	36,2	2,00	1,4	1,0	2,3	39,4
[23-24]	∅ 80	0,005	80	8,86	2,23	19,0	1,05	0,7	2,7	3,3	36,1
[23-25]	∅ 80	0,005	80	1,18	2,89	17,2	0,95	0,7	0,3	1,0	38,4

[25-26]	∅ 80	0,005	80	5,96	-0,87	5,5	0,30	0,0	0,2	0,2	38,2
[25-27]	∅ 80	0,005	80	1,35	1,53	11,7	0,65	0,2	0,2	0,4	38,0
[27-28]	∅ 80	0,005	80	1,94	0,18	11,7	0,65	0,0	0,2	0,3	37,8

Tabla 8.11.4.1.1 – Resumen de resultados para la red de conductos

8.11.4.2. Rejillas de retorno

Boca	Dimensión	Qn	Qr	Ns	Se	Vs	ΔPs	ΔPb	ΔPe	ΔPc	ΔPv
[4]	200x100	100,3	101,3	9,3	0,020	1,15	4,2	1,2	77,6	0,2	125,3
[6]	200x100	100,3	101,3	9,3	0,020	1,15	4,2	1,2	78,4	0,2	125,3
[8]	200x100	100,3	101,3	9,3	0,020	1,15	4,2	1,2	75,7	0,2	125,3
[10]	200x100	100,3	101,3	9,3	0,020	1,15	4,2	1,2	66,6	0,2	125,3
[12]	200x100	100,3	101,3	9,3	0,020	1,15	4,2	1,2	51,0	0,2	125,3
[14]	200x100	100,3	101,3	9,3	0,020	1,15	4,2	1,2	47,1	0,2	125,3
[16]	200x100	100,3	101,3	9,4	0,020	1,15	4,2	1,2	24,8	0,2	125,3
[18]	200x100	100,3	101,3	9,4	0,020	1,15	4,2	1,2	18,1	0,2	125,3
[20]	200x100	100,3	101,3	9,4	0,020	1,15	4,2	1,2	0,0	0,2	125,3
[22]	200x100	12,0	12,1	1,1	0,020	0,14	0,2	0,0	41,3	0,0	125,3
[24]	200x100	18,8	19,0	1,8	0,020	0,22	0,6	0,0	35,4	0,0	125,3
[26]	200x100	5,4	5,5	0,5	0,020	0,06	0,0	0,0	38,2	0,0	125,3
[28]	200x100	11,6	11,7	1,1	0,020	0,13	0,2	0,0	37,5	0,0	125,3

Tabla 8.11.4.2.1 – Resumen de resultados para las rejillas de retorno

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ANEXO VII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

9.ANEXO VII: Centro de transformación	4
9.1. OBJETO	4
9.2. ALCANCE	4
9.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales	4
9.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR:	6
9.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
9.5.1. Obra civil.....	6
9.5.1.1. Características de los materiales empleados	7
9.5.2. Instalación eléctrica	9
9.5.2.1. Características de la red de alimentación.....	9
9.5.2.2. Características de la aparamenta de media tensión	10
9.5.2.3. Características descriptivas de la aparamenta de media tensión y del transformador	11
9.5.2.4. Características descriptivas del cuadro de baja tensión.....	15
9.5.2.5. Características del material vario de MT y BT.....	15
9.5.3. Medida de la energía eléctrica.....	16
9.5.4. Unidades de protección, automatismo y control	16
9.5.5. Puesta a tierra	16
9.5.5.1. Tierra de protección.....	16
9.5.5.2. Tierra de servicio	16
9.6. CÁLCULOS	17
9.6.1. Intensidad de media tensión.....	17
9.6.2. Intensidad de baja tensión.....	17
9.6.3. Cortocircuitos.....	18
9.6.3.1. Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	18
9.6.3.2. Cortocircuito en Media Tensión y en baja tensión.....	18
9.6.4. Dimensionado del embarrado.....	19
9.6.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	19

9.6.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica	19
9.6.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.....	19
9.6.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	20
9.6.6. Dimensionado de los puentes de MT	20
9.6.7. Dimensionado de la ventilación	20
9.6.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.....	20
9.6.9. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra.....	21
9.6.9.1. Investigación de las características del suelo.....	21
9.6.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto	21
9.6.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	22
9.6.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	22
9.6.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación....	24
9.6.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación...25	
9.6.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas	26
9.6.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior	27
9.6.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial	28

Capítulo 9:

ANEXO VII: Centro de transformación

9.1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la definición y justificación de las características del centro de transformación instalado en la parcela del edificio industrial objeto del trabajo.

9.2. ALCANCE

El alcance del anexo es el dimensionado de la totalidad del centro de transformación, desde las dimensiones exteriores del mismo hasta los conductores y la aparatada de protección necesaria para el mismo.

9.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales

- **Normas Generales**

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINISTERIO de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:
 - **CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202**
Centros de Transformación prefabricados.
 - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 28-marzo-2006.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:
 - **CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1**
Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
 - **CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X**
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
 - **CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200**
Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
 - **CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102**
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
 - **CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103**
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

- **CEI 62271-100 UNE-EN 62271-100**
Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.
- **CEI 60255-X-X UNE-EN 60255-X-X**
Relés eléctricos.
- **UNE-EN 60801-2**
Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
 - **CEI 60076-X**
Transformadores de Potencia.
 - **UNE 21428-1-1**
Transformadores de Potencia.
 - Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

9.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR:

El centro de transformación empleado en el presente trabajo tendrá la misión de suministrar energía eléctrica al establecimiento industrial objeto. Ésta energía será medida en Media Tensión.

La suministración de dicha energía correrá a cargo de la compañía de Gas Natural Fenosa. Las características de este suministro son:

- Tensión: Trifásica (kV)
- Frecuencia: 50 Hz.

Se emplearán celdas modulares cgmcosmos de aislamiento y corte e gas.

La acometida encargada de la comunicación del centro de transformación con la nave se realizará de forma subterránea.

9.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

9.5.1. Obra civil

El centro de transformación que se está analizando está formado por una sola envolvente, donde se alojan todos los equipos que este necesita.

9.5.1.1. Características de los materiales empleados

- **Edificio:**

El edificio que se emplea será del tipo pfu. Estos edificios son de tipo caseta para centros de transformación. Su estructura es de hormigón prefabricado y monobloque. En su interior se alojan todos los equipos necesarios para su correcto funcionamiento entre los que se pueden englobar los siguientes.

- Aparata de Media Tensión.
- Cuadros de Baja Tensión.
- Transformadores.
- Dispositivos de control y conexión entre los diferentes elementos.

Estos centros de transformación tienen la ventaja de que son íntegramente montados en fábrica (tanto su estructura como su equipamiento interior) por lo que se puede asegurar una máxima calidad. Esto les permite reducir considerablemente las labores de obra civil y montaje.

- **Envolvente**

La envolvente es de hormigón armado y se compone de dos partes claramente diferenciadas:

- El fondo y paredes.
- El techo.

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

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

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

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

- **Placa piso:**

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

- **Accesos:**

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

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

- **Ventilación:**

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

- **Acabado**

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

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

- **Calidad:**

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- **Iluminación:**

El alumbrado del que se dispone estará conectado al cuadro de baja tensión, desde el cual podrá ser gobernada la iluminación del centro, por medio de un interruptor.

- **Varios:**

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- **Cimentación:**

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

A continuación, se pueden apreciar las características más detalladas del centro de transformación instalado:

- Nº de transformadores: 1
- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso
- Dimensiones exteriores:
 - Longitud: 4460 mm
 - Fondo: 2380 mm
 - Altura: 3045 mm
 - Altura vista: 2585 mm
 - Peso: 13465 kg
- Dimensiones interiores
 - Longitud: 4280 mm
 - Fondo: 2200 mm
 - Altura: 2355 mm
- Dimensiones de la excavación
 - Longitud: 5260 mm
 - Fondo: 3180 mm
 - Profundidad: 560 mm

9.5.2. Instalación eléctrica

9.5.2.1. Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,4 kA eficaces.

9.5.2.2. Características de la aparamenta de media tensión

Las características generales de los tipos de aparamenta empleado en la instalación del centro de transformación objeto del trabajo son:

- Celdas: *cgmcosmos*

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**
 - Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.
 - 3 Divisores capacitivos de 24 kV.
 - Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.
 - Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.
- **Seguridad:**
 - Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.
 - Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.
 - Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.
 - Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- ❖ Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

- ❖ Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos en:

- ❖ cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- ❖ cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de los cables

- ❖ La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos:

- ❖ Gracias a los enclavamientos no se puede conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, con se puede cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- ❖ No se puede quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa.

○ **Características eléctricas:**

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

9.5.2.3. Características descriptivas de la aparamenta de media tensión y del transformador

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazabal, formada por un módulo con las siguientes características:

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

- Tensión asignada: 24 Kv
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 KA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 KA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 KV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg
- Características constructivas:
 - Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

Protección General: *cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío*

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazabal, formada por un módulo con las siguientes características:

- La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.
- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 k
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)

- A tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
 - A tierra y entre fases (cresta): 125 Kv
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 218 kg
- Características constructivas:
 - Mando interruptor automático: manual RAV
 - Relé de protección: ekor.rpg-301^a

Medida: *cgmcosmos-m Medida*

Celda con envolvente metálica, fabricada por Ormazabal, formada por un módulo con las siguientes características:

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

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

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

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 800 mm
 - Fondo: 1025 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 165 kg
- Características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

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

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3 / 110/V3 - 110/3 V

Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 25 VA

Clase de precisión: 0,5

Protección

Potencia: 50 VA

Clase de precisión: 3 P

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 5 - 10/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreintensidad admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5 s

Protección

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 5 P 10

Transformador 1: **transforma.organic 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca Ormazabal, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Características constructivas:
 - Regulación en el primario: +/-2.5%, +/-5%

- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: DYN11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

9.5.2.4. Características descriptivas del cuadro de baja tensión

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

Las principales características del Cuadro de Baja Tensión son las siguientes:

- Interruptor manual de corte en carga de 400 A.
- 1 Salida formada por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - A tierra y entre fases: 10 kV
 - Entre fases: 2,5 kV
 - Impulso tipo rayo:
 - A tierra y entre fases: 20 kV

Dimensiones:

- Altura: 730 mm
- Anchura: 360 mm
- Fondo: 265 mm

9.5.2.5. Características del material vario de MT y BT

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

- Interconexiones de MT:
 - Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

- Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.
- La terminación al transformador es Euromold de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.
- En el otro extremo, en la celda, es Euromold de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.
- Interconexiones de BT:
 - La conexión entre el Centro de Transformación y el Cuadro General de Protección ubicado en el interior de la nave se llevará a cabo con conductores de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.
- Defensa de transformadores:
 - Protección metálica para defensa del transformador.
 - Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.
- Equipos de iluminación:
 - Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.
 - Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

9.5.3. Medida de la energía eléctrica

El Centro de Transformación consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

9.5.4. Unidades de protección, automatismo y control

9.5.5. Puesta a tierra

9.5.5.1. Tierra de protección

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

9.5.5.2. Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del

sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

9.6. CÁLCULOS

9.6.1. Intensidad de media tensión

La intensidad primaria en el transformador del Centro de Transformación viene dada por la siguiente expresión

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (9.6.1.1)$$

Donde:

P → Potencia del transformador [kVA]

U_p → Tensión primaria [kV]

I_p → Intensidad primaria [A]

En el caso que compete al transformador del presente trabajo, presenta las características siguientes:

- Tensión primaria de alimentación → 20 kV
- Potencia del transformador → 250 kVA

De esta manera, sustituyendo estos valores en la expresión previamente expuesta, la intensidad primaria en el transformador será:

$$I_p = \frac{250000}{\sqrt{3} \times 20000} = 7,21 \text{ A}$$

9.6.2. Intensidad de baja tensión

Para el centro de transformación objeto como ya se ha expuesto en el apartado anterior, la potencia es de 250kVA y la tensión en el secundario es de 420 V en vacío.

La intensidad en el secundario del transformador viene dada por la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_s} \quad (9.6.2.1)$$

Donde:

P → Potencia del transformador [kVA]

U_s → Tensión en el secundario [kV]

I_s → Intensidad en el secundario [A]

Sustituyendo los datos explicados en los párrafos anteriores en la expresión, la intensidad en el secundario en vacío puede alcanzar el siguiente valor:

$$I_s = \frac{250000}{\sqrt{3} \times 420} = 343,66 \text{ A}$$

9.6.3. Cortocircuitos

Para determinar las intensidades que puede originar un cortocircuito, se deberá tener en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media tensión. Este valor debe ser suministrado por la compañía eléctrica en cuestión.

9.6.3.1. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (9.6.3.1.1)$$

Donde:

S_{cc} → Potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p → Tensión de servicio [kV]

I_{ccp} → Corriente de cortocircuito [kA]

Para la determinación de los cortos secundarios, se considerará que la potencia de cortocircuito es la teórica de los transformadores de MT-BT. Estas consideraciones resultarán más conservadoras que las reales.

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

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{\sqrt{3} \times E_{cc} \times U_s} \quad (9.6.3.1.2)$$

Donde:

P → Potencia de transformador [kVA]

E_{cc} → Tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_s → Tensión en el secundario [V]

I_{ccs} → Corriente de cortocircuito [kA]

9.6.3.2. Cortocircuito en Media Tensión y en baja tensión

Teniendo en cuenta las expresiones expuestas en el apartado 9.6.3.1 calcularemos las intensidades de cortocircuito del transformador en el primario y en el secundario, respectivamente.

$$I_{ccp} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 20} = 14,43 \text{ kA}$$

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito en el secundario es necesario tener en cuenta la potencia del transformador (250 kVA), la tensión porcentual de cortocircuito (4%) y la tensión en vacío secundaria (420 V). Sabiendo estos datos y aplicando la expresión del apartado anterior, obtendremos la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times 250}{\sqrt{3} \times 0,04 \times 420} = 8,6 \text{ kA}$$

9.6.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Ormazabal han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

9.6.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

9.6.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito de MT, calculada en el apartado 9.6.3.2 del presente anexo:

$$I_{cc}(din) = 2,5 \times 14,43 = 36,075 \text{ kA}$$

9.6.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

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

$$I_{cc}(ter) = 14,43 \text{ kA}$$

9.6.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

- Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

- Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

9.6.6. Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos previamente, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 7,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable empleado. Para el cable de aluminio empleado (sección de 95mm²) la intensidad máxima admisible, según fabricante, es de 235 A.

9.6.7. Dimensionado de la ventilación

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya, España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

9.6.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

9.6.9. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra

9.6.9.1. Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

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

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

- De la red:
 - Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
 - Tipo de protecciones: Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura. Estos valores, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{dmáxcal} = \sqrt{3} \times U_n \times w^2 \times (C_a \times L_a + C_c \times L_c) \quad (9.6.9.2.1)$$

Donde:

U_n → Tensión de servicio [kV]

L_a → Longitud de las líneas aéreas [km]

L_c → Longitud de las líneas subterráneas [km]

$C_a \rightarrow$ Capacidad de las líneas aéreas [0,006 mF/km]

$C_c \rightarrow$ Capacidad de líneas subterráneas [0.250 mF/km]

$I_{d \text{ max cal.}} \rightarrow$ Intensidad máxima calculada [A]

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$I_{d \text{ max}} = 5 \text{ A}$

9.6.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

9.6.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

- Características de la red de alimentación:
 - Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Puesta a tierra del neutro:
 - Longitud de líneas aéreas $L_a = 15 \text{ km}$
 - Longitud de líneas subterráneas $L_c = 0 \text{ km}$
 - Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 5 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:
 - $V_{bt} = 10000 \text{ V}$
- Características del terreno:
 - Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
 - Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \times R_t \leq V_{bt} \quad (9.6.9.4.1)$$

Donde:

$I_d \rightarrow$ Intensidad de falta a tierra [A]

$R_t \rightarrow$ Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt} \rightarrow$ Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \times U_n \times (w \times C_s \times L_a + w \times C_c \times L_c)}{\sqrt{1 + (w \times C_s \times L_a + w \times C_c \times L_c)^2 \times (3 \times R_t)^2}} \quad (9.6.9.4.2)$$

Donde:

$U_n \rightarrow$ Tensión de servicio [V]

$W \rightarrow$ Pulsación del sistema ($w=2 \cdot p \cdot f$)

$C_a \rightarrow$ Capacidad de las líneas aéreas (0.006 mF/km)

$L_a \rightarrow$ Longitud de las líneas aéreas [km]

$C_c \rightarrow$ Capacidad de las líneas subterráneas (0.250 mF/km)

$L_c \rightarrow$ Longitud de las líneas subterráneas [km]

$R_t \rightarrow$ Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$I_d \rightarrow$ Intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 0,49 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20419,59 \text{ Ohm}$$

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0} \quad (9.6.9.4.3)$$

Donde:

$R_t \rightarrow$ Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_0 \rightarrow$ Resistividad del terreno en [Ohm·m]

$K_r \rightarrow$ Coeficiente del electrodo

+ Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 136,1306$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,097$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_T \times R_0 \quad (9.6.9.4.4)$$

Donde:

$K_r \rightarrow$ Coeficiente del electrodo

$R_0 \rightarrow$ Resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R_t' \rightarrow$ Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

De este modo, para el centro de transformación objeto:

$$R_t' = 0,097 \times 150 = 14,55 \text{ Ohm.}$$

La intensidad de defecto real será:

$$I'd = 0,98 \text{ A}$$

9.6.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V_d' = R_t' \times I_d' \quad (9.6.9.5.1)$$

Donde:

R_t' → Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I_d' → Intensidad de defecto [A]

V_d' → Tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación objeto:

$$V_d' = 14,55 \times 0,98 = 14,259 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V_c' = K_c \times R_o \times I_d' \quad (9.6.9.5.2)$$

Donde:

K_c → Coeficiente

R_o → Resistividad del terreno en [Ohm·m]

I_d' → Intensidad de defecto [A]

V_c' → Tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V_c' = 0,0483 \times 150 \times 0,98 = 7,10 \text{ V}$$

9.6.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p' = K_p \times R_c \times I_d' \quad (9.6.9.6.1)$$

Donde:

K_p → Coeficiente

R_o → Resistividad del terreno en [Ohm·m]

I_d' → Intensidad de defecto [A]

V_p' → Tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que en el Centro de Transformación objeto del trabajo:

$$V_p' = 0,0221 \times 150 \times 0,98 = 3,25 \text{ V}$$

9.6.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \times K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times R_o}{1000} \right) \quad (9.6.9.7.1)$$

Donde:

$K \rightarrow$ coeficiente

$t \rightarrow$ Tiempo total de duración de la falta [s]

$n \rightarrow$ Coeficiente

$R_o \rightarrow$ Resistividad del terreno en [Ohm·m]

$V_p \rightarrow$ Tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$V_p = 6313 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(\text{acc})} = \frac{10 \times K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3 \times R_o + 3 \times R'_o}{1000} \right) \quad (9.6.9.7.2)$$

Donde:

$K \rightarrow$ Coeficiente

$t \rightarrow$ Tiempo total de duración de la falta [s]

$n \rightarrow$ Coeficiente

$R_o \rightarrow$ Resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R'_o \rightarrow$ Resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$V_{p(\text{acc})} \rightarrow$ Tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 15461,5 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p < V_p$$

$$3,26 \text{ V} < 6313 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) < V_p(\text{acc})$$

$$7,10 \text{ V} < 15461,5 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d < V_{bt}$$

$$14,259 \text{ V} < 10000$$

Intensidad de defecto:

$$I_a < I_d < I_{dm}$$

$$100 \text{ mA} < 0,98 \text{ A} < 5 \text{ A}$$

9.6.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

Aunque no es preciso mantener la separación entre ambos sistemas de tierra, según se deduce de los cálculos, se desea mantener voluntariamente esta separación.

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

$$D = \frac{R_o \times I'_d}{2000 \times \pi} \quad (9.6.9.8.1)$$

Donde:

R_o → Resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d → Intensidad de defecto [A]

D → Distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = \frac{150 \times 0,98}{2000 \times \pi} = 0,023 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

9.6.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ANEXO VIII: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ANEXO DE INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

10. ANEXO VIII: Instalación de electricidad	3
10.1. OBJETO	3
10.2. ALCANCE	3
10.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
10.3.1. Instalación eléctrica	4
10.3.2. Maquinaria de trabajo	4
10.3.3 Instalación de enlace entre el CT y el CGP	4
10.3.4. Cuadros eléctricos.....	5
10.3.4.1. Cuadro general.....	6
10.3.4.2. Cuadros secundarios.....	6
10.3.5. Canalizaciones	6
10.3.6. Conductores	6
10.3.7. Tomas de corriente.....	7
10.3.8. Protecciones.....	7
10.3.8.1. Protección contra sobrecargas	7
10.3.8.2. Protección contra sobretensiones	7
10.3.8.3. Protección frente a contactos directos.....	9
10.3.8.4. Protección frente a contactos indirectos.....	9
10.3.8.5. Puesta a tierra	10
10.3.8.6. Batería de condensadores	11
10.4. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS.....	11
10.4.1. Previsión de cargas	11
10.4.1.1 Cuadros secundarios de alumbrado.....	12
10.4.1.2. Cuadros secundarios de fuerza.....	13
10.4.1.3. Cuadro general de protección	14
10.4.1.4. Potencia total.....	14
10.4.2. Dimensionado de conductores	14
10.4.2.1. Método de cálculo	14

10.4.2.2. Fórmulas empleadas.....	16
10.4.3. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.	17
10.4.3.1. Corrientes de cortocircuito en el C.G.P.	17
10.4.3.2. Corrientes de cortocircuito en los cuadros secundarios.	22
10.4.4. Cálculo de la batería de condensadores	23
10.5. RESULTADOS.....	25
10.5.1. Secciones de los conductores de acometida.....	25
10.5.2. Secciones de las líneas de alimentación a los cuadros secundarios..	26
10.5.3. Secciones de las líneas de alumbrado	27
10.5.4. Secciones de las líneas de fuerza	30
10.5.5. Sección de la batería de condensadores.....	34

Capítulo 10:

ANEXO VIII: Instalación de electricidad

10.1. OBJETO

El presente anexo se redacta para describir y justificar las condiciones técnicas en las que se realiza la instalación eléctrica en el establecimiento objeto, en el cual se desarrollará la actividad de un taller mecánico de reparación de automóviles.

10.2. ALCANCE

El alcance del anexo abarca la totalidad de la instalación eléctrica desarrollada en el edificio industrial, desde el centro de transformación diseñado hasta los diferentes equipos de consumo.

10.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica objeto del trabajo, está constituida por un Centro de Transformación (CT), el cual está situado en el interior de la parcela, en una cabina independiente cuya estructura será de hormigón prefabricado.

Dentro de dicho transformador se aloja el Cuadro de Baja Tensión (CBT), desde el que emana una línea que servirá de alimentación al Cuadro General de Protección (CGP) ubicado en el interior de la nave industrial. Así mismo, desde el CGP partirán unas líneas que servirán de alimentación a los diferentes cuadros secundarios distribuidos convenientemente por el interior del establecimiento industrial.

De esta manera, la instalación eléctrica en estudio, queda constituida por los siguientes cuadros secundarios:

- Cuadro Secundario de Alumbrado 1 (CSA1)
- Cuadro Secundario de Alumbrado 2 (CSA2)
- Cuadro Secundario de Fuerza 1 (CSF1)
- Cuadro Secundario de Fuerza 2 (CSF2)
- Cuadro Secundario de Fuerza 3 (CSF3)
- Cuadro Secundario de Emergencia (CSE)
- Cuadro Secundario de Ventilación (CSV)

La disposición tanto del cuadro general como de los cuadros secundarios en el interior de la nave, será la indicada en la documentación gráfica adjunta en el presente trabajo.

10.3.1. Instalación eléctrica

El suministro eléctrico a la nave industrial en estudio, se realizará en tensión alterna a una frecuencia nominal de 50 Hz en régimen permanente. Dicho suministro se llevará a cabo mediante una línea de alimentación trifásica con una tensión de servicio de 20 kV.

Gracias al transformador, ubicado en el interior de la parcela, la tensión nominal de la que se dispondrá en el interior del establecimiento industrial será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

El suministro será llevado a cabo por la compañía eléctrica distribuidora, en función de las características de su red de distribución y de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

10.3.2. Maquinaria de trabajo

A continuación, se adjunta una tabla resumen de la principal maquinaria de trabajo de la que se dispondrá en la nave industrial, para llevar a cabo la actividad objeto del trabajo en estudio.

Máquina	Unidades	Potencia unitaria (W)
Elevador de dos columnas	3	3000
Elevador de cuatro columnas	2	3000
Compresor	1	7500
Hidrolimpiadora	1	5800
Plano aspirante	1	3000
Cabina de pintura	1	17500
Equilibradora de ruedas	1	700
Desmontadora de ruedas	1	700
Termo	1	3600

Tabla 10.7.2.1 – Potencia unitaria de la maquinaria de trabajo

10.3.3 Instalación de enlace entre el CT y el CGP

La unión entre el Cuadro de Baja Tensión (CBT) del transformador y el Cuadro General de Protección (CGP) ubicado en el interior de la nave objeto del trabajo, se llevará a cabo mediante una línea trifásica subterránea. Según lo dispuesto en la ITC-BT-11 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, esta instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07. Según normativa, esta línea estará formada por conductores de aluminio que dispondrán de aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). La tensión asignada de los cables no será inferior a 0,6/1 kV y cumplirán los requisitos de la Norma UNE-HD 603.

En cumplimiento de lo indicado con anterioridad, para la línea de enlace que se está estudiando, se emplearán conductores de aluminio tipo ALRZK-1 del modelo AL Afumex 1000V (AS), o similar.

La línea estará formada por dos conductores, los cuales discurrirán en paralelo y cada uno de ellos tendrá una sección de 240 mm².

Para su protección, la línea de enlace dispone de un interruptor automático tetrapolar con una intensidad nominal de 400 A.

10.3.4. Cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos dispuestos en el interior de la nave industrial seguirán lo dispuesto en la ITC-BT-17.

Estos elementos de la instalación serán el principal sistema de mando, protección y control de los receptores eléctricos de la nave industrial de manera que, a partir de estos dispositivos, el usuario podrá efectuar el control de todos los circuitos eléctricos existentes en dicha nave.

El cuadro general de protección, será el punto de partida de todos los circuitos de manera que a partir de estos se irán separando todas las instalaciones en sus diferentes cuadros y zonas de la nave.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección, desde el nivel del suelo, estará entre 1 y 2 metros. Las características de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección que forman la instalación son:

- Interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que está dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (ITC-BT-22).
- Interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (ITC-BT-24).
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23).

10.3.4.1. Cuadro general

El Cuadro General de Protección (CGP) está situado en la zona de taller y de éste emanan 7 líneas que servirán para alimentar a los diferentes cuadros secundarios distribuidos convenientemente por el interior de la nave.

En dicho cuadro se instalará un Interruptor General Automático y tantos dispositivos de cabecera como cuadros secundarios se necesiten. El cuadro a instalar cumple con lo establecido en la Norma UNE-EN 60.439-1.

10.3.4.2. Cuadros secundarios

En la instalación eléctrica en estudio, se ha optado por independizar las instalaciones de fuerza y alumbrado para un mayor control de las instalaciones de la nave. De esta manera, la instalación estará formada por un total de siete cuadros secundarios: dos para iluminación, tres para fuerza, uno para la ventilación y otro para el alumbrado de emergencia.

10.3.5. Canalizaciones

La instalación en la nave industrial en estudio, se realizó bajo tubo flexible reforzado en montaje empotrado tanto para las tomas de fuerza como para los mecanismos de alumbrado en la zona de las oficinas, vestuarios y aseos de la planta baja mientras que, en el resto de instalación, en la parte del taller, irá en superficie bajo tubo rígido curvable con calor.

10.3.6. Conductores

Como ya se ha explicado con anterioridad, para la línea de enlace entre el centro de transformación y el cuadro general de protección se ha empleado un conductor de aluminio de tipo ALRZ1-K, modelo Al Afumex 1000V, o similar.

En cuanto al cableado utilizado en las líneas de fuerza se realizará con conductores de tipo RZ1-K unipolares de cobre, modelo Afumex Firs 1000V (AS) o similar, de la marca Prysmian, mientras que las líneas de alumbrado se realizarán con un conductor de tipo H07Z1-K de cobre electrolítico recocido, modelo Afumex Plus 750V (AS), también de la marca Prismyan, o similar.

Los conductores empleados, tanto para la instalación de enlace entre el Centro de Transformación y el Cuadro General de Protección, como para las líneas de fuerza, tendrán una tensión nominal asignada de 0,6/1 kV y con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) mientras que los utilizados para la instalación de alumbrado presentarán un aislamiento termoplástico de PVC y una tensión asignada de 450/750V.

10.3.7. Tomas de corriente

En la zona de oficinas, aseos y vestuarios se dispondrá de trece tomas de corriente 2P+T, de tipo schuko con toma de tierra y una intensidad nominal de 16 A del fabricante Simón, o similar.

Tanto en la zona de trabajo como en el resto de estancias que conforman la nave industrial, se distribuirán hasta dieciocho tomas de corriente combinadas, las cuales están formadas por tres tomas de corriente trifásicas y una monofásica, todas ellas de 16 A, de la marca Simón, o similar.

La distribución de todas estas tomas de corriente por el interior del establecimiento, se llevará a cabo como se indica en el plano número 13 "Instalación de Fuerza" adjunto en la documentación gráfica del presente trabajo.

10.3.8. Protecciones

10.3.8.1. Protección contra sobrecargas

Según lo dispuesto en la ITC-BT-22 del REBT, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo que la interrupción del circuito se realizará en un tiempo conveniente, o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

En cumplimiento de lo dispuesto con anterioridad, se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos en el origen de todos los conductores que constituyen un circuito, incluyendo el neutro, con el fin de protegerlos contra los posibles defectos de las sobrecargas.

La intensidad nominal de dichos interruptores será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima admisible de servicio del conductor protegido, según ITC-BT-22 y de un poder de corte que estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Los aspectos requeridos para los dispositivos de protección se recogen en la norma UNE 20460-4-43. Teniendo así mismo que la norma UNE 20460-4-43 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuitos, señalando en cada caso, su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la tabla 1 de la ITC-BT-22, p.3, Apartado 1.2.

10.3.8.2. Protección contra sobretensiones

El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función de los siguientes factores:

- Nivel isocerámico estimado.
- Tipo de acometida aérea o subterránea.

- Proximidad del transformador de MT/BT, etc.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

La categoría de las sobretensiones que puedan aparecer en la instalación viene determinada por el nivel de tensión soportada en kV, según la tensión nominal de la instalación.

La presente instalación puede considerarse dentro de la categoría III, según la ITC-BT-23 del REBT. Dicha categoría se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiera un alto nivel de fiabilidad, por ejemplo: armarios de distribución, embarrados, aparataje (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija, etc.

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.

También se considera la situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (por ejemplo, continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	-----	8	6	4	2,5
1000	-----				

Tabla 10.3.8.2.1 – Tensión a impulsos soportada por los equipos

Lo que significa que los elementos de protección a una tensión 230/400 V deberán soportar tensiones de 4 kV a impulso 1,2/50, por lo que para tener una situación

controlada se deberán instalar en redes TT o IT, descargadores entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de instalación.

10.3.8.3. Protección frente a contactos directos

Según la ITC-BT-24 del REBT, 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. Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, que son habitualmente:

- 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.

10.3.8.4. Protección frente a contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos, se realizará por corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo. Dicho corte, está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Las tensiones límite establecidas (U), son 50 V en valor eficaz de corriente alterna, en condiciones normales. En condiciones especiales, como alumbrado público, o bien, locales húmedos se establece esta tensión en 24 V.

En la instalación siempre se debe cumplir que:

$$I_a \times R_a \leq U \quad (10.3.8.4.1)$$

Siendo:

I_a → Corriente de defecto nominal del dispositivo de corte.

R_a → Resistencia de la toma de tierra con los conductores de protección de masas.

En la instalación eléctrica en estudio, se dispondrá de interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA en todos los cuadros secundarios que forman parte de la instalación, mientras que en el cuadro general se instalarán interruptores diferenciales de sensibilidad 300 mA.

De esta manera, se consigue una buena selectividad de los dispositivos de protección que conforman dicha instalación, en cumplimiento de lo expuesto en la ya mencionada previamente ITC-BT-22.

10.3.8.5. Puesta a tierra

Como sistema de seguridad, la nave industrial cuenta con una instalación de red de tierras. Las conexiones de tierra se establecen para limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar en un momento de las masas metálicas y para asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone una avería en los receptores eléctricos.

Lo que se hace es desviar al terreno las intensidades de corriente de defecto. Se comprobará en este apartado las condiciones de diseño del proyecto, que la red de tierras proyectada cumple con las condiciones de seguridad impuesta en la ITC-BT-18 e ITC-BT-24 en relación a las tensiones de contacto máximas para cada tipo de local.

Las tensiones de contacto en cualquier masa a las que hacen referencia las instrucciones son:

- 24 V en locales o emplazamientos conductores.
- 50 V para los demás casos.
- Asignar el tipo de naturaleza del terreno para tener el valor de la resistividad del mismo.
- Calcular el valor previsto de la resistencia de tierra en función del circuito de tierra que se proyecta.
- Elegir la distribución de puesta a tierra, por picas, cable conductor desnudo, pletinas enterradas o con la combinación entre ellas para conseguir la resistencia total calculada. Si se combinan entre ellas se tendrá que calcular el paralelo de ambas resistencias.
- Según lo indicado en la ITC-BT-18, la totalidad de las masas metálicas, carcasas metálicas, los receptores de fuerza y alumbrado, canalizaciones eléctricas metálicas, irán conectadas a una red de tierra formada por derivaciones de la línea principal y por conductores de protección.
- Para las secciones de fase iguales o menores de 16 mm² el conductor de protección será de la misma sección que los conductores activos.
- Para las secciones comprendidas entre 16 y 35 mm² el conductor de protección será de 16 mm².
- Para secciones de fase superiores a 35 mm² el conductor de protección será la mitad del activo.

La puesta a tierra consta de un anillo conductor de cable de cobre rígido y desnudo. La longitud es la del perímetro de la nave y va enterrado a una profundidad no inferior a 80 cm, según la ITC-BT-26.

En el puente de prueba se puede medir la resistencia global de tierra del conjunto. Está formada por una base a la que están fijados dos aisladores, sobre los cuales

se aprisionan los cables de entrada y salida y también se ha montado la placa de cobre que actúa de puente. La caja está anclada en la pared a 50 cm del suelo aproximadamente.

Al iniciarse las obras de cimentación de la nave se ha instalado en el fondo de las zanjas, dicho conductor, formando un anillo en el perímetro de la nave. Al electrodo se ha conectado la estructura metálica del edificio o las armaduras metálicas que forman parte del hormigón armado, así como toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación.

En las instalaciones de los cuartos de aseo se ha realizado una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas y las masas de los aparatos sanitarios, de acuerdo con la referida ITC-BT-26.

Las instalaciones de puesta a tierra se llevaron a cabo de acuerdo con las condiciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-19, instrucción ITC-BT-18, Normativa NTE IEP.

10.3.8.6. Batería de condensadores

Con objeto de compensar la energía reactiva de la instalación eléctrica en estudio, se instalará una batería de condensadores junto al Cuadro General de Protección.

Los cables utilizados para la misma serán de tipo RZK-1 de la marca Prysmian, modelo Afumex Firs 1000 V, o similar. Estos serán unipolares de cobre y tendrán una sección de 70 mm².

Esta línea irá protegida con un interruptor automático tetrapolar de intensidad nominal 160 A.

Las ventajas de colocar una batería de condensadores son:

- Optimización de la potencia útil de la instalación, permitiendo aprovechar al máximo la capacidad del transformador de potencia sin necesidad de cambiarlo.
- Reducción de las pérdidas por el efecto Joule.
- Reducción de la sección de los cables y el calibre de las protecciones.
- Reducción de la factura eléctrica eliminando las penalizaciones por el consumo de energía reactiva e incluso obteniendo bonificaciones por tener un $\cos \phi$ bueno $>0,95$.

10.4. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS

10.4.1. Previsión de cargas

Partiendo de los datos obtenidos mediante el estudio de iluminación, los equipos de trabajo necesarios y las demandas de potencia de las tomas de

corriente instaladas, se extraen las potencias que intervendrán en el dimensionado de la instalación, las cuales son detalladas a continuación.

10.4.1.1 Cuadros secundarios de alumbrado

Zona	Luminaria	Nº de luminarias	Potencia unitaria	Fc	Fdp	Potencia total
Sala de espera	Philips RC132V W60L60 1XLED36S/840OC	1	36	1	0,9	32,4
Aseo adaptado	Philips DN135B D215 1XLED20S/830	2	28	1	0,9	50,4
Oficina	Philips RC132V W60L60 1XLED36S/840OC	6	36	1	0,9	194,4
Vestuario masculino	Philips DN135B D215 1XLED20S/830	4	28	1	0,9	100,8
Vestuario femenino	Philips DN135B D215 1XLED20S/830	4	28	1	0,9	100,8
Sala de caldera	Philips 446B W62L62 1XLED48/830AC-MLO	1	35	1	0,9	31,5
						510,3

Tabla 10.4.1.1.1 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de alumbrado 1

Zona	Luminaria	Nº de luminarias	Potencia unitaria	Fc	Fdp	Potencia total
Zona de trabajo	Philips BY471X 1XGRN250S/840 MB GC	22	182	1	0,9	3603,6
Sala de residuos	Philips WT120C L600 1XLED18S/840	6	17	1	0,9	91,8
Sala de recambios	Philips WT120C L600 1XLED18S/840	6	17	1	0,9	91,8
Sala de compresor	Philips 446B W62L62 1XLED48/830AC-MLO	1	35	1	0,9	31,5
Sala de lavado	Philips 446B W62L62 1XLED48/830AC-MLO	2	35	1	0,9	63
						3881,7

Tabla 10.4.1.1.2 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de alumbrado 2

Zona	Luminaria	Nº de luminarias	Potencia unitaria	Fc	Fdp	Potencia total
Emergencias	Legrand NT 61833	33	11	1,8	0,9	588,06
						588,06

Tabla 10.4.1.1.3 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de emergencias

10.4.1.2. Cuadros secundarios de fuerza

Zona	Consumo	Unidades	Potencia unitaria	Fc	Fdp	Potencia total
Sala de espera	Toma monofásica	2	2944	0,1	0,8	588,8
Aseo adaptado	Toma monofásica	1	2944	0,1	0,8	294,4
Oficina	Toma monofásica	4	2944	0,1	0,8	1177,6
Vestuario femenino	Toma monofásica	3	2944	0,1	0,8	883,2
Vestuario masculino	Toma monofásica	3	2944	0,1	0,8	883,2
						3827,2

Tabla 10.4.1.2.1 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de fuerza 1

Zona	Consumo	Unidades	Potencia unitaria	Fc	Fdp	Potencia total
Zona de trabajo	Tomas de corriente combinadas	5	17700	0,1	0,8	8850
	Elevador de 4 columnas	2	3000	1,3	0,8	7800
	Elevador de 2 columnas	1	3000	1,3	0,8	3900
	Motor 2	1	1000	1,25	0,8	1250
Sala de caldera	Tomas de corriente combinadas	1	17700	0,1	0,8	1770
	Termo	1	3600	1	0,8	3600
						27170

Tabla 10.4.1.2.2 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de fuerza 2

Zona	Consumo	Unidades	Potencia unitaria	Fc	Fdp	Potencia total
Zona de trabajo	Tomas de corriente combinadas	9	17700	0,1	0,8	15930
	Elevador de 2 columnas	2	3000	1,3	0,8	7800
	Desmontador de ruedas	1	700	1,25	0,8	875
	Equilibrador de ruedas	1	700	1,25	0,8	875
	Cabina de pintura	1	17500	1,25	0,8	21875
	Plano aspirante	1	3000	1,25	0,8	3750
	Motor 1	1	1000	1,25	0,8	1250
Sala de lavado	Tomas de corriente combinadas	1	17700	0,1	0,8	1770
Sala de compresor	Tomas de corriente combinadas	1	17700	0,1	0,8	1770
	Compresor	1	7500	1,25	0,8	9375
	Hidrolimpiadora	1	5800	1,25	0,8	7250
Sala de recambios	Tomas de corriente combinadas	1	17700	0,1	0,8	1770
						74290

Tabla 10.4.1.2.3 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de fuerza 3

Zona	Consumo	Unidades	Potencia unitaria	Fc	Potencia total
Oficinas	Ventilador	1	395	1,25	493,75
	Extractor	1	395	1,25	493,75
	Split	1	2800	1,25	3500
Taller	Ventilador	1	395	1,25	493,75
	Extractor	1	395	1,25	493,75
					5475,00

Tabla 10.4.1.2.4 – Previsión de cargas en el cuadro secundario de ventilación

10.4.1.3. Cuadro general de protección

La previsión de cargas total en la nave objeto del trabajo es la resultante de sumar todas las potencias calculadas con anterioridad será la siguiente.

Cuadro General de Protección	Potencia
Cuadro secundario de alumbrado 1	510,30
Cuadro secundario de alumbrado 2	3881,70
Cuadro secundario de emergencia	588,06
Cuadro secundario de fuerza 1	3827,20
Cuadro secundario de fuerza 2	27170,00
Cuadro secundario de fuerza 3	74290,00
Cuadro secundario de ventilación	5475,00
	115742,38

Tabla 10.4.1.3.1 – Potencia total a instalar

De este modo, tendremos una demanda de potencia total de 115,748 kW.

10.4.1.4. Potencia total

	Potencia activa (W)	Potencia reactiva (VAR)	Potencia aparente (VA)
Potencia total	115742	85484	143888

Tabla 10.4.1.4.1 – Potencia total demandada por la instalación

La potencia aparente total que demanda la instalación es de 143,888 kVA por lo que el centro de transformador adecuado para la instalación eléctrica objeto de este trabajo será de 250 kVA.

10.4.2. Dimensionado de conductores

10.4.2.1. Método de cálculo

- Se debe escoger el tipo de instalación y el aislamiento del conductor que mejor resulte para la realización de la instalación que se va a proyectar.
- Se realiza el cálculo de la potencia que demanda la línea en estudio, para lo que es necesario considerar los dos factores siguientes:
 - Factor de simultaneidad (Fs):
 - Alumbrado → 0,9

- Fuerza → 0,8
- Factor de utilización (F_u):
 - Según la ITC-BT-44 del REBT, para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

La potencia total que demanda la línea queda definida por medio de la siguiente expresión:

$$P_{línea} = \sum P_{unitaria} \times F_s \times F_u \quad (10.4.2.1.1)$$

- Conociendo la potencia que demanda la línea en estudio y la tensión de alimentación de la misma, se realizará el cálculo de la intensidad que circula por el conductor. Para su cálculo, la ITC-BT- 47 del REBT, nos dice lo siguiente:
 - “Los conductores que alimenten a un solo motor estarán dimensionadas para transportar una intensidad del 125% de la intensidad de plena carga del motor.”
 - “Los conductores que alimenten a más de un motor, se dimensionarán para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás”
- Con el tipo de instalación, el aislamiento del conductor y la intensidad determinada con anterioridad, consultando la tabla de intensidades máximas admisibles de la ITC-BT-19 del REBT, se determina la sección del conductor por límite térmico.
- Cuando ya se ha determinado la sección del conductor mediante el límite térmico, es necesario comprobar si la caída de tensión que tiene lugar en dicha línea es inferior a la máxima admisible. Las máximas caídas de tensión permitidas pueden ser consultadas en la ITC-BT-15 del REBT.
 - Alumbrado → 4,5%
 - Fuerza → 6,5%

En la instalación eléctrica del trabajo que se está estudiando se han considerado las siguientes caídas de tensión:

- Línea de alimentación del CT al CGP → 1,5 %
- Líneas del CGP a los cuadros secundarios de fuerza → 2%
- Líneas del CGP a los cuadros secundarios de alumbrados → 1%
- Líneas de fuerza → 3%
- Líneas de alumbrado → 2%

- Una vez conocida la sección correcta del conductor, se deberá determinar el diámetro exterior del tubo protector del mismo. Para ello será necesario consultar la ITC-BT-21 del REBT.

10.4.2.2. Fórmulas empleadas

A continuación, se muestran las fórmulas que se emplearán para la realización del cálculo de las secciones de los conductores.

- Monofásica:

$$I = \frac{P}{2 \times V} \quad (10.4.2.2.1)$$

$$e = \frac{2 \times r \times L \times I}{S} \quad (10.4.2.2.2)$$

- Tifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} \quad (10.4.2.2.3)$$

$$e = \frac{\sqrt{3} \times r \times L \times I \times \cos\varphi}{S} \quad (10.4.2.2.4)$$

Donde:

$I \rightarrow$ Intensidad en cada receptor, en A.

$W \rightarrow$ Potencia del receptor, en W.

$V \rightarrow$ Tensión, en v.

$\cos\varphi \rightarrow$ Factor de potencia.

$r \rightarrow$ Resistividad del conductor

$e \rightarrow$ Caída de tensión en el conductor, en V.

$L \rightarrow$ Distancia del origen al receptor.

$S \rightarrow$ Sección del conductor en mm².

10.4.3. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

10.4.3.1. Corrientes de cortocircuito en el C.G.P.

La corriente de cortocircuito en baja tensión se calcula mediante la expresión que se adjunta a continuación:

$$I_{CC} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_{CC}} \quad (10.4.3.1.1)$$

Donde:

I → Intensidad de cortocircuito (A).

U → Tensión (V).

Z → Impedancia total en el punto de cortocircuito (Ω).

La potencia de cortocircuito de la red es de 500MVA y la tensión nominal en el primario del transformador es de 20.000 V, por lo tanto:

$$Z_Q = C \times \frac{U_N^2}{S_{CC}} \quad (10.4.3.1.2)$$

$$Z_Q = 1,1 \times \frac{20000^2}{500 \times 10^6}$$

$$\mathbf{Z_Q = 0,88 \Omega}$$

$$X_Q = 0,995 \times Z_Q \quad (10.4.3.1.3)$$

$$X_Q = 0,995 \times 0,88$$

$$\mathbf{X_Q = 0,8756 \Omega}$$

$$R_Q = 0,1 \times X_Q \quad (10.4.3.1.4)$$

$$R_Q = 0,1 \times 0,8756$$

$$\mathbf{R_Q = 0,08756 \Omega}$$

A continuación, se calcula la relación de transformación del transformador (m), la cual se determina mediante la siguiente expresión:

$$m = \frac{U_N}{U} \quad (10.4.3.1.5)$$

$$m = \frac{20000}{400} = 50$$

$$\mathbf{m = 50}$$

Una vez conocida la mencionada relación de transformación del transformador, se procede a realizar el cálculo de la impedancia de la línea en Baja Tensión:

$$R_{Qb} = \frac{R_Q}{m^2} \quad (10.4.3.1.6)$$

$$R_{Qb} = \frac{0,08756}{50^2}$$

$$\mathbf{R_{Qb} = 0,035024 \text{ m}\Omega}$$

$$X_{Qb} = \frac{X_Q}{m^2} \quad (10.4.3.1.7)$$

$$X_{Qb} = \frac{0,8756}{50^2}$$

$$\mathbf{X_{Qb} = 0,35024 \text{ m}\Omega}$$

La primera impedancia a calcular es la correspondiente al propio transformador, la cual estará calculada en el lado de Baja Tensión. Para la determinación de esta impedancia es necesario tener en consideración los siguientes parámetros:

- $\epsilon_{Rcc} = 1\%$
- $U_{cc} = 4\%$

Una vez conocidos los parámetros anteriores, se procede a realizar el cálculo de las impedancias:

$$Z_{cc} = \frac{V^2 \times U_{cc}}{S} \quad (10.4.3.1.8)$$

$$Z_{cc} = \frac{400^2 \times 0,04}{250000}$$

$$\mathbf{Z_{cc} = 25,6 \text{ m}\Omega}$$

$$R_{cc} = \frac{V^2 \times \epsilon_{Rcc}}{S}$$

$$R_{cc} = \frac{400^2 \times 0,01}{250000} \quad (10.4.3.1.9)$$

$$\mathbf{R_{cc} = 6,4 \text{ m}\Omega}$$

$$X_{cc} = \sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2} \quad (10.4.3.1.10)$$

$$X_{cc} = \sqrt{25,6^2 - 6,4^2}$$

$$X_{cc} = 24,79 \text{ m}\Omega$$

Donde:

U_{cc} = Tensión de cortocircuito.

R_{cc} = Resistencia de cortocircuito.

X_{cc} = Reactancia de cortocircuito.

Z_{cc} = Impedancia de cortocircuito.

V = Tensión de línea del secundario del transformador.

S = Potencia aparente del transformador.

Tras obtener estas impedancias, se calculará el cortocircuito del Interruptor General del Transformador, es decir, que a la salida del transformador se pondrá un Interruptor Automático, así que su poder de corte es:

$$R_{CCLA\text{TRAFO}} = R_{Qb} + R_{CC} \quad (10.4.3.1.11)$$

$$R_{CCLA\text{TRAFO}} = 0,035024 + 6,4$$

$$R_{CCLA\text{ACOMETIDA}} = 6,435024 \text{ m}\Omega$$

$$X_{CCLA\text{ACOMETIDA}} = X_{Qb} + X_{CC} \quad (10.4.3.1.12)$$

$$X_{CCLA\text{ACOMETIDA}} = 0,35024 + 24,79$$

$$X_{CCLA\text{ACOMETIDA}} = 25,14024 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{CCLA\text{TRAFO}} = \sqrt{R_{CCLA\text{TRAFO}}^2 + X_{CCLA\text{TRAFO}}^2} \quad (10.4.3.1.13)$$

$$Z_{CCLA\text{ACOMETIDA}} = \sqrt{6,435024^2 + 25,14024^2}$$

$$Z_{CCLA\text{ACOMETIDA}} = 25,9507 \text{ m}\Omega$$

$$I_{CC} = \frac{V}{\sqrt{3} \times Z_{CCLA\text{ACOMETIDA}}} \quad (10.4.3.1.14)$$

$$I_{CC} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 25,9507}$$

$$I_{CC} = 8,8992 \text{ kA}$$

Donde:

R_{cc} , X_{cc} = Parámetros del transformador.

R_{RED} , X_{RED} = Parámetros de la red de MT.

$R_{CCIA \text{ Trafo}}$, $X_{CCIA \text{ Trafo}}$ = Parámetros totales en bornes del transformador.

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito a la salida del transformador.

Para proteger esta línea se utilizará un interruptor automático de 4x400A con un poder de corte de 45kA a 400V (comercial).

La siguiente impedancia a calcular es la de la acometida, la cual sirve de unión entre el Centro de Transformación y el Cuadro General de Protección.

Para dicha línea, como ya se ha expuesto con anterioridad en el presente anexo, se emplearán 2 conductores de 240 mm² de sección, lo cuales serán del tipo AL RZ1, marca Prysmian, modelo AL AFUMEX 1000 V (AS), o equivalente.

Sabido esto, si se consulta el catálogo técnico de la marca Prysmian, se pueden extraer las siguientes características de dicho conductor:

- Resistencia a 20°C ($R_{20°C}$) → 0,125 Ω/Km.
- Impedancia a 20°C ($X_{L \ 20°C}$) → 0,1 Ω/Km.

La mencionada línea cuenta con una longitud (L) de 27 metros y la sección del conductor (S) es de 240 mm². Sabiendo esto, se procede a realizar el cálculo.

$$R_{ACOMETIDA} = \frac{R \times L}{\frac{\text{número de conductores}}{\text{fase}}} \quad (10.4.3.1.15)$$

$$R_{ACOMETIDA} = \frac{0,125 \times 0,027}{2}$$

$$R_{ACOMETIDA} = 1,6875 \text{ m}\Omega$$

$$X_{ACOMETIDA} = \frac{X \times L}{\frac{\text{número de conductores}}{\text{fase}}} \quad (10.4.3.1.16)$$

$$X_{ACOMETIDA} = \frac{0,1 \times 0,027}{2}$$

$$X_{ACOMETIDA} = 1,35 \text{ m}\Omega$$

Donde:

$R_{Acometida}$, $X_{Acometida}$ = Parámetros totales en Acometida.

Una vez obtenidas estas impedancias se procede a realizar el cálculo del poder de corte del que debe disponer el Interruptor General de la Acometida.

$$R_{CCLA\ ACOMETIDA} = R_{Qb} + R_{CC} + R_{ACOMETIDA} \quad (10.4.3.1.17)$$

$$R_{CCLA\ ACOMETIDA} = 0,035024 + 6,4 + 1,6875$$

$$\mathbf{R_{CCLA\ ACOMETIDA} = 8,122524\ m\Omega}$$

$$X_{CCLA\ ACOMETIDA} = X_{Qb} + X_{CC} + X_{ACOMETIDA} \quad (10.4.3.1.18)$$

$$X_{CCLA\ ACOMETIDA} = 0,35024 + 24,79 + 1,35$$

$$\mathbf{X_{CCLA\ ACOMETIDA} = 26,49024\ m\Omega}$$

$$Z_{CCLA\ ACOMETIDA} = \sqrt{R_{CCLA\ ACOMETIDA}^2 + X_{CCLA\ ACOMETIDA}^2} \quad (10.4.3.1.19)$$

$$Z_{CCLA\ ACOMETIDA} = \sqrt{8,122524^2 + 26,49024^2}$$

$$\mathbf{Z_{CCLA\ ACOMETIDA} = 27,7075\ m\Omega}$$

$$I_{CC} = \frac{V}{\sqrt{3} \times Z_{CCLA\ ACOMETIDA}} \quad (10.4.3.1.20)$$

$$I_{CC} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 27,7075}$$

$$\mathbf{I_{CC} = 8,334931\ kA}$$

Para proteger esta línea se utilizará un interruptor automático de 4x400A con un poder de corte de 45kA a 400V (comercial).

La intensidad máxima de choque en el instante más desfavorable vendrá dada por la expresión:

$$I_M = K \times \sqrt{2} \times I_{CC} \quad (10.4.3.1.21)$$

El valor del parámetro "K" depende de la relación R/X. Para determinar el valor de dicho parámetro se debe consultar la siguiente gráfica de la norma UNE 21-239-94.

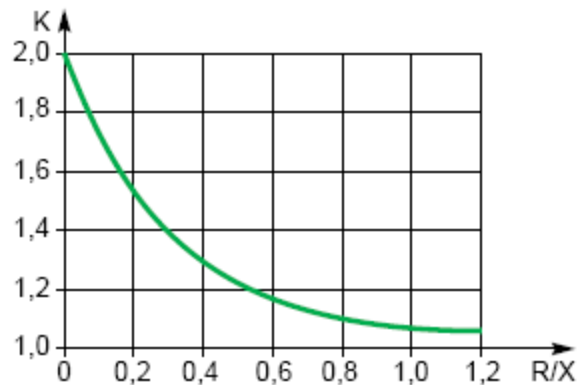


Figura 10.4.3.1.1 – Valor del parámetro K

En este caso:

$$\frac{R_{CCLA\ ACOMETIDA}}{X_{CCLA\ ACOMETIDA}} = \frac{8,122524}{26,49024} = 0,306623 \quad (10.4.3.1.22)$$

Si se consulta la figura 10.4.3.1.1, se puede comprobar que para el valor anteriormente calculado tendremos un valor de $K = 1,4$

Una vez conocido este parámetro, la intensidad de choque máximo es la siguiente:

$$I_M = K \times \sqrt{2} \times I_{CC} \quad (10.4.3.1.23)$$

$$I_M = 1,4 \times \sqrt{2} \times 8,334931$$

$$I_M = 16,5023 \text{ kA}$$

10.4.3.2. Corrientes de cortocircuito en los cuadros secundarios.

Para el caso de las corrientes de cortocircuito en los cuadros secundarios debe seguirse el mismo procedimiento que en el apartado anterior, pero en este caso se debe sumar a mayores la impedancia de la línea que conecta el cuadro general de protección con el respectivo cuadro secundario.

A continuación, se adjunta una tabla donde se resumen los cálculos y el poder de corte del que deben contar, como mínimo, los diferentes cuadros secundarios.

Cuadro	L (m)	S (mm ²)	R (20°C)	X (20°C)	R (mΩ)	X (mΩ)	R _{cc} (mΩ)	X _{cc} (mΩ)	Z _{cc} (mΩ)	I _{cc} (kA)	Poder de corte (kA)
CSA1	23	6,00	3,30	0,1	75,90	2,3	84,02	28,79	88,82	2,60	6
CSA2	12	6,00	3,30	0,1	39,60	1,2	47,72	27,69	55,17	4,19	6
CSF1	21	10,00	1,91	0,1	40,11	2,1	48,23	28,59	56,07	4,12	6
CSF2	42	10,00	1,91	0,1	80,22	4,2	88,34	30,69	93,52	2,47	6
CSF3	38	70,00	0,27	0,1	10,34	3,8	18,46	30,29	35,47	6,51	10
CSE	12	6,00	3,30	0,1	39,60	1,2	47,72	27,69	55,17	4,19	6
CSV	14	6,00	3,30	0,1	46,20	1,4	54,32	27,89	61,06	3,78	6

Tabla 10.4.3.2.1 – Intensidades de cortocircuito en los cuadros secundarios

10.4.4. Cálculo de la batería de condensadores

A continuación, se calculará la batería de condensadores a instalar en el lado de baja tensión para compensar el factor de potencia de la instalación

Consultando la tabla 10.4.1.4.1 del presente anexo, tenemos que la potencia reactiva de la instalación eléctrica en estudio es de 82,859 kVAr.

Con el valor calculado de Q, elegimos el modelo estándar de la batería de condensadores, que deberá ser un valor estándar inferior a éste calculado. Esta batería se instalará para compensar el factor de potencia e irá montada en el Cuadro General Principal.

En nuestro caso se montará una batería regulable, para poder modificar el factor de potencia según el uso de las máquinas. El modelo escogido será de 75 KVAR del fabricante Scheneider, o similar, modelo Recimat 75 kVAr 400V 5x15.

Sabiendo que el valor del parámetro Q_c de la batería de condensadores, instalada, es:

$$Q_c = 75 \text{ kVAr}$$

Se procede a calcular la potencia reactiva que quedará sin compensar en la instalación (Q_T):

$$Q_T = Q - Q_c \quad (10.4.4.1)$$

$$Q_T = 85,484 - 75$$

$$Q_T = 10,484 \text{ kVAr}$$

Sabiendo este parámetro y la potencia activa real que absorberá la instalación eléctrica objeto, se podrá calcular la nueva potencia aparente resultante al disponer de la batería de condensadores:

$$S' = \sqrt{(P^2 + Q_T^2)} \quad (10.4.4.2)$$

$$S' = \sqrt{(115,742^2 + 10,484^2)}$$

$$S' = 116,216 \text{ kVA}$$

Una vez conocida esta potencia, ya se puede determinar el nuevo factor de potencia de la instalación:

$$Tg_{\varphi} = \frac{Q_T}{P} \quad (10.4.4.3)$$

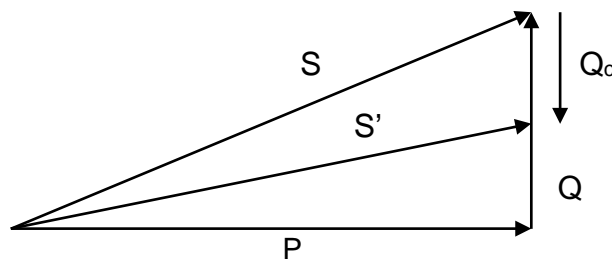
$$Tg_{\varphi} = \frac{10,484}{115,742}$$

$$Tg_{\varphi} = 0,0905$$

$$\varphi = 5,176^\circ$$

$$\text{Cos}_{\varphi} = 0,995$$

Como podemos observar, se compensará el factor de potencia a valores cercanos a la unidad.



10.5. RESULTADOS

10.5.1. Secciones de los conductores de acometida

Línea de Acometida	Fase	Potencia real (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Sección comercial (mm ²)	Intensidad admisible (A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva (KVAR)	Número y aislamiento de conductores	Diámetro exterior del tubo (mm)	Protección
	R,S,T	250	400	27	0,33	81,96	240	360,84	2X240	612	250	0	2x3F/N+TT (XLPE)	200	4x400A

Tabla 10.5.1.1 – Sección de la línea de enlace entre el Centro de Transformación y el Cuadro General de Protección

10.5.2. Secciones de las líneas de alimentación a los cuadros secundarios

CGP	Fase	Potencia real (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Sección comercial (mm ²)	Intensidad admisibles (A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva (KVAR)	Número y aislante de los conductores	Diámetro del tubo (mm)	Protección
Línea a CSA1	R,S,T	0,51	400	23	0,03	0,17	2,5	0,82	6	44	0,57	0,25	3F/N+TT (XLPE)	25	4x20A
Línea a CSA2	R,S,T	3,88	400	12	0,12	0,67	2,5	6,23	6	44	4,31	1,88	3F/N+TT (XLPE)	25	4x20A
Línea a CSE	R,S,T	0,59	400	12	0,02	0,10	2,5	0,94	6	44	0,65	0,28	3F/N+TT (XLPE)	25	4x20A
Línea a CSF1	R,S,T	3,83	400	21	0,12	0,57	2,5	6,91	10	60	4,78	2,87	3F/N+TT (XLPE)	32	4x40A
Línea a CSF2	R,S,T	27,17	400	42	1,74	8,16	10	49,02	10	60	33,96	20,38	3F/N+TT (XLPE)	32	4X50A
Línea a CSF3	R,S,T	74,29	400	38	0,61	20,18	25	134,04	70	202	92,86	55,72	3F/N+TT (XLPE)	63	4X160A
Línea a CSV	R,S,T	5,48	400	14	0,30	0,55	2,5	9,88	4	34	6,84	4,11	3F/N+TT (XLPE)	20	4X32A

Tabla 10.5.2.1 – Sección de las líneas que enlazan el CGP con los Cuadros Secundarios

10.5.3. Secciones de las líneas de alumbrado

CSA1	Estancia	Fase	Potencia total (kW)	Longitud (m)	Tensión (V)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva Kvar	Intensidad admisible (A)	Diámetro del tubo (mm)	Protección
C1S	Sala de espera	S	0,0324	9	230	0,015	0,0118	1,5	0,1565	0,036	0,0156	13	20	2x10A
C2T	Aseo adaptado	T	0,0504	11	230	0,029	0,0224	1,5	0,2434	0,056	0,0244	13	20	2x10A
C3R	Oficina	R	0,1944	13	230	0,136	0,1025	1,5	0,9391	0,216	0,0941	13	20	2x10A
C4T	Aseo masculino	T	0,1008	13	230	0,070	0,0531	1,5	0,4869	0,112	0,0488	13	20	2x10A
C5S	Aseo Femenino	S	0,1008	16	230	0,087	0,0654	1,5	0,4869	0,112	0,0488	13	20	2x10A
C11T	Sala de caldera	T	0,0315	18	230	0,030	0,0230	1,5	0,1521	0,035	0,0152	13	20	2x10A

Tabla 10.5.3.1 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Alumbrado 1

CSA2	Estancia	Fase	Potencia total (kW)	Longitud (m)	Tensión (V)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Potencia aparente (kVA)	Potencia reactiva (KVAr)	Intensidad admisible (A)	Diámetro del tubo (mm)	Protección
C7R	Sala de residuos	R	0,0918	63	230	0,3129	0,2346	1,5	0,4434	0,102	0,0444	15	20	2x10A
C8T	Sala de recambios	T	0,0918	61	230	0,3029	0,2272	1,5	0,4434	0,102	0,0444	15	20	2x10A
C9R	Sala del compresor	R	0,0315	60	230	0,1022	0,0766	1,5	0,1521	0,035	0,0152	15	20	2x10A
C10S	Sala de lavado	S	0,063	60	230	0,2045	0,1533	1,5	0,3043	0,07	0,0305	15	25	2x10A
C6R	Zona de trabajo	R	1,1466	58	230	1,3493	2,6987	4	5,5391	1,274	0,5553	27	20	2x10A
C6S	Zona de trabajo	S	1,3104	59	230	1,5687	3,1374	4	6,3304	1,456	0,6346	27	20	2x10A
C6T	Zona de trabajo	T	1,1466	61	230	1,4191	2,8383	4	5,5391	1,274	0,5553	27	20	2x10A

Tabla 10.5.3.2 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Alumbrado 2

CSE	Estancia	Fase	Potencia total (kW)	Longitud (m)	Tensión (V)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva (KVAr)	Intensidad admisible (A)	Diámetro del tubo (mm)	Protección
E1R	Oficinas	R	0,0535	25	230	0,0723	0,0542	1,5	0,2583	0,0594	0,0259	15	20	2x10A
E1S	Oficinas	S	0,0891	28	230	0,1350	0,1012	1,5	0,4304	0,099	0,0432	15	20	2x10A
E1T	Oficinas	T	0,0891	28	230	0,1350	0,1012	1,5	0,4304	0,099	0,0432	15	20	2x10A
E2R	Taller	R	0,1069	62	230	0,3587	0,2690	1,5	0,5165	0,1188	0,0518	15	20	2x10A
E2S	Taller	S	0,1247	61	230	0,4117	0,3088	1,5	0,6026	0,1386	0,0604	15	20	2x10A
E2T	Taller	T	0,1247	58	230	0,3915	0,2936	1,5	0,6026	0,1386	0,0604	15	20	2x10A

Tabla 10.5.3.3 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Emergencia

10.5.4. Secciones de las líneas de fuerza

CSF1	Estancia	Fase	Potencia real (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Sección comercial (mm ²)	I adm (A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva (KVAR)	Número y aislamiento de los conductores	Diámetro del tubo (mm)	Protección
LF1-1	Sala de espera	S	0,5888	230	12,4353	0,2817	0,2111	2,5	3,2	2,5	22	0,736	0,4416	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x16A
LF1-2	Aseo adaptado	T	0,2944	230	12,2516	0,1388	0,1040	2,5	1,6	2,5	22	0,368	0,2208	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x16A
LF1-3	Oficina	R	1,1776	230	13,5115	0,6121	0,4587	2,5	6,4	2,5	22	1,472	0,8832	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x16A
LF1-4	Aseo femenino	S	0,8832	230	23,3922	0,7948	0,5957	2,5	4,8	2,5	22	1,104	0,6624	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x16A
LF1-5	Aseo masculino	T	0,8832	230	19,0987	0,6489	0,4863	2,5	4,8	2,5	22	1,104	0,6624	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x16A

Tabla 10.5.4.1 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Fuerza 1

CSF 2	Equipo de consumo	Estancia	Fase	Potencia real (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Sección comercial (mm ²)	Intensidad admisible (A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva (KVAR)	Número y aislamiento de los conductores	Diámetro del tubo (mm)	Protección
LF2-1	TCC	Sala de caldera	R,S,T	1,7700	400	25,77	0,1200	0,2175	2,5	3,1935	6	44	2,2125	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF2-2	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	24,18	0,1126	0,2040	2,5	3,1935	6	44	2,2125	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF2-3	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	18,81	0,0876	0,1587	2,5	3,1935	6	44	2,2125	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF2-4	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	12,31	0,0573	0,1039	2,5	3,1935	6	44	2,2125	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF2-5	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	14,18	0,0660	0,1197	2,5	3,1935	6	44	2,2125	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF2-6	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	20,68	0,0963	0,1745	2,5	3,1935	6	44	2,2125	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF2-7	Motor portalón	Taller	R,S,T	1,2500	400	26,61	0,2116	0,1586	2,5	2,2553	2,5	25	1,5625	0,9375	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF2-8	Elevador de 4 columnas	Taller	R,S,T	3,9000	400	18,56	0,4605	0,3451	2,5	7,0365	2,5	25	4,8750	2,9250	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF2-9	Elevador de 4 columnas	Taller	R,S,T	3,9000	400	28,44	0,7054	0,5287	2,5	7,0365	2,5	25	4,8750	2,9250	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF2-10	Elevador de 2 columnas	Taller	R,S,T	3,9000	400	22,00	0,5474	0,4103	2,5	7,0365	2,5	25	4,8750	2,9250	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF2-11	Termo	Sala de caldera	R,S,T	3,6000	400	22,07	0,5053	0,3787	2,5	6,4952	2,5	25	4,5000	2,7000	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A

Tabla 10.5.4.2 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Fuerza 2

CSF3	Equipo de consumo	Estancia	Fase	Potencia real (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	S comercial (mm ²)	Intensidad admisible(A)	Potencia aparente (KVA)	Potencia reactiva (KVAR)	Número y aislamiento de conductores	Diámetro del tubo (mm)	Protección
LF3-1	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	44,13	0,2054	0,37	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-2	TCC	Sala de recambios	R,S,T	1,7700	400	42,83	0,1994	0,36	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-3	TCC	Sala del compresor	R,S,T	1,7700	400	38,86	0,1809	0,32	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-4	TCC	Sala de lavado	R,S,T	1,7700	400	37,05	0,1725	0,31	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-5	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	25,70	0,1197	0,21	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-6	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	19,20	0,0894	0,16	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-7	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	12,70	0,0591	0,10	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-8	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	13,79	0,0642	0,11	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-9	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	20,29	0,0945	0,17	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-10	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	26,79	0,1247	0,22	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-11	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	34,24	0,1594	0,28	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-12	TCC	Taller	R,S,T	1,7700	400	39,36	0,1832	0,33	2,5	3,19	6	44	2,21	1,3275	3F/N+TT (XLPE)	25	4x32A
LF3-13	Motor portalón	Taller	R,S,T	1,25	400	47,79	0,3799	0,28	2,5	2,25	2,5	25	1,56	0,9375	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A

LF3-14	Elevador 2 columnas	Taller	R,S,T	3,9	400	26,52	0,6579	0,49	2,5	7,03	2,5	25	4,87	2,9250	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF3-15	Elevador 2 columnas	Taller	R,S,T	3,9	400	20,78	0,5154	0,38	2,5	7,03	2,5	25	4,87	2,9250	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF3-16	Desmontadora de ruedas	Taller	R,S,T	0,875	400	20,58	0,1146	0,08	2,5	1,57	2,5	25	1,09	0,6563	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF3-17	Equilibradora de ruedas	Taller	R,S,T	0,875	400	17,15	0,0954	0,07	2,5	1,57	2,5	25	1,09	0,6563	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF3-18	Cabina de pintura	Taller	R,S,T	21,875	400	20,61	0,6863	2,14	2,5	39,46	10	60	27,3	16,406	3F/N+TT (XLPE)	32	4x50A
LF3-19	Plano aspirante	Taller	R,S,T	3,75	400	25,42	0,6063	0,45	2,5	6,76	2,5	25	4,68	2,8125	3F/N+TT (XLPE)	20	4x10A
LF3-20	Hidro limpiadora	Sala del compresor	R,S,T	7,25	400	37,15	1,7132	1,28	2,5	13,08	2,5	25	9,06	5,4375	3F/N+TT (XLPE)	20	4x16A
LF3-21	Compresor	Sala del compresor	R,S,T	9,37	400	22,07	1,3159	0,98	2,5	16,91	2,5	25	11,7	7,0313	3F/N+TT (XLPE)	20	4x20A

Tabla 10.5.4.3 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Fuerza 3

C.S.V.	Equipo de consumo	Zona	Fase	Potencia real (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Sección comercial (mm ²)	Intensidad admisible (A)	Potencia aparente (KVA)	Portancia reactiva (KVAR)	Número y aislamiento de conductores	Diámetro del tubo (mm)	Protección
LV1	Ventilador	Oficinas	R	0,4938	230	31,34	0,5953	0,4461	2,5	2,6834	2,5	29	0,6172	0,3703	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x10A
LV2	Extractor	Oficinas	S	0,4938	230	35,41	0,6726	0,5041	2,5	2,6834	2,5	29	0,6172	0,3703	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x10A
LV3	Ventilador	Taller	T	0,4938	230	11,23	0,2133	0,1599	2,5	2,6830	2,5	29	0,6172	0,3703	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x10A
LV4	Extractor	Taller	R	0,4938	230	10,94	0,2078	0,1557	2,5	2,6834	2,5	29	0,6172	0,3703	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x10A
LV5	Split	Oficinas	S	3,5000	230	19,00	2,5583	1,9173	2,5	19,022	2,5	29	6,844	4,106	1 F/N+TT (XLPE)	20	2x20A

Tabla 10.5.4.4 – Sección de las líneas del Cuadro Secundario de Ventilación

10.5.5. Sección de la batería de condensadores

Batería de condensadores	Fase	Potencia reactiva real (kVAR)	Tensión (V)	Longitud (m)	Caída de tensión real (%)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección mínima por caída de tensión (mm ²)	Intensidad (A)	Sección comercial (mm ²)	Intensidad admisible (A)	Potencia Aparente (KVA)	Número y aislamiento de los conductores	Diámetro del tubo (mm)	Protección
	R,S,T	75	400	4	0,01	10,9285714	16	108,25	70	202	75	3F/N+TT (XLPE)	63	4x160A

Tabla 10.5.5.1 – Sección de la batería de condensadores

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

PLANOS

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

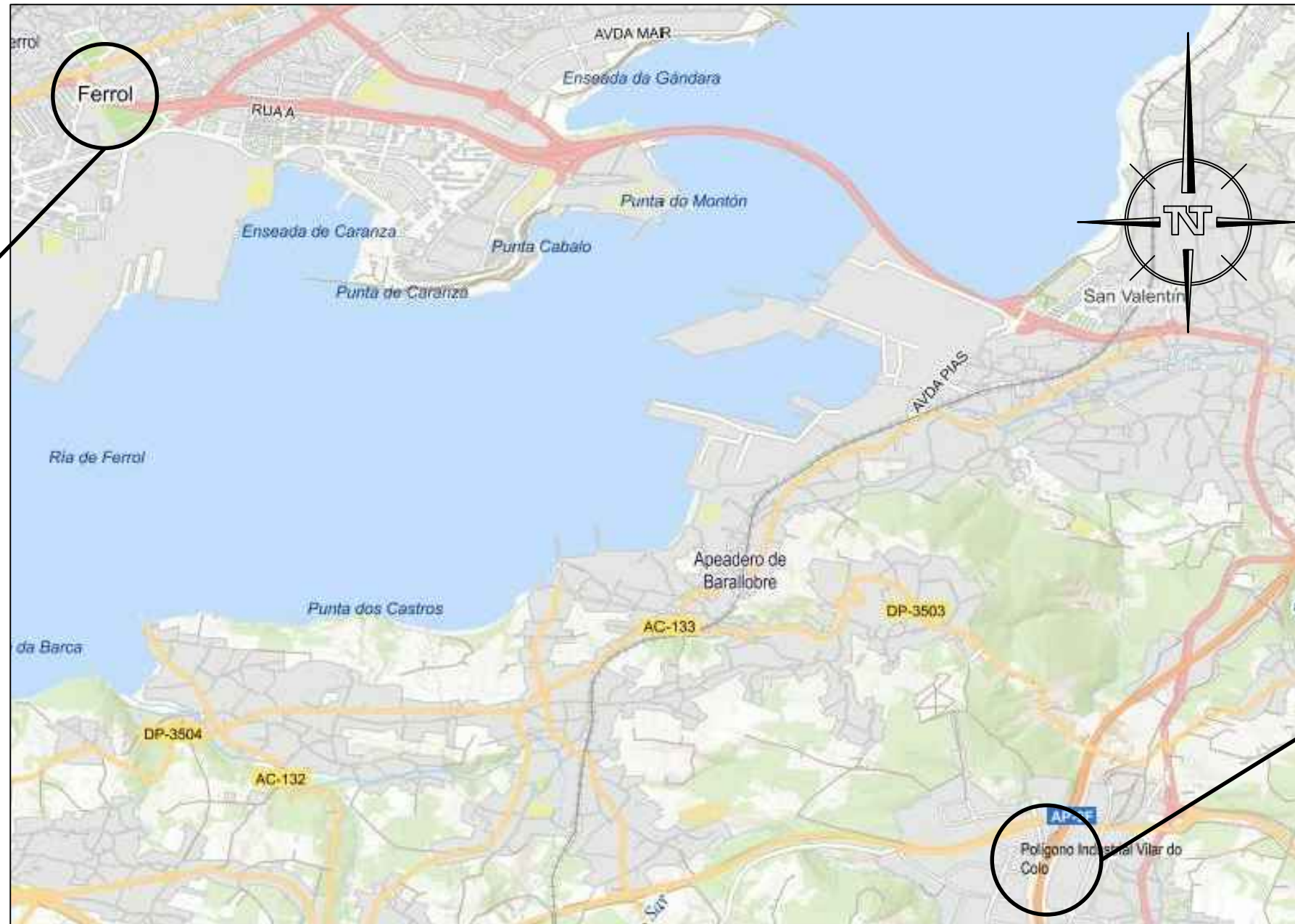
FECHA: JUNIO DE 2019


AUTOR: EL ALUMNO

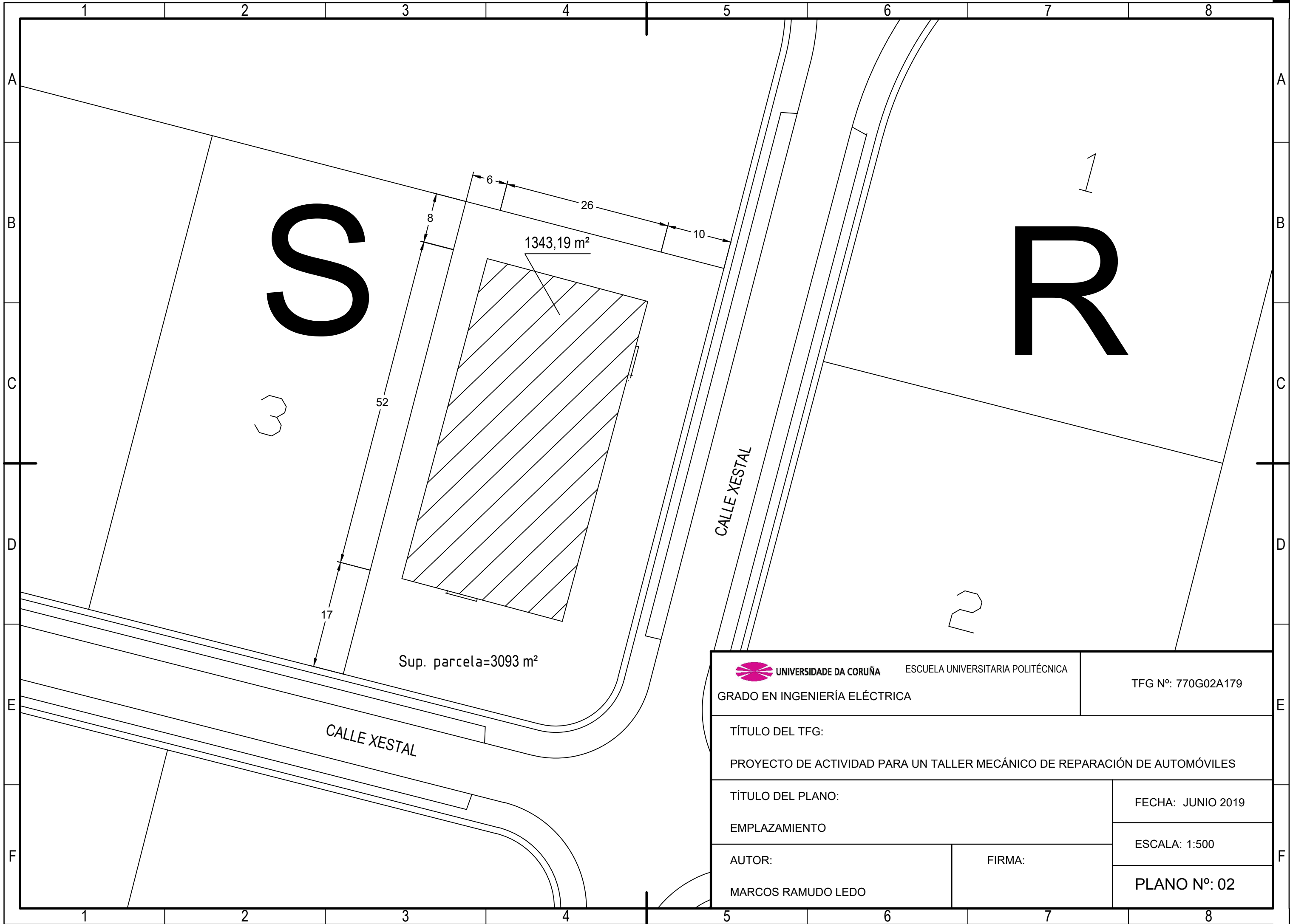
Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento PLANOS

PLANOS	1
01 Situación	3
02 Emplazamiento	4
03 Distribución en planta	5
04 Distribución en planta acotado.....	6
05 Sección de la nave.....	7
06 Instalación de iluminación.....	8
07 Instalación de contraincendios.....	9
08 Instalación de alumbrado de emergencia	10
09 Instalación de suministro de agua.....	11
10 Instalación de evacuación de aguas residuales.....	12
11 Instalación de evacuación de aguas pluviales cubierta	13
12 Instalación de evacuación de aguas pluviales planta baja.....	14
13 Instalación de ventilación.....	15
14 Instalación de fuerza.....	16
15 Centro de transformación	17
16 Esquema unifilar Cuadro General de Protección.....	18
17 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Alumbrado 1	19
18 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Alumbrado 2	20
19 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Emergencia	21
20 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Fuerza 1	22
21 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Fuerza 2	23
22 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Fuerza 3	24
23 Esquema unifilar Cuadro Secundario de Ventilación.....	25



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:20000
FIRMA:		PLANO Nº: 01



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A179

TÍTULO DEL TFG:

PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

TÍTULO DEL PLANO:

FECHA: JUNIO 2019

EMPLAZAMIENTO

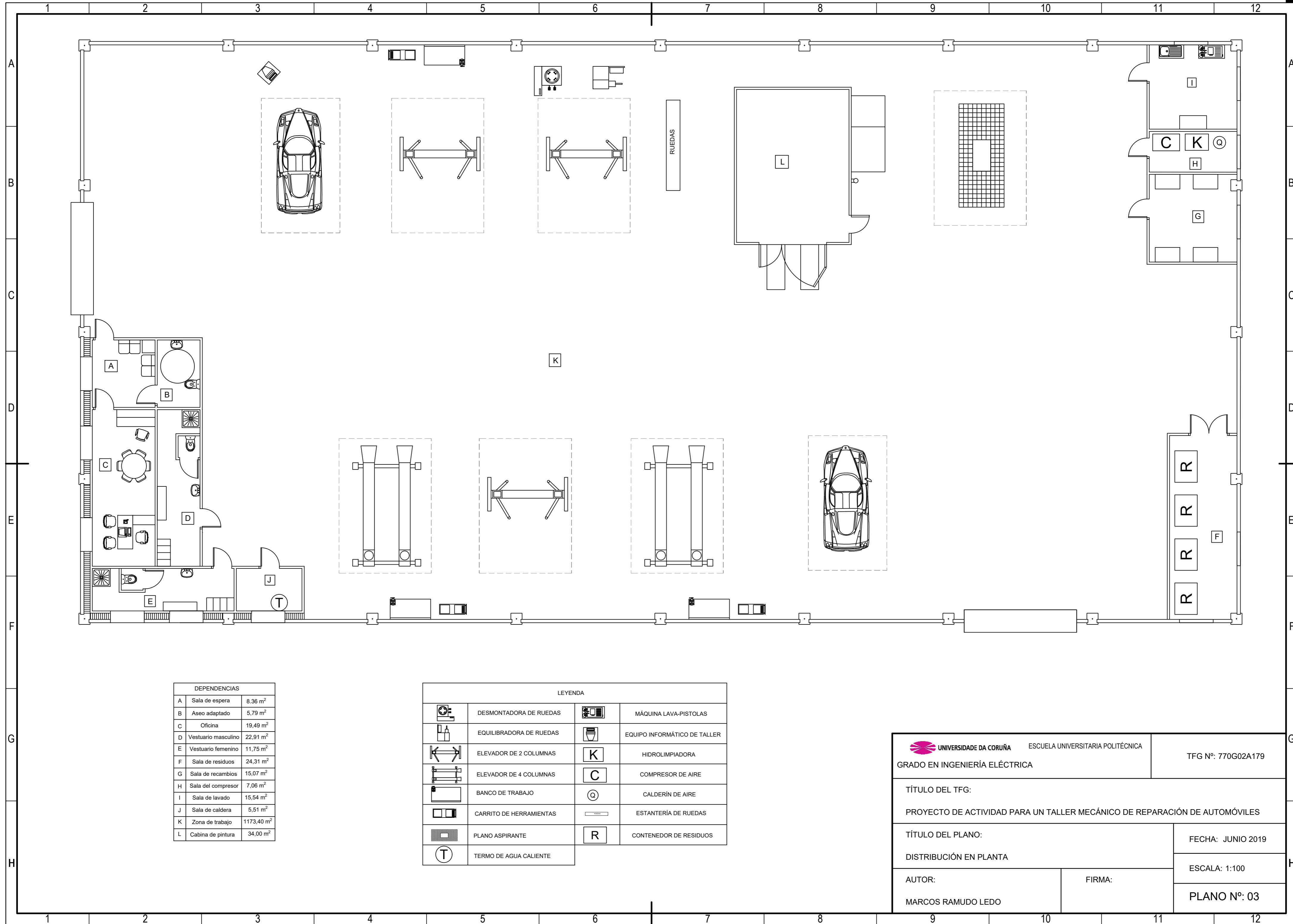
ESCALA: 1:500

AUTOR:

FIRMA:

MARCOS RAMUDO LEDO

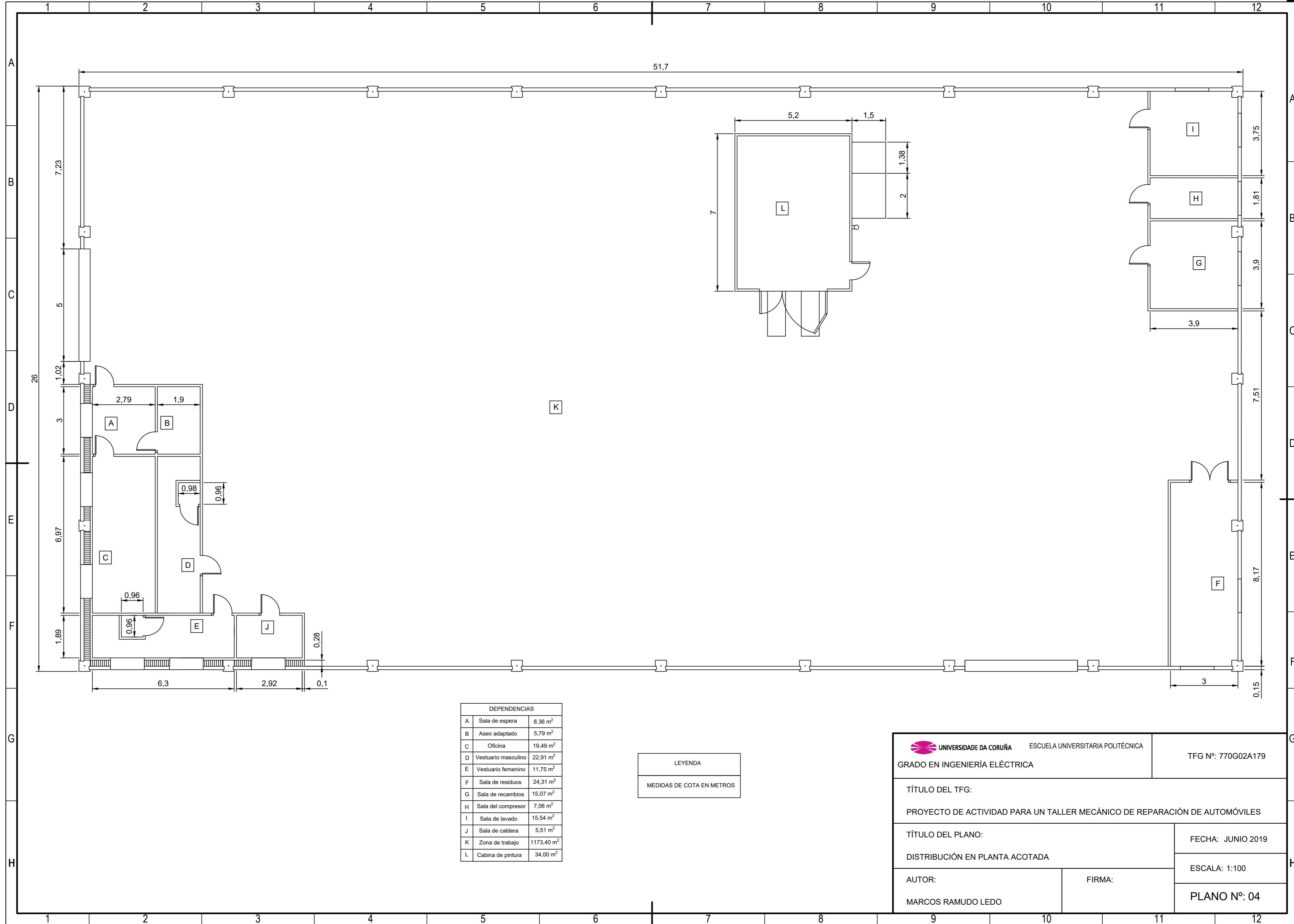
PLANO Nº: 02



DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala del compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,51 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²
L	Cabina de pintura	34,00 m ²

LEYENDA			
	DESMONTADORA DE RUEDAS		MÁQUINA LAVA-PISTOLAS
	EQUILIBRADORA DE RUEDAS		EQUIPO INFORMÁTICO DE TALLER
	ELEVADOR DE 2 COLUMNAS	K	HIDROLIMPIADORA
	ELEVADOR DE 4 COLUMNAS	C	COMPRESOR DE AIRE
	BANCO DE TRABAJO	Q	CALDERÍN DE AIRE
	CARRITO DE HERRAMIENTAS		ESTANTERÍA DE RUEDAS
	PLANO ASPIRANTE	R	CONTENEDOR DE RESIDUOS
T	TERMO DE AGUA CALIENTE		

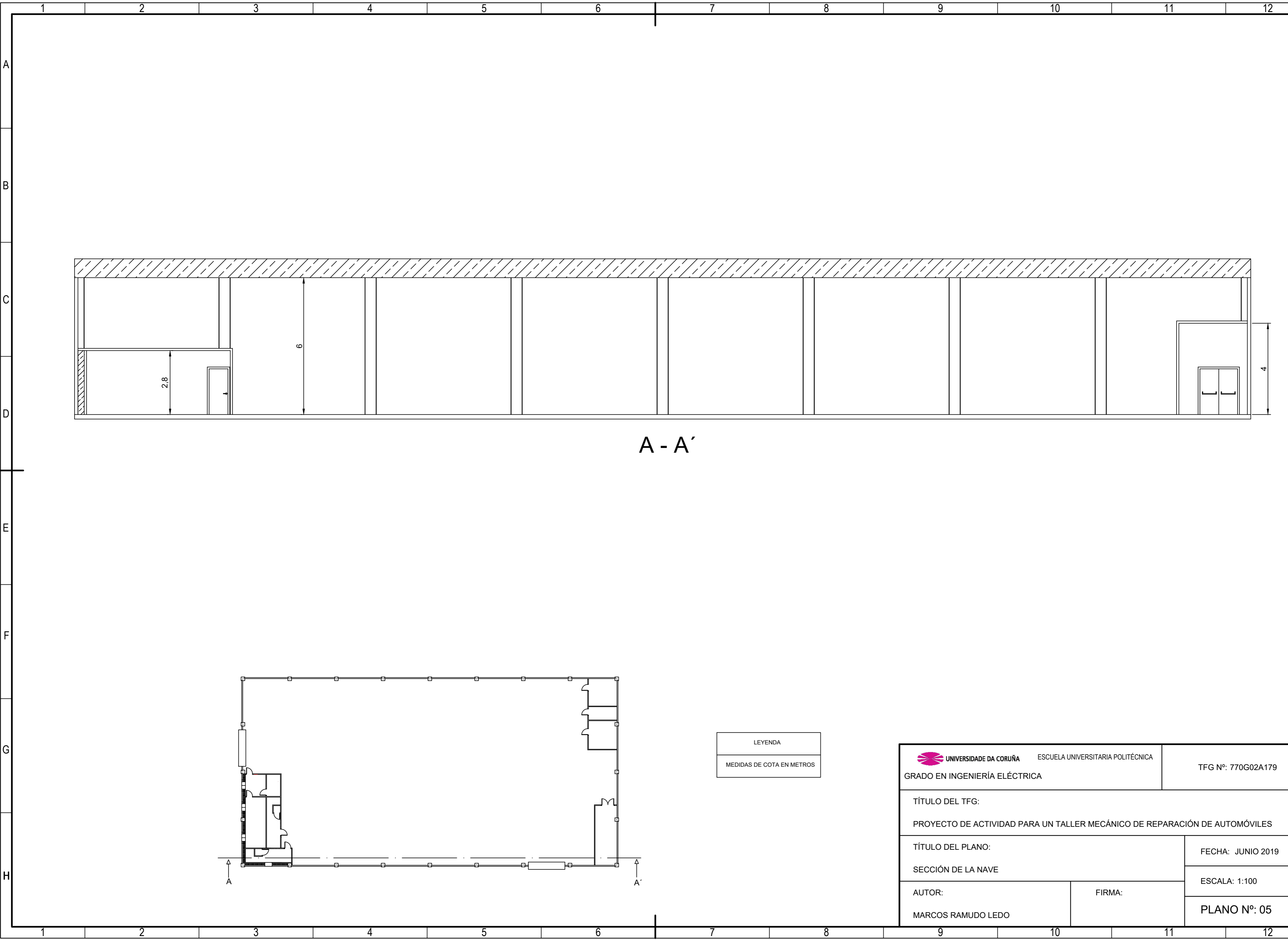
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA		ESCALA: 1:100
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 03
MARCOS RAMUDO LEDO		



DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala del compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,51 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²
L	Cabina de pintura	34,00 m ²


LEYENDA
MEDIDAS DE COTA EN METROS

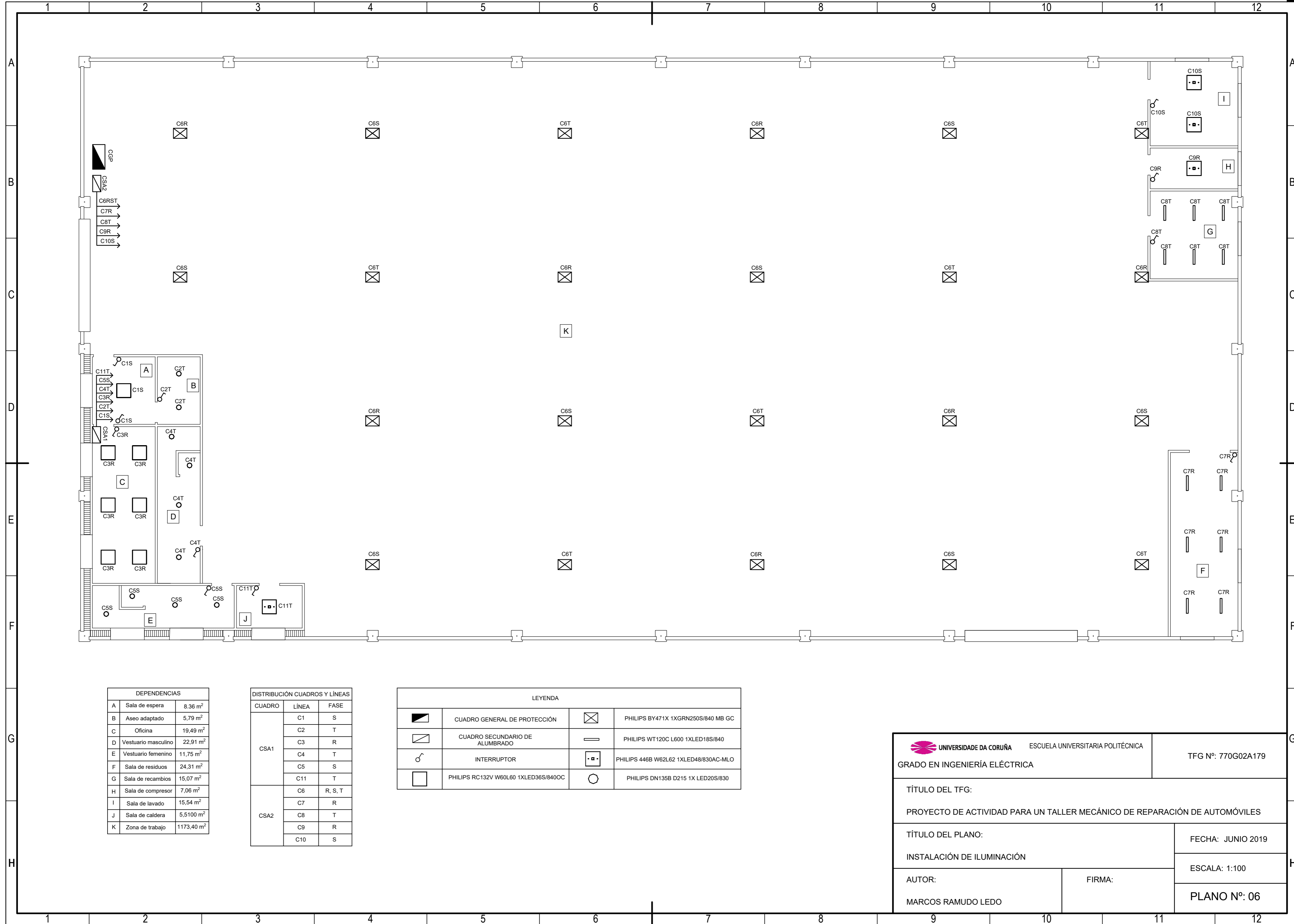
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACOTADA		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 04



A - A'

LEYENDA
MEDIDAS DE COTA EN METROS

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
SECCIÓN DE LA NAVE		ESCALA: 1:100
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 05
MARCOS RAMUDO LEDO		

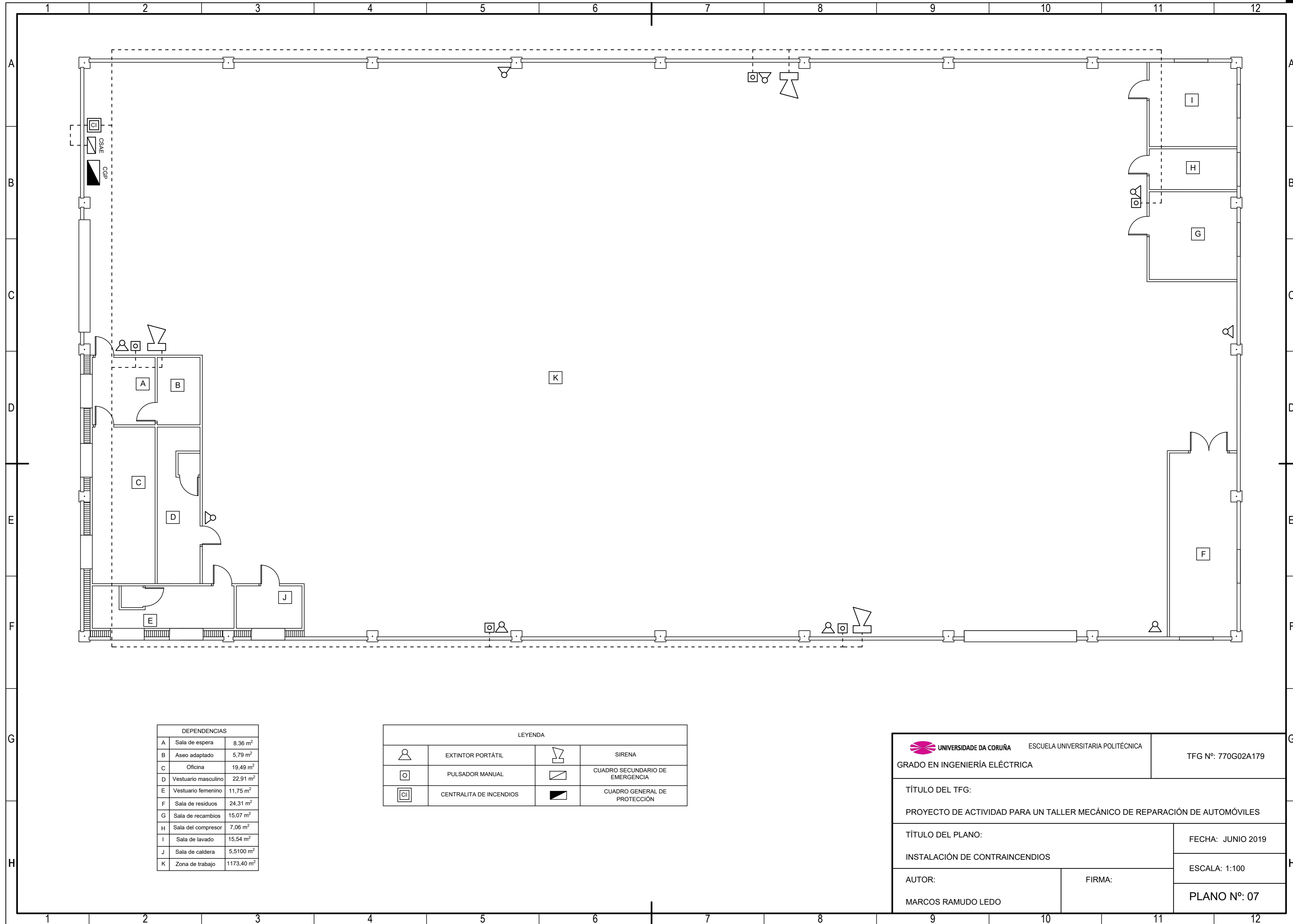


DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala de compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,5100 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

DISTRIBUCIÓN CUADROS Y LÍNEAS		
CUADRO	LÍNEA	FASE
CSA1	C1	S
	C2	T
	C3	R
	C4	T
	C5	S
CSA2	C6	R, S, T
	C7	R
	C8	T
	C9	R
	C10	S

LEYENDA			
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		PHILIPS BY471X 1XGRN250S/840 MB GC
	CUADRO SECUNDARIO DE ALUMBRADO		PHILIPS WT120C L600 1XLED18S/840
	INTERRUPTOR		PHILIPS 446B W62L62 1XLED48/830AC-MLO
	PHILIPS RC132V W60L60 1XLED36S/840OC		PHILIPS DN135B D215 1X LED20S/830

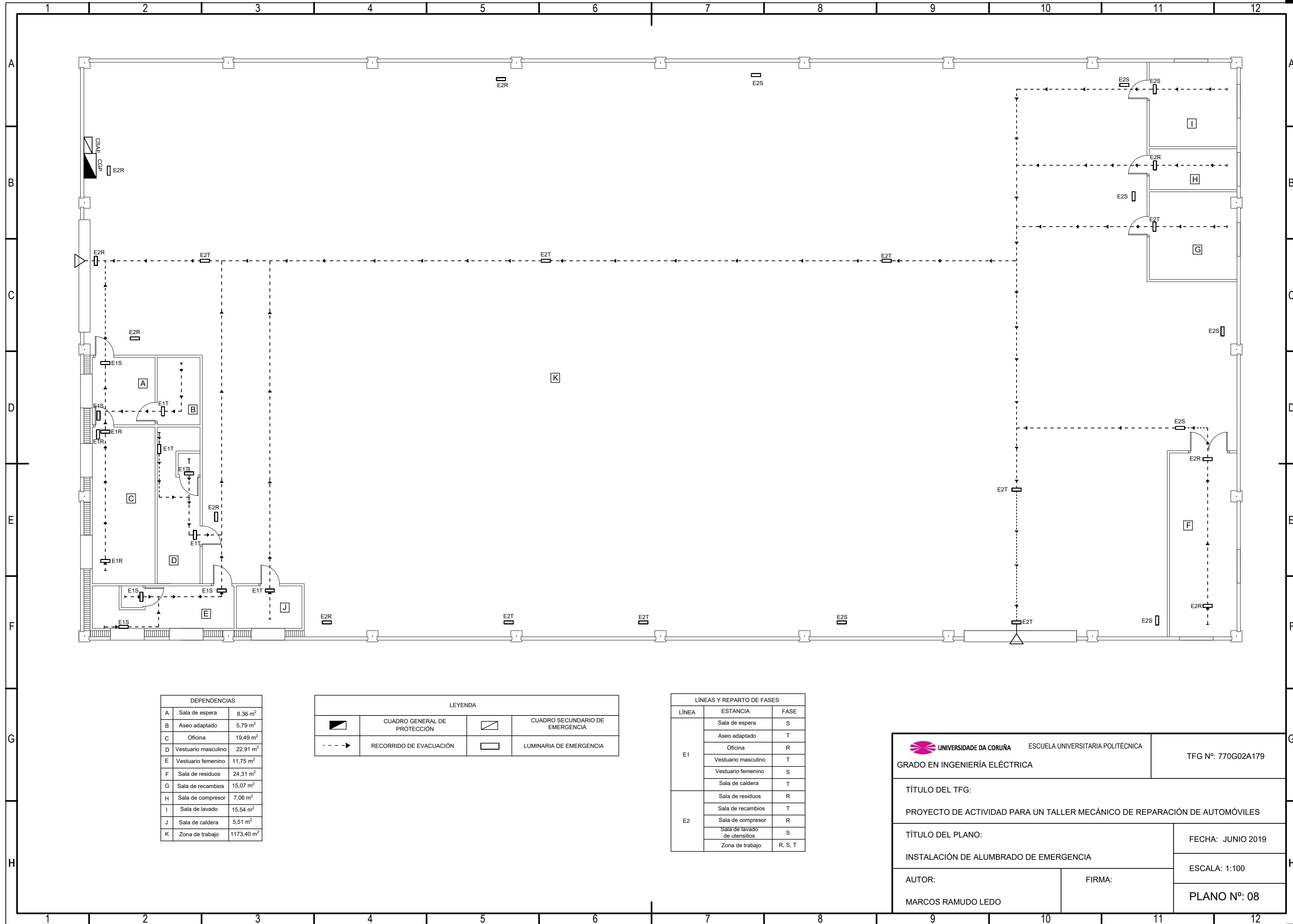
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN		ESCALA: 1:100
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 06
MARCOS RAMUDO LEDO		



DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala del compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,5100 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
	EXTINTOR PORTÁTIL		SIRENA
	PULSADOR MANUAL		CUADRO SECUNDARIO DE EMERGENCIA
	CENTRALITA DE INCENDIOS		CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 07

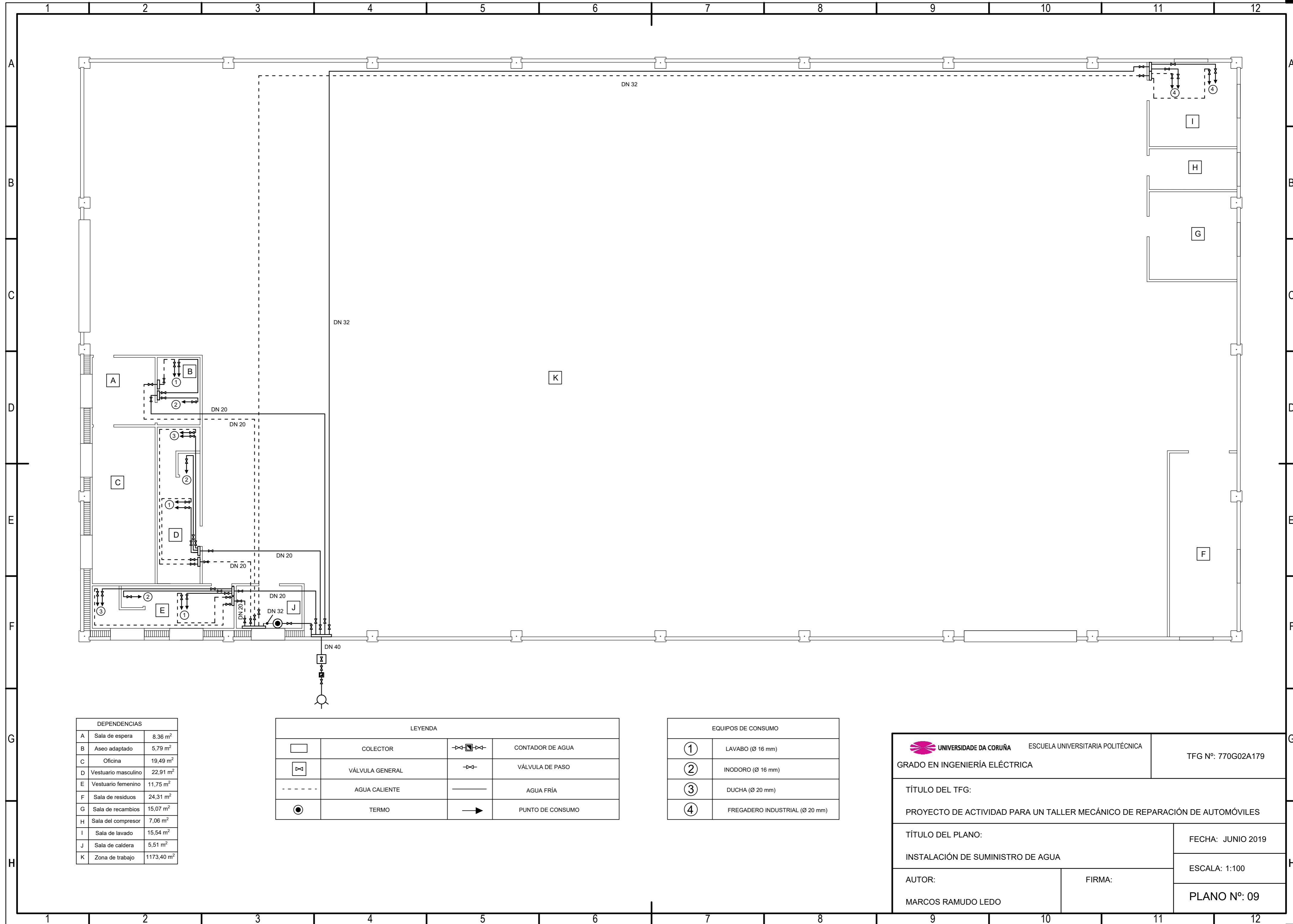


DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala de compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,51 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		CUADRO SECUNDARIO DE EMERGENCIA
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN		LUMINARIA DE EMERGENCIA

LÍNEAS Y REPARTO DE FASES		
LÍNEA	ESTANCIA	FASE
E1	Sala de espera	S
	Aseo adaptado	T
	Oficina	R
	Vestuario masculino	T
	Vestuario femenino	S
E2	Sala de caldera	T
	Sala de residuos	R
	Sala de recambios	T
	Sala de compresor	R
	Sala de lavado de utensilios	S
	Zona de trabajo	R, S, T

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 08

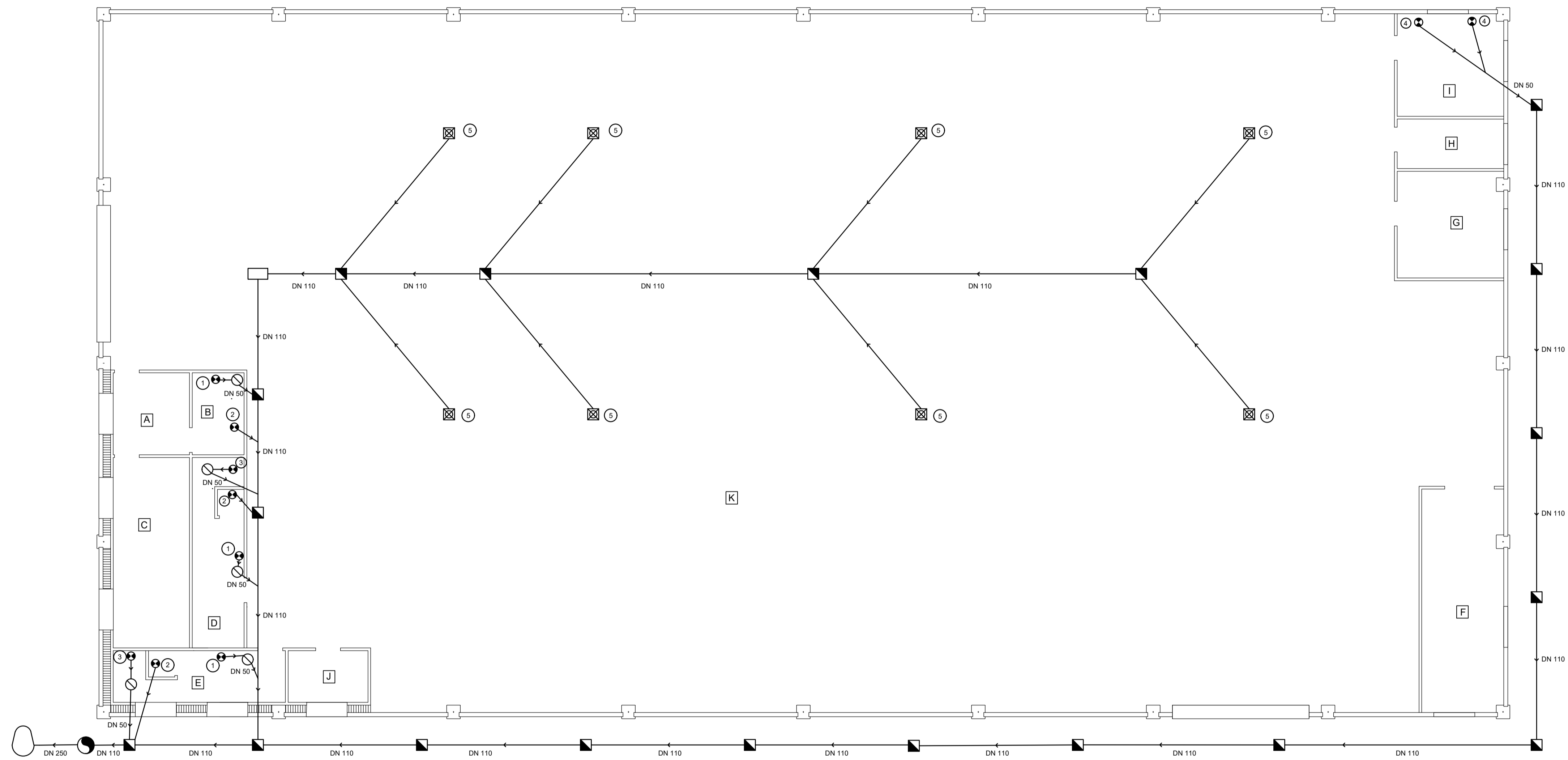


DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala del compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,51 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
	COLECTOR		CONTADOR DE AGUA
	VÁLVULA GENERAL		VÁLVULA DE PASO
	AGUA CALIENTE		AGUA FRÍA
	TERMO		PUNTO DE CONSUMO

EQUIPOS DE CONSUMO	
①	LAVABO (Ø 16 mm)
②	INODORO (Ø 16 mm)
③	DUCHA (Ø 20 mm)
④	FREGADERO INDUSTRIAL (Ø 20 mm)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 09

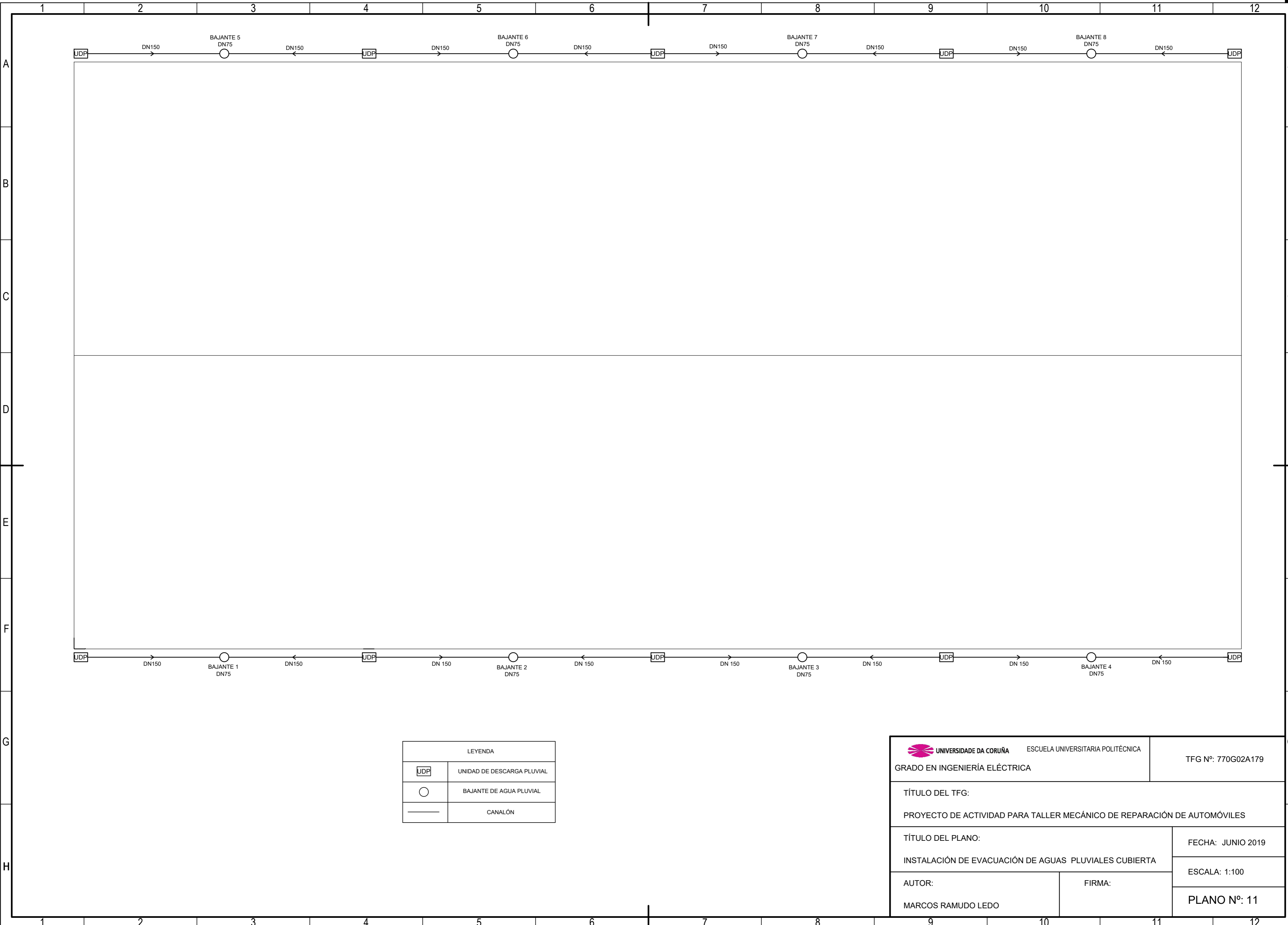



DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala de compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,51 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
	ARQUETA DE PASO (50x50)		BOTE SIFÓNICO (Ø 110 mm)
	PUNTO DE CONSUMO		SUMIDERO SIFÓNICO
	COLECTOR HORIZONTAL		RED PÚBLICA
	POZO DE REGISTRO		SEPARADOR DE GRASAS Y ACEITES (40x40x32 cm)

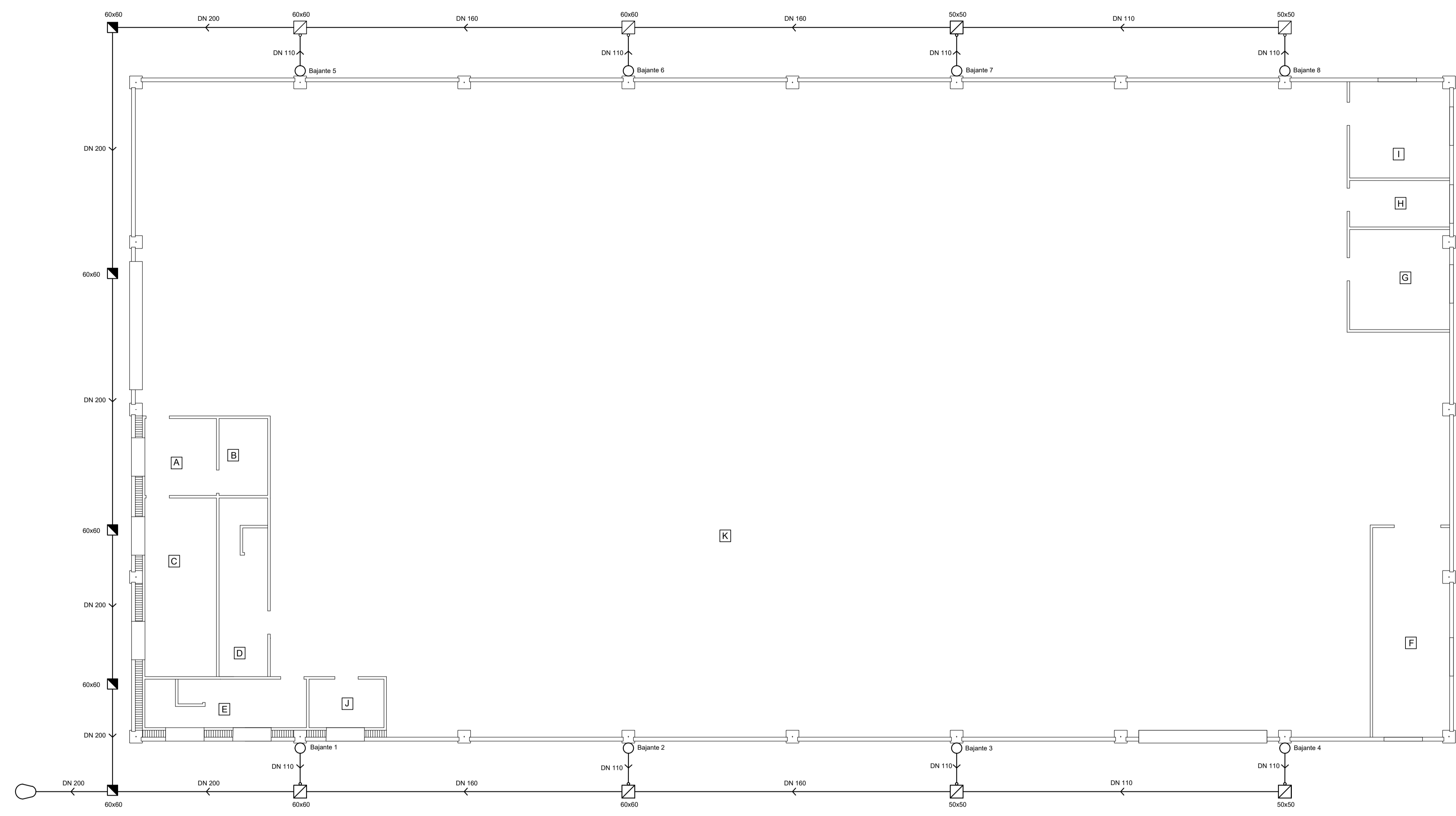
EQUIPOS DE CONSUMO		
①	LAVABO	(Ø 40 mm)
②	INODORO	(Ø 110 mm)
③	DUCHA	(Ø 40 mm)
④	FREGADERO INDUSTRIAL	(Ø 50 mm)
⑤	SUMIDERO SIFÓNICO	(Ø 50 mm)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 10



LEYENDA	
	UNIDAD DE DESCARGA PLUVIAL
	BAJANTE DE AGUA PLUVIAL
	CANALÓN

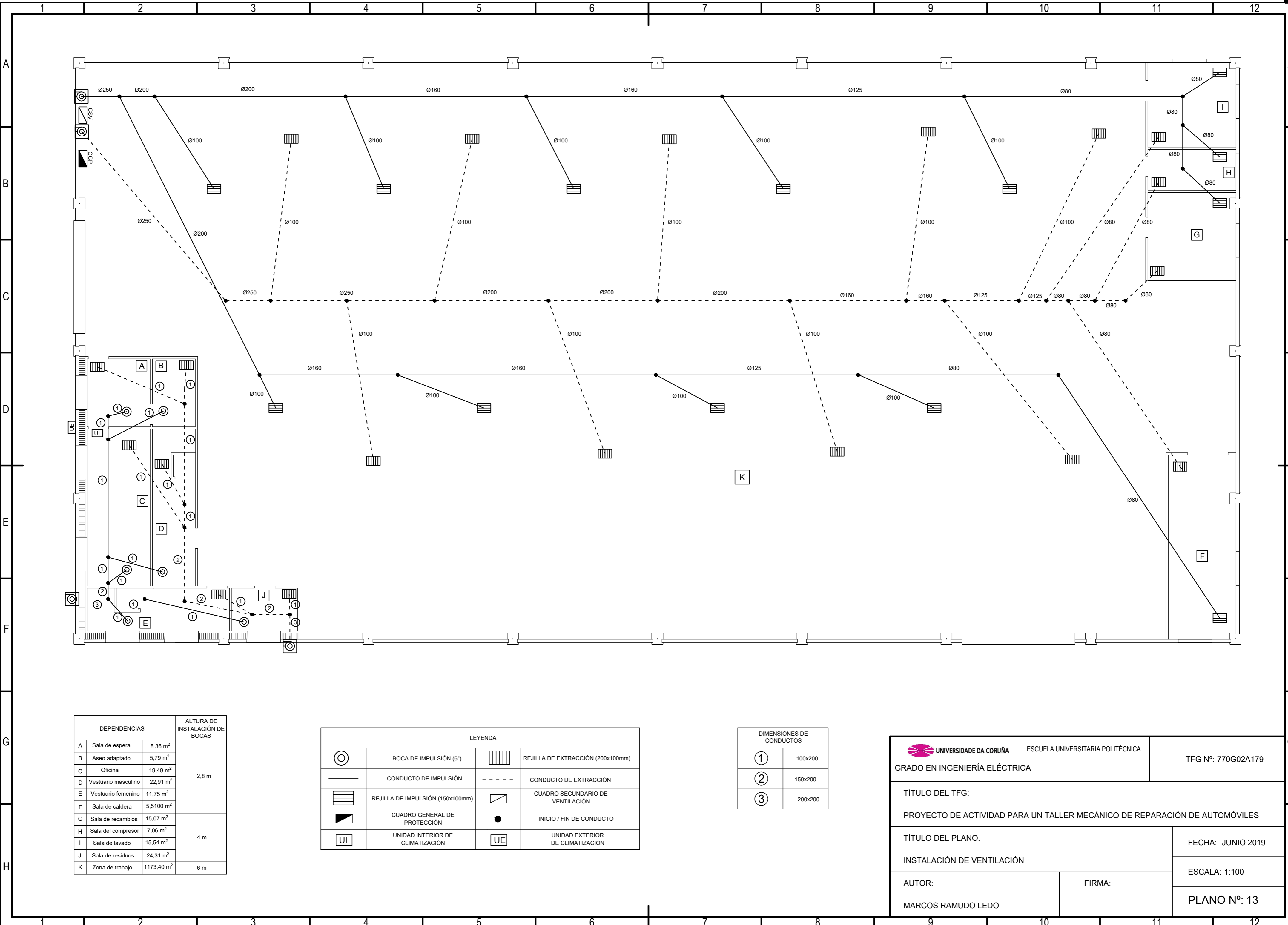
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES CUBIERTA		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 11



DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala de compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,51 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
○	BAJANTE DE AGUA PLUVIAL	◻	ARQUETA DE PASO
◻	ARQUETA DE PIE DE BAJANTE	—	COLECTOR HORIZONTAL
○	RED PÚBLICA		

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES PLANTA BAJA		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 12

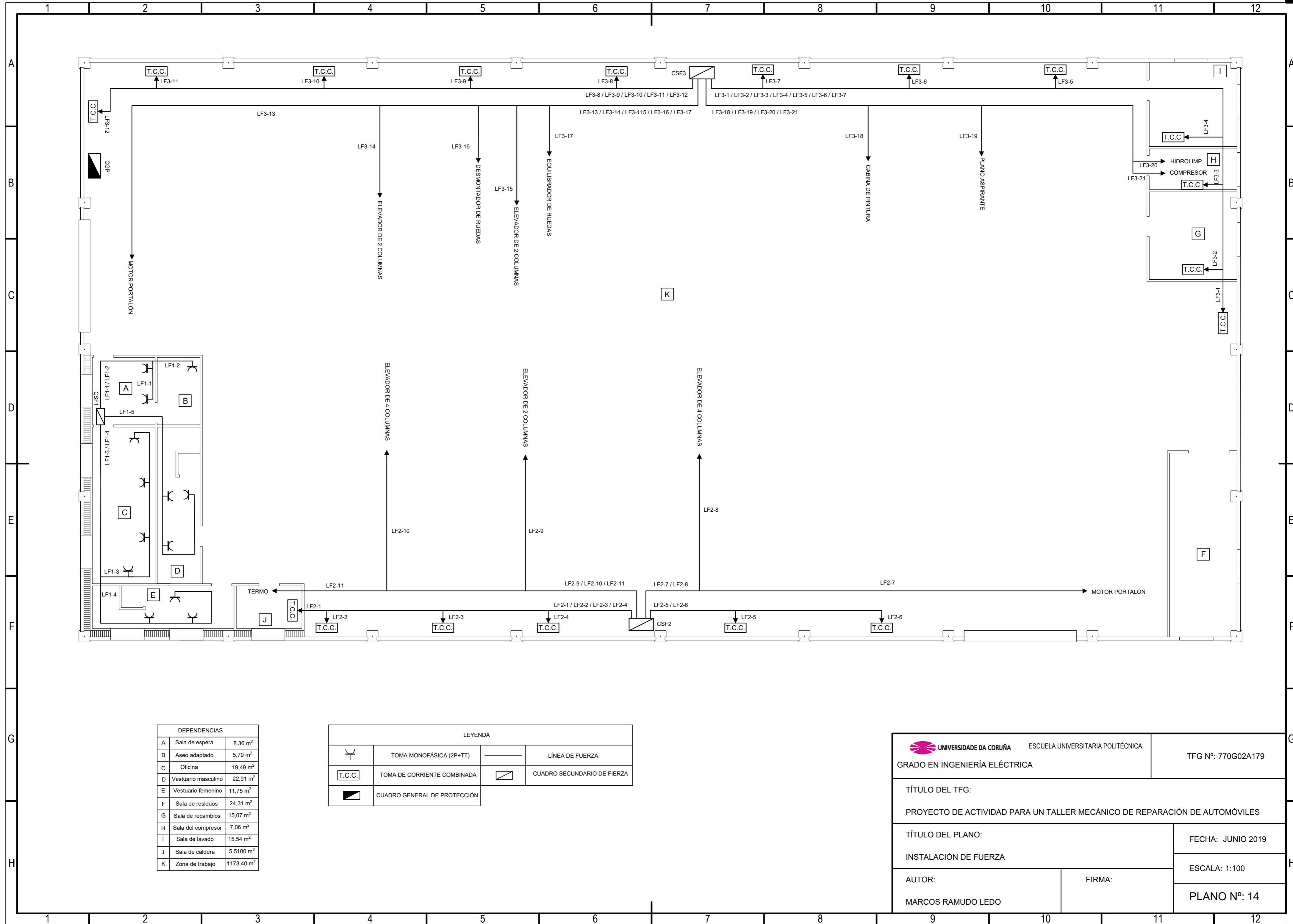


DEPENDENCIAS		ALTURA DE INSTALACIÓN DE BOCAS
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de caldera	5,5100 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala del compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de residuos	24,31 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
	BOCA DE IMPULSIÓN (6")		REJILLA DE EXTRACCIÓN (200x100mm)
	CONDUCTO DE IMPULSIÓN		CONDUCTO DE EXTRACCIÓN
	REJILLA DE IMPULSIÓN (150x100mm)		CUADRO SECUNDARIO DE VENTILACIÓN
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		INICIO / FIN DE CONDUCTO
	UNIDAD INTERIOR DE CLIMATIZACIÓN		UNIDAD EXTERIOR DE CLIMATIZACIÓN

DIMENSIONES DE CONDUCTOS	
①	100x200
②	150x200
③	200x200

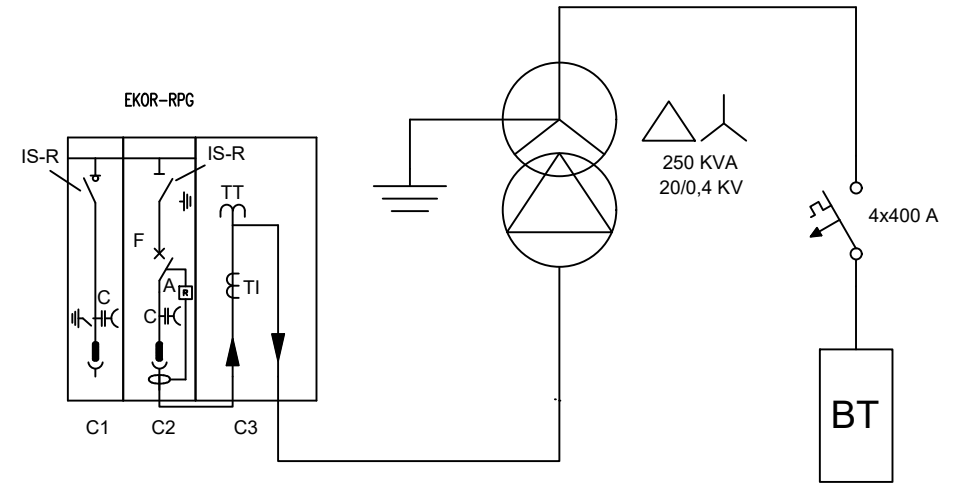
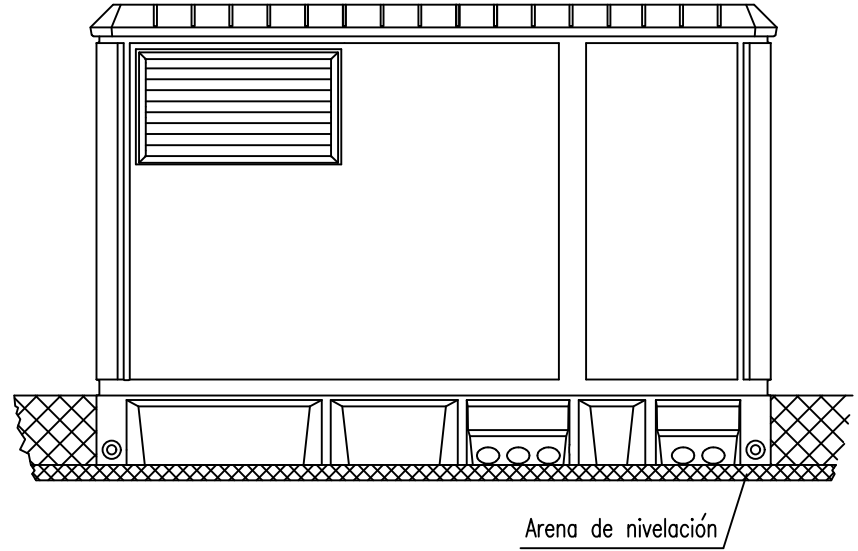
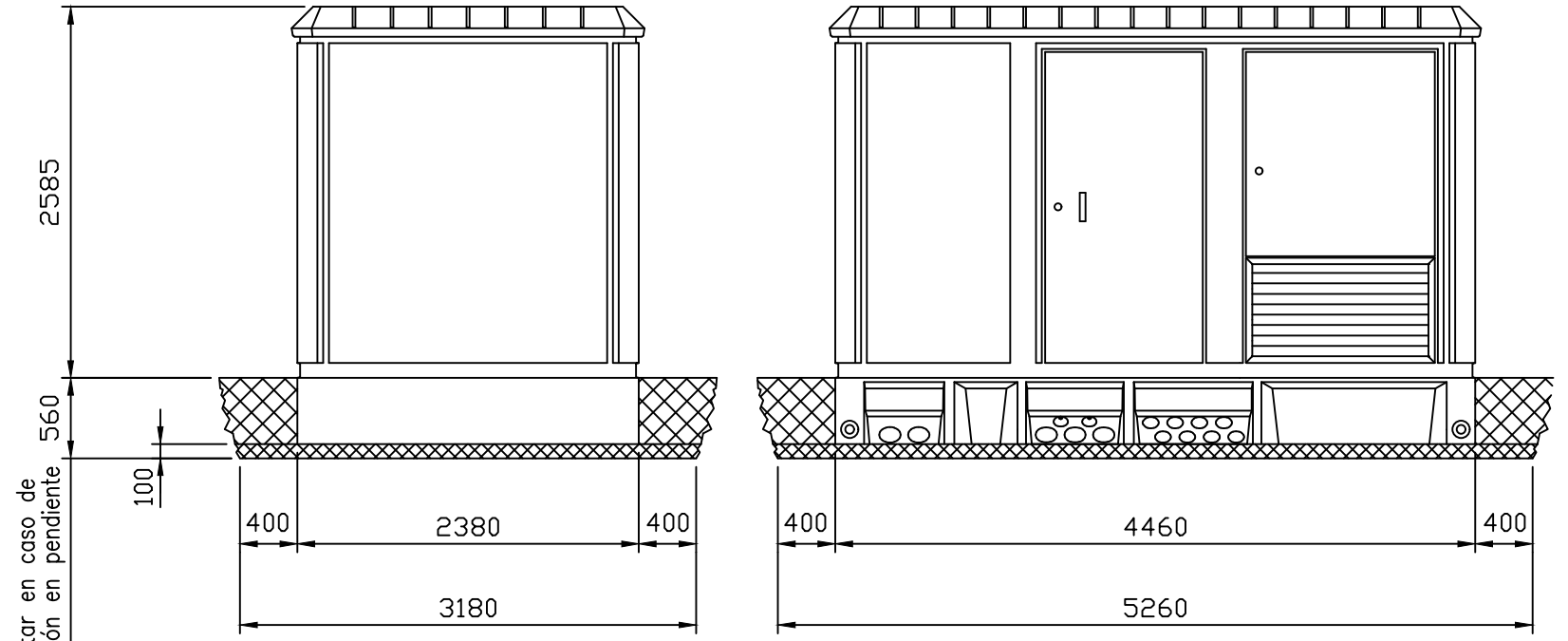
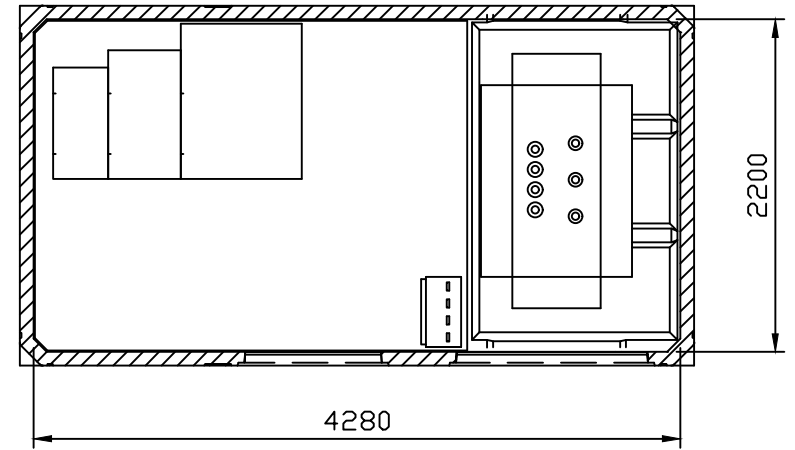
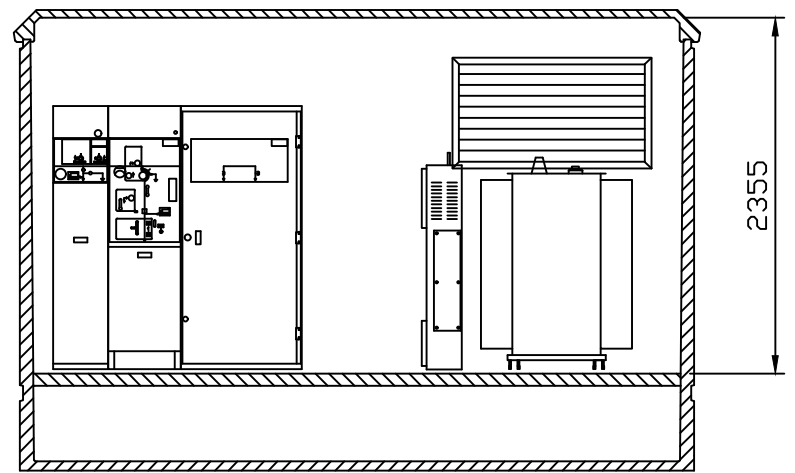
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 13



DEPENDENCIAS		
A	Sala de espera	8,36 m ²
B	Aseo adaptado	5,79 m ²
C	Oficina	19,49 m ²
D	Vestuario masculino	22,91 m ²
E	Vestuario femenino	11,75 m ²
F	Sala de residuos	24,31 m ²
G	Sala de recambios	15,07 m ²
H	Sala del compresor	7,06 m ²
I	Sala de lavado	15,54 m ²
J	Sala de caldera	5,5100 m ²
K	Zona de trabajo	1173,40 m ²

LEYENDA			
	TOMA MONOFÁSICA (2P+TT)		LÍNEA DE FUERZA
	TOMA DE CORRIENTE COMBINADA		CUADRO SECUNDARIO DE FIERZA
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE FUERZA		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 14

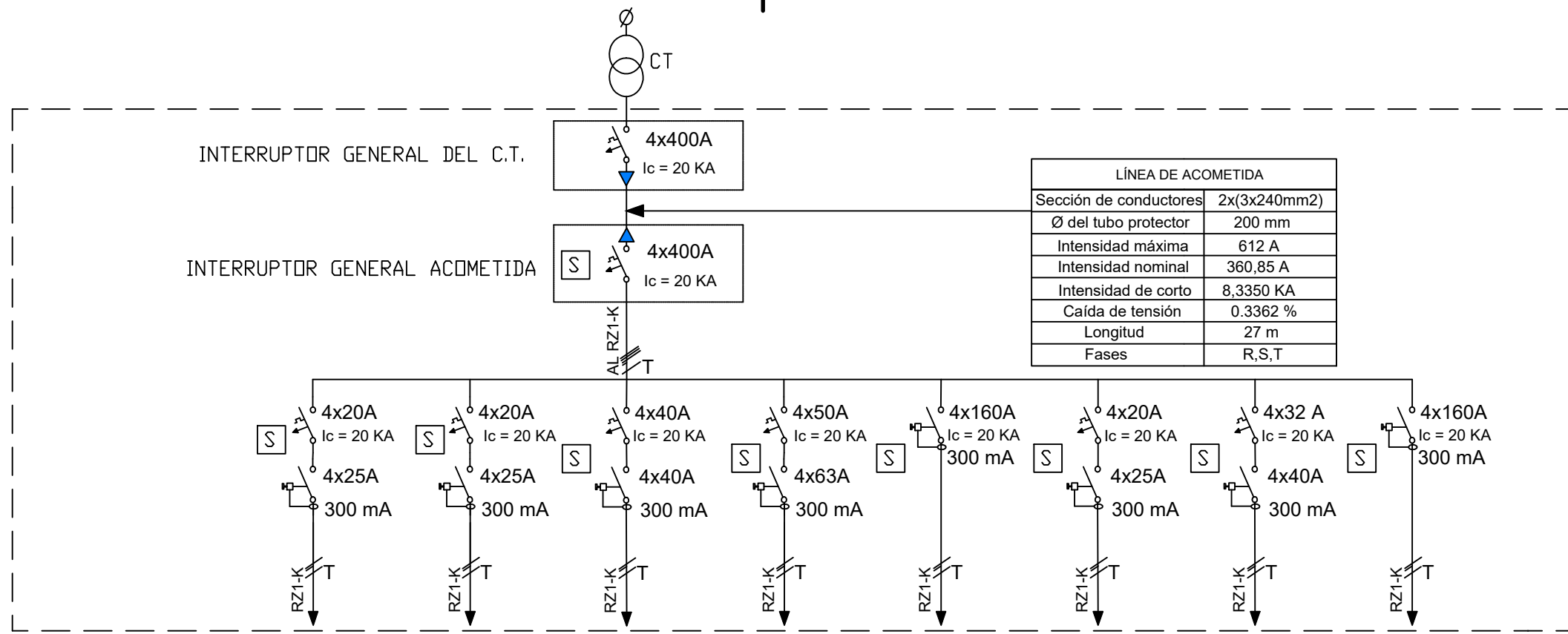


C1	CELDA DE LÍNEA
C2	CELDA DE PROTECCIÓN
C3	CELDA DE MEDIDA
C	CAPTADORES CAPACITIVOS
F	CONJUNTO FUSIBLES FRÍOS
A	ALARMA PUESTA A TIERRA
TT	TRAFOS DE MEDIA TENSIÓN
TI	TRAFOS DE MEDIA INTENSIDAD
IS-R	INTERRUPTOR-SECCIONADOR

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5,26 metros de ancho x 3,18 metros de fondo x 0,56 metros de profundidad

MEDIDAS DE COTA EN MILÍMETROS

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO	FIRMA:	ESCALA: 1:50
		PLANO Nº: 15

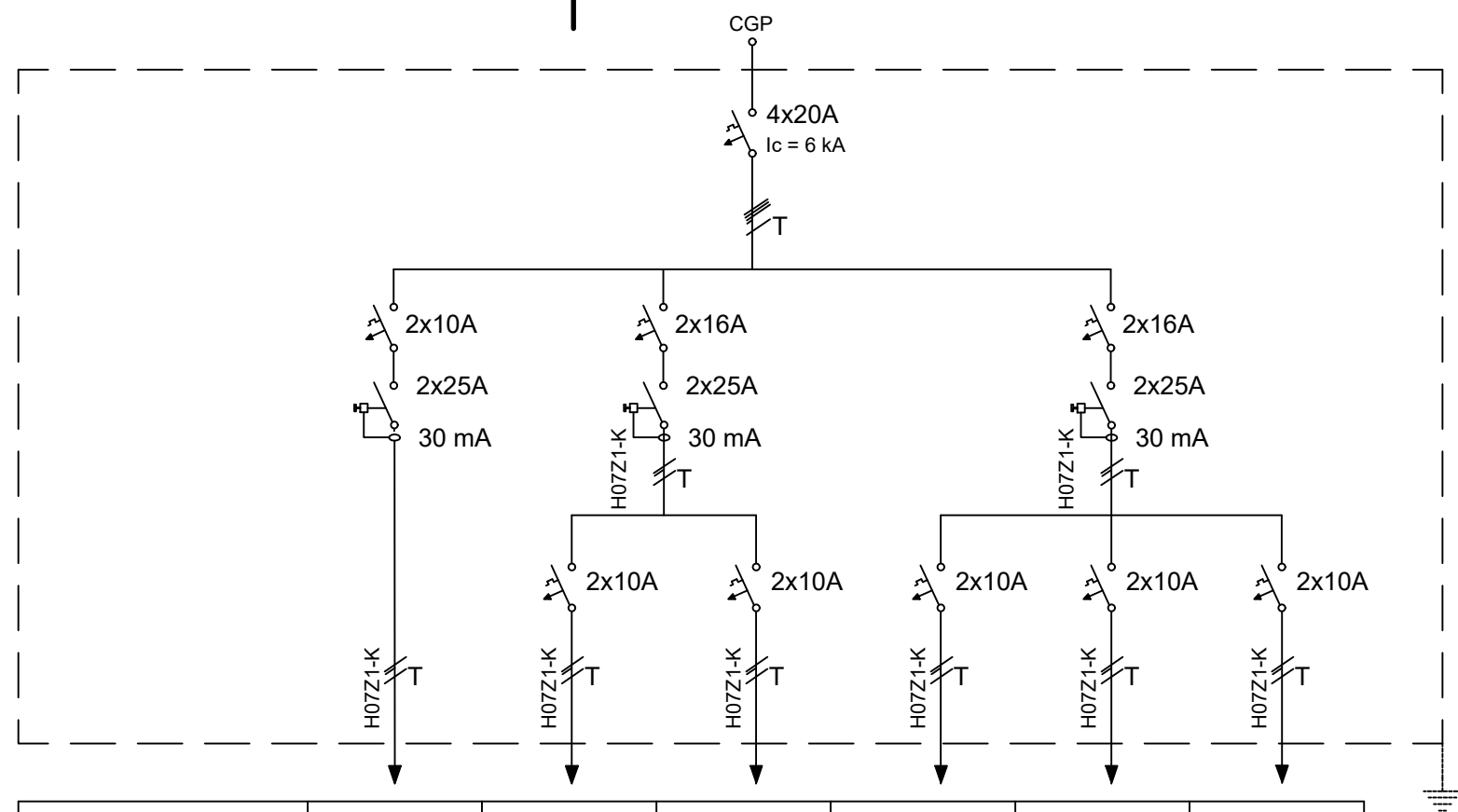


LÍNEA DE ACOMETIDA	
Sección de conductores	2x(3x240mm ²)
Ø del tubo protector	200 mm
Intensidad máxima	612 A
Intensidad nominal	360,85 A
Intensidad de corto	8,3350 KA
Caída de tensión	0.3362 %
Longitud	27 m
Fases	R,S,T

CGP	CSA1	CSA2	CSF1	CSF2	CSF3	CSE	CSV	BATERÍA DE CONDENSADORES
POTENCIA REAL	0,510 kW	3,882 kW	3,827 kW	27,170 kW	74,290 kW	0,588 kW	5,475 kW	-
SECCIÓN CONDUCTORES	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x10mm ²)+TT	4x(1x10mm ²)+TT	4x(1x70mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x70mm ²)+TT
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	25 mm	25 mm	32 mm	32 mm	63 mm	25 mm	25 mm	63 mm
INTENSIDAD MAXIMA	44 A	44 A	60 A	60 A	202 A	44 A	44 A	202 A
INTENSIDAD NOMINAL	0,818 A	6,225 A	6,905 A	49,021 A	134,036 A	0,943 A	9,878 A	108,25 A
INTENSIDAD DE CORTO	8,3350 KA	8,3350 KA	8,3350 KA	8,3350 KA	8,3350 KA	8,3350 KA	8,3350 KA	8,3350 KA
CAIDA DE TENSIÓN	0,0309 %	0,1225 %	0,1223 %	1,7370 %	0,6119 %	0,0186 %	0,2016 %	0,0028 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	23 m	12 m	21 m	42 m	38 m	12 m	14 m	4 m
FASE	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Interruptor con bloque VIGI
	Puesta a Tierra
	Selectivo
Nota: Todos los elementos con curva de tipo D	

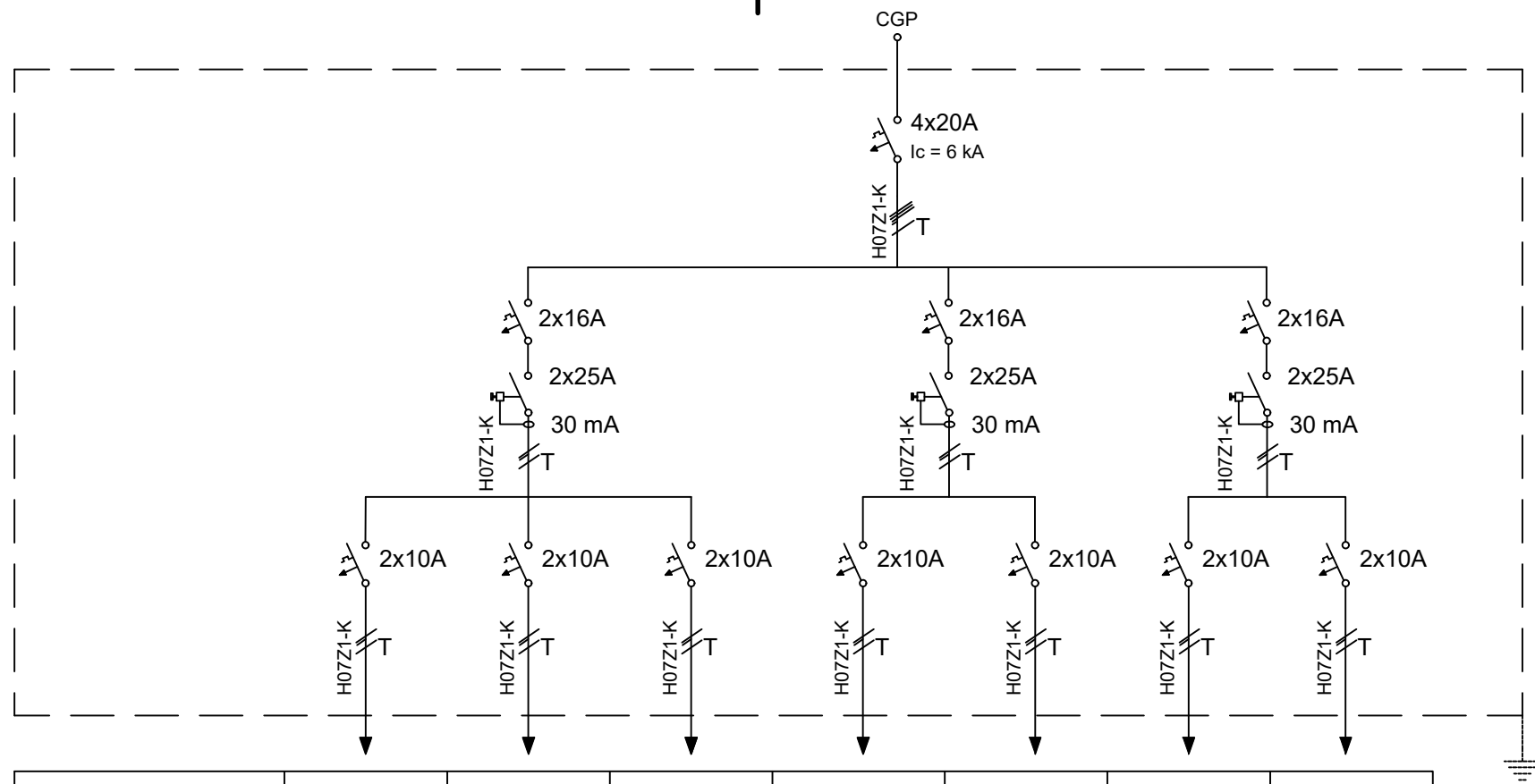
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO	FIRMA:	ESCALA: S/E
		PLANO Nº: 16



CSA1	OFICINA	SALA DE ESPERA	ASEO FEMENINO	ASEO ADAPTADO	ASEO MASCULINO	SALA DE CALDERA
POTENCIA REAL	0,194 kW	0,032 kW	0,101 kW	0,050 kW	0,101 kW	0,032 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	13 A	13 A	13 A	13 A	13 A	13 A
INTENSIDAD NOMINAL	0.939 A	0,157 A	0.487 A	0.243 A	0,487 A	0,152 A
INTENSIDAD DE CORTO	2,60 kA	2,60 kA	2,60 kA	2,60 kA	2,60 kA	2,60 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,137 %	0,016 %	0,087 %	0,030 %	0,071 %	0,031 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	13 m	9 m	16 m	11 m	13 m	18 m
FASE	R	S	S	T	T	T
NOMBRE DE LA LÍNEA	C3R	C1S	C5S	C2T	C4T	C11T

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Puesta a Tierra
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

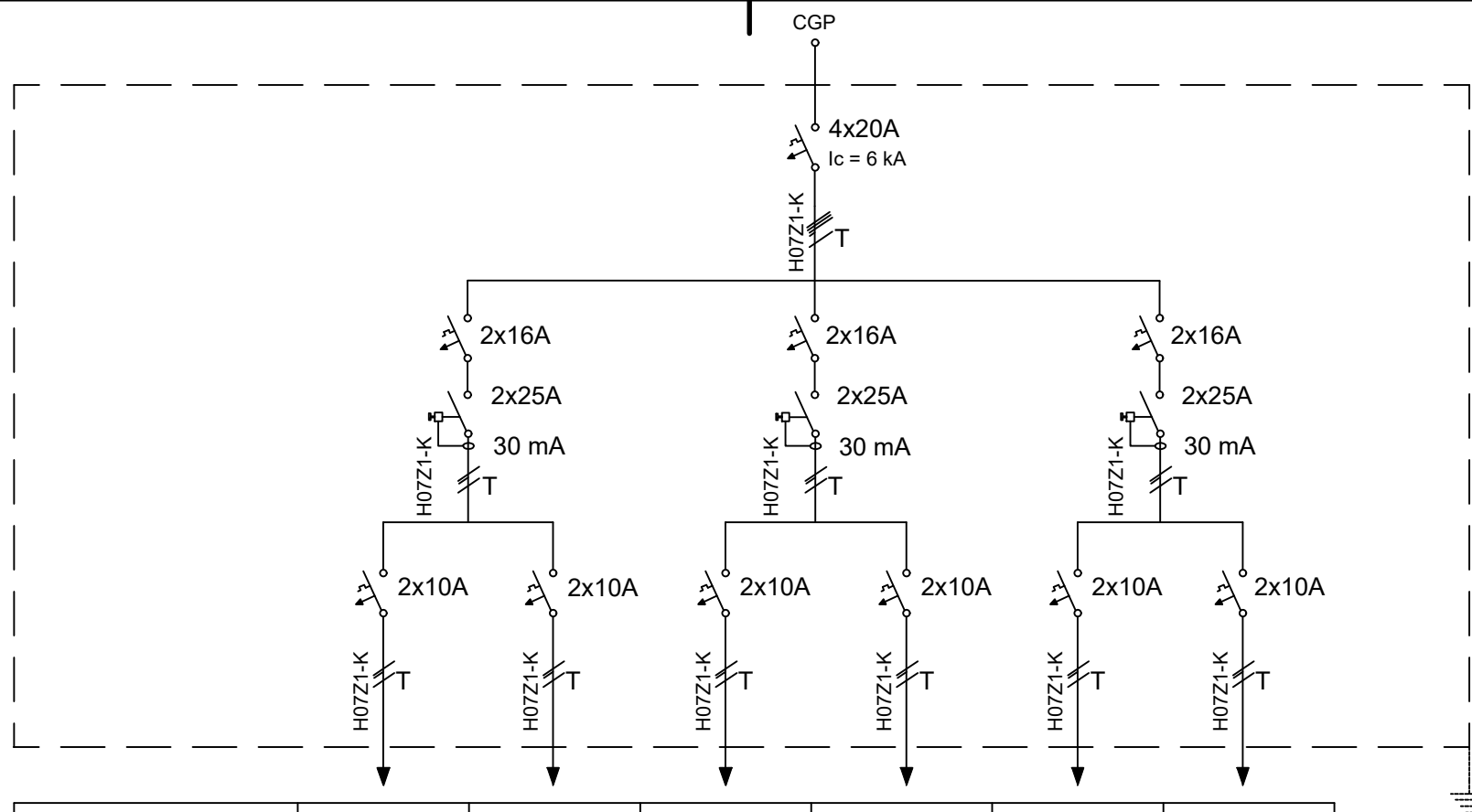
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE ALUMBRADO 1		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 17
MARCOS RAMUDO LEDO		



CSA2	ALMACÉN DE RESIDUOS	SALA DE COMPRESOR	TALLER	SALA DE LAVADO	TALLER	ALMACÉN DE RECAMBIOS	TALLER
POTENCIA REAL	0,092 kW	0,032 kW	1,147 kW	0,063 kW	1,310 kW	0,092 kW	1,117 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	2(1x1,5mm ² +TT)	2(1x1,5mm ² +TT)	2(1x4mm ² +TT)	2(1x1,5mm ² +TT)	2(1x4mm ² +TT)	2(1x1,5mm ² +TT)	2(1x4mm ² +TT)
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	15 A	15 A	27 A	15 A	27 A	15 A	27 A
INTENSIDAD NOMINAL	0,443 A	0,152 A	5,539 A	0,304 A	6,330 A	0,443 A	5,539 A
INTENSIDAD DE CORTO	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,313 %	0,102 %	1,349 %	0,205 %	1,569 %	0,303 %	1,419 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	63 m	60 m	58 m	60 m	59 m	61 m	61 m
FASE	R	R	R	S	S	T	T
NOMBRE DE LA LÍNEA	C7R	C9R	C6R	C10S	C6S	C8T	C6T

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Puesta a Tierra
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

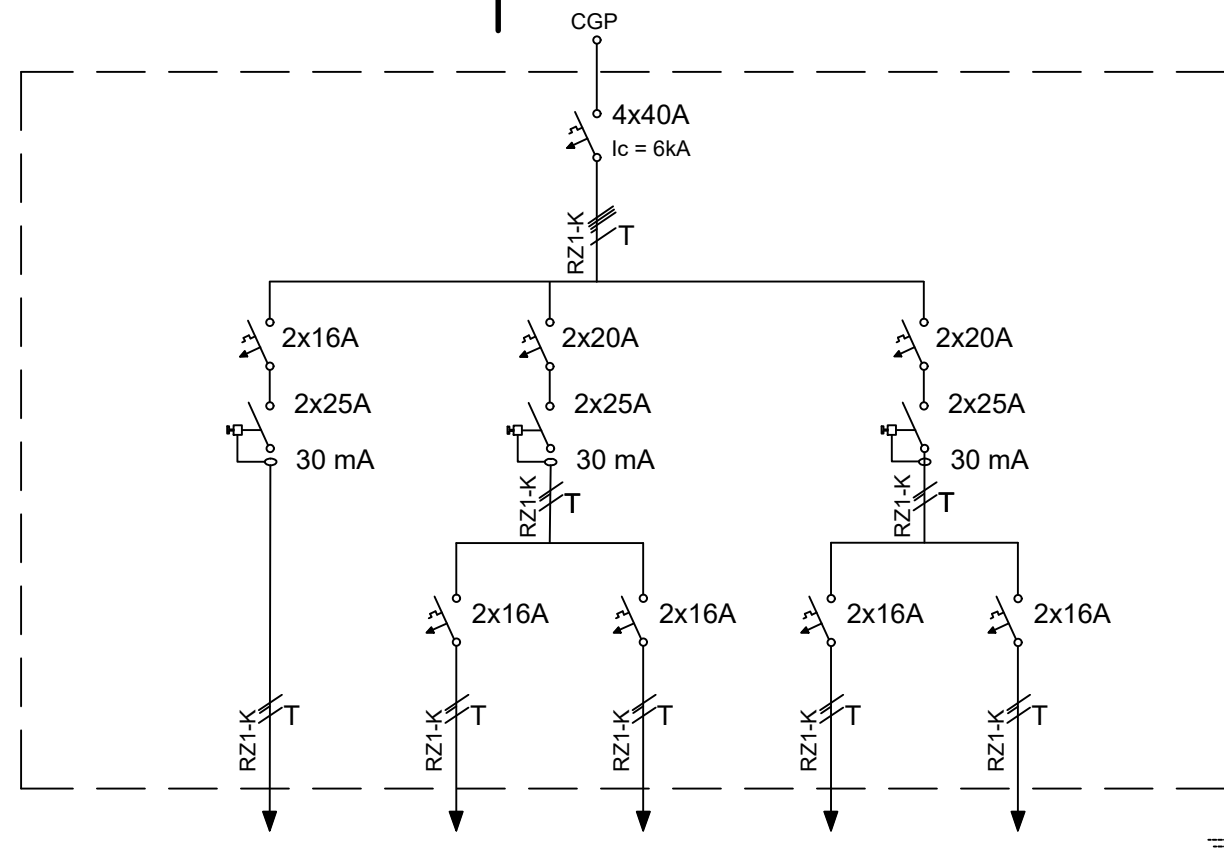
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE ALUMBRADO 2		FECHA: JUNIO 2019
AUTOR: MARCOS RAMUDO LEDO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 18



CSE	ZONA OFICINAS	ZONA DE TALLER	ZONA OFICINAS	ZONA DE TALLER	ZONA OFICINAS	ZONA DE TALLER
POTENCIA REAL	0,053 kW	0,107 kW	0,089 kW	0,125 kW	0,089 kW	0,125 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)	2(1x1.5mm ² +TT)
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A
INTENSIDAD NOMINAL	0,258 A	0,517 A	0,430 A	0,603 A	0,430 A	0,603 A
INTENSIDAD DE CORTO	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA	4,19 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,072 %	0,359 %	0,135 %	0,412 %	0,135 %	0,391 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	25 m	62 m	28 m	61 m	28 m	58 m
FASE	R	R	S	S	T	T
NOMBRE DE LA LÍNEA	E1R	E2R	E1S	E2S	E1T	E2T

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Puesta a Tierra
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

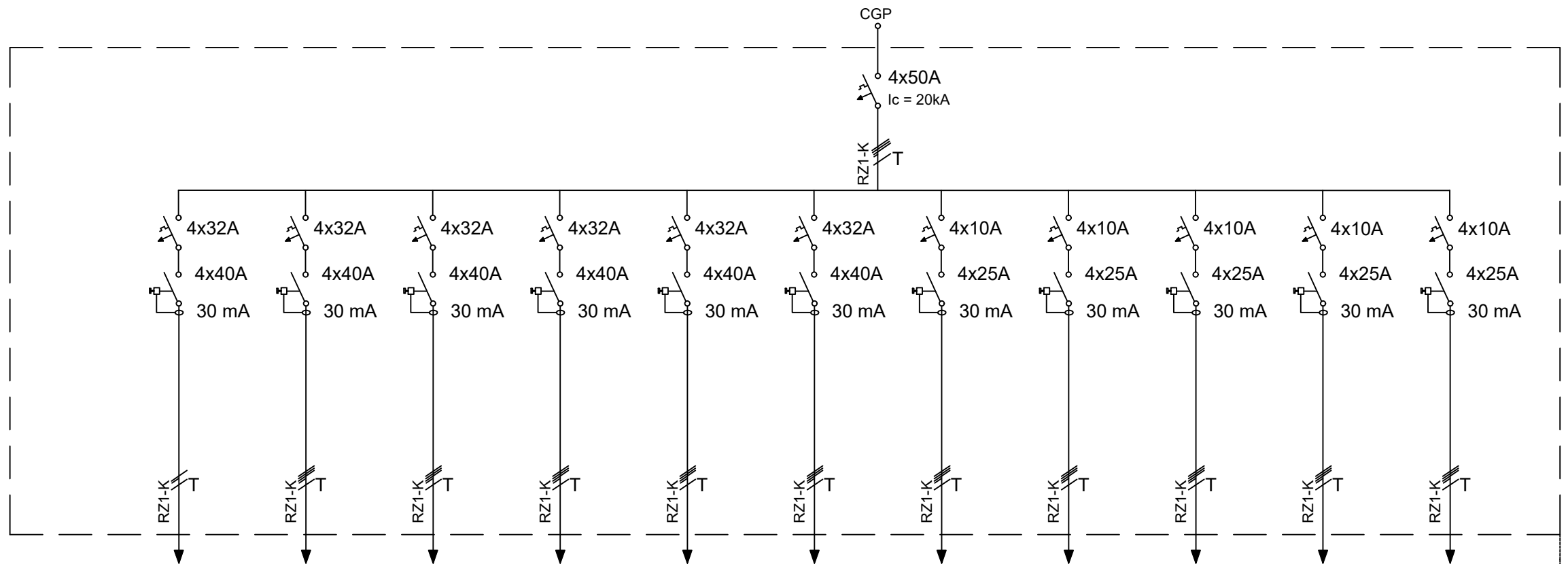
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE EMERGENCIA		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 19
MARCOS RAMUDO LEDO		



CSF1	OFICINA	SALA DE ESPERA	ASEO FEMENINO	ASEO ADAPTADO	ASEO MASCULINO
POTENCIA REAL	1,178 kW	0,589 kW	0,883 kW	0,294 kW	0,883 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	22 A	22 A	22 A	22 A	22 A
INTENSIDAD NOMINAL	6,400 A	3,200 A	4,800 A	1,600 A	4,800 A
INTENSIDAD DE CORTO	4,12 kA	4,12 kA	4,12 kA	4,12 kA	4,12 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,6121 %	0,2817 %	0,7948 %	0,1388 %	0,6489 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	13,5 m	12,4 m	23,4 m	12,3 m	19,1 m
FASE	R	S	S	T	T
NOMBRE DE LA LÍNEA	LF1-3	LF1-1	LF1-4	LF1-2	LF1-5

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Puesta a Tierra
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

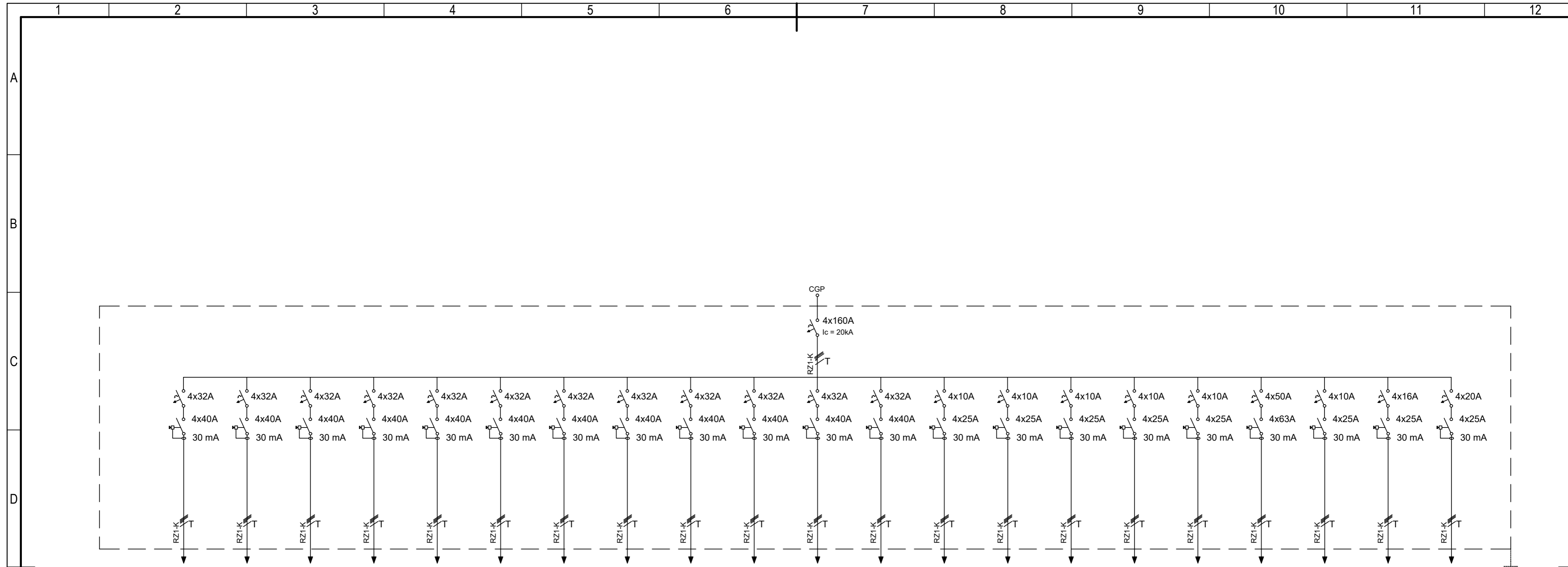
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE FUERZA 1		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 20
MARCOS RAMUDO LEDO		



CSF2	AUXILIAR 1	AUXILIAR 2	AUXILIAR 3	AUXILIAR 4	AUXILIAR 5	AUXILIAR 6	MOTOR 2	ELEVADOR 4 COLUMNAS 1	ELEVADOR 4 COLUMNAS 2	ELEVADOR 2 COLUMNAS 1	TERMO
POTENCIA REAL	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,25 kW	3,90 kW	3,90 kW	3,90 kW	3,60 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	25 A	25 A	25 A	25 A	25 A
INTENSIDAD NOMINAL	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	2,255 A	7,036 A	7,036 A	7,036 A	6,495 A
INTENSIDAD DE CORTO	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA	2,47 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,1200 %	0,1126 %	0,0876 %	0,0573 %	0,0660 %	0,0963 %	0,2116 %	0,4605 %	0,7054 %	0,5474 %	0,5053 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	25,8 m	24,2 m	18,8 m	12,3 m	14,2 m	20,68 m	26,6 m	18,6 m	28,4 m	22,1 m	22,1 m
FASE	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T
NOMBRE DE LA LÍNEA	LF2-1	LF2-2	LF2-3	LF2-4	LF2-5	LF2-6	LF2-7	LF2-8	LF2-9	LF2-10	LF2-11

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Puesta a Tierra
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

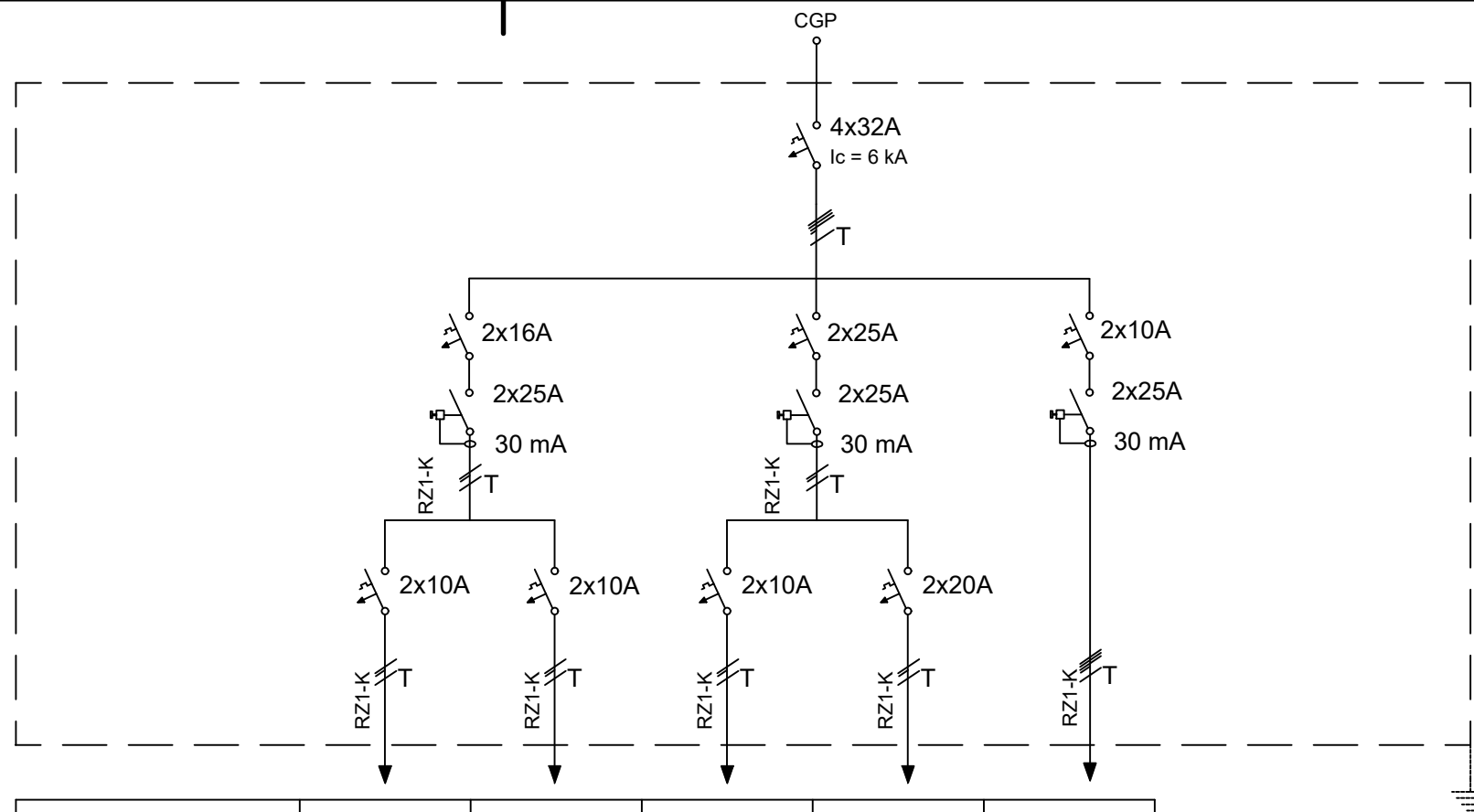
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE FUERZA 2		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 21
MARCOS RAMUDO LEDO		



CSF3	AUXILIAR 7	AUXILIAR 8	AUXILIAR 9	AUXILIAR 10	AUXILIAR 11	AUXILIAR 12	AUXILIAR 13	AUXILIAR 14	AUXILIAR 15	AUXILIAR 16	AUXILIAR 17	AUXILIAR 18	MOTOR 1	ELEVADOR 2 COLUMNAS 2	ELEVADOR 2 COLUMNAS 3	DESMONTADOR DE RUEDAS	EQUILIBRADOR DE RUEDAS	CABINA DE PINTURA	PLANO ASPIRANTE	HIDRO LIMPIADORA	COPRESOR
POTENCIA REAL	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,77 kW	1,25 kW	3,90 kW	3,90 kW	0,875 kW	0,875 kW	21,875 kW	3,75 kW	7,25 kW	9,37 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x6mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x10mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT	4x(1x2,5mm ²)+TT
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	32 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	44 A	25 A	25 A	25 A	25 A	25 A	60 A	25 A	25 A	25 A
INTENSIDAD NOMINAL	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	3,193 A	2,255 A	7,0365 A	7,0365	1,5787 A	1,5787 A	39,467 A	6,7658 A	13,0806 A	16,9146 A
INTENSIDAD DE CORTO	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA	6,51 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,2054 %	0,1994 %	0,1809 %	0,1725 %	0,1197 %	0,0894 %	0,0591 %	0,0642 %	0,0945 %	0,1247 %	0,1594 %	0,1832 %	0,3799 %	0,6579 %	0,5154 %	0,1146 %	0,0954 %	0,6863 %	0,6063 %	1,7132 %	1,3159 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	44 m	43 m	39 m	37 m	26 m	19 m	13 m	14 m	20 m	27 m	34 m	39 m	48 m	27 m	21 m	21 m	17 m	21 m	25 m	37 m	22 m
FASE	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T	R, S, T
NOMBRE DE LA LÍNEA	LF3-1	LF3-2	LF3-3	LF3-4	LF3-5	LF3-6	LF3-7	LF3-8	LF3-9	LF3-10	LF3-11	LF3-12	LF3-13	LF3-14	LF3-15	LF3-16	LF3-17	LF3-18	LF3-19	LF3-20	LF3-21

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	B.V. Bloque Diferencial VIGI
	Puesta a Tierra
	Selectivo
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE FUERZA 3		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 22
MARCOS RAMUDO LEDO		



CSV	IMPULSIÓN OFICINAS	EXTRACCIÓN TALLER	EXTRACCIÓN OFICINAS	SPLIT (AIRE-AIRE)	IMPULSIÓN TALLER
POTENCIA REAL	0,494 kW	0,494 kW	0,494 kW	3,500 kW	0,494 kW
SECCIÓN CONDUCTORES	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT	2x(1x2,5mm ²)+TT
Ø TUBO DE PROTECCIÓN	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
INTENSIDAD MÁXIMA	29 A	29 A	29 A	29 A	29 A
INTENSIDAD NOMINAL	2,683 A	2,683 A	2,683 A	19,022 A	2,683 A
INTENSIDAD DE CORTO	3,78 kA	3,78 kA	3,78 kA	3,78 kA	3,78 kA
CAIDA DE TENSIÓN	0,5953 %	0,2078 %	0,6726 %	2,5583 %	0,2133 %
LONGITUD DE LA LÍNEA	31,3 m	10,9 m	35,4 m	19,0 m	11,2 m
FASE	R	R	S	S	T
NOMBRE DE LA LÍNEA	LV1	LV4	LV2	LV5	LV3

LEYENDA	
	P.I.A. Pequeño Interruptor Automático
	I.D. Interruptor Diferencial
	Puesta a Tierra
NOTA: Todos los elementos con curva tipo C	

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A179
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2019
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO SECUNDARIO DE VENTILACIÓN		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 23
MARCOS RAMUDO LEDO		

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

PLIEGO DE CONDICIONES

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento PLIEGO DE CONDICIONES

11. PLIEGO DE CONDICIONES	7
11.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	7
11.1.1. Disposiciones generales.....	7
11.1.1.1. Naturaleza y objeto del pliego general	7
11.1.1.2. Documentación del contrato de obra.....	7
11.1.2. Disposiciones facultativas.....	8
11.1.2.1. Delimitación general de funciones técnicas.....	8
11.1.2.1.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes	8
11.1.2.1.2. PROMOTOR.....	8
11.1.2.1.3. PROYECTISTA.....	9
11.1.2.1.4. CONSTRUCTOR	9
11.1.2.1.5. DIRECTOR DE OBRA	11
11.1.2.1.6. DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	12
11.1.2.1.7. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	13
11.1.2.1.8. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....	13
11.1.2.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.....	14
11.1.2.2.1. Verificación de los documentos del trabajo.....	14
11.1.2.2.2. Plan de Seguridad y Salud.....	14
11.1.2.2.3. Proyecto de control de calidad	14
11.1.2.2.4. Oficina en la obra	14
11.1.2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra	14
11.1.2.2.6. Presencia del constructor en la obra.....	15
11.1.2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente	15
11.1.2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del trabajo.....	15
11.1.2.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	16
11.1.2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero	16
11.1.2.2.11. Faltas del personal.....	16
11.1.2.2.12. SUBCONTRATAS.....	16

11.1.2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación.....	17
11.1.2.3.1. Daños materiales	17
11.1.2.3.2. Responsabilidad civil.....	17
11.1.2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	19
11.1.2.4.1. Caminos y accesos	19
11.1.2.4.2. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	19
11.1.2.4.3. Orden de los trabajos.....	19
11.1.2.4.4. Facilidades para otros contratistas.....	19
11.1.2.4.5. Ampliación del trabajo por causas imprevistas o de fuerza mayor	19
11.1.2.4.7. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	20
11.1.2.4.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	20
11.1.2.4.9. Documentación de obras ocultas	20
11.1.2.4.10. Trabajos defectuosos	20
11.1.2.4.11. Vicios ocultos	21
11.1.2.4.12. Materiales y aparatos. Su procedencia	21
11.1.2.4.13. Presentación de muestras.....	21
11.1.2.4.14. Materiales no utilizables	21
11.1.2.4.15. Materiales y aparatos defectuosos.....	22
11.1.2.4.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	22
11.1.2.4.17. Limpieza de las obras	22
11.1.2.4.18. Obras sin prescripciones.....	22
11.1.2.5. De las recepciones de edificios y obras anejas.....	22
11.1.2.5.1. Acta de recepción	22
11.1.2.5.2. Recepción provisional	23
11.1.2.5.3. Documentación final.....	24
11.1.2.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	25
11.1.2.5.5. Plazo de garantía	25
11.1.2.5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	25
11.1.2.5.7. Recepción definitiva	26
11.1.2.5.8. Prórroga del plazo de garantía.....	26
11.1.2.5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	26

11.1.3. Disposiciones económicas	26
11.1.3.1. Principio general.....	26
11.1.3.2. Fianzas.....	27
11.1.3.2.1. Fianza en subasta pública.....	27
11.1.3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	27
11.1.3.2.3. Devolución de fianzas	28
11.1.3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	28
11.1.3.3. De los precios.....	28
11.1.3.3.1. Composición de los precios unitarios.....	28
11.1.3.3.2. Precios de contrata. Importe de contrata	29
11.1.3.3.3. Precios contradictorios	29
11.1.3.3.4. Reclamación de aumento de precios	30
11.1.3.3.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	30
11.1.3.3.6. Revisión de precios contratados	30
11.1.3.3.7. Acopio de materiales.....	30
11.1.3.4. Obras por administración	30
11.1.3.4.1. Administración.....	30
11.1.3.4.2. Liquidación de obras por administración.....	31
11.1.3.4.3. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada	32
11.1.3.4.4. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos	32
11.1.3.4.5. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros	33
11.1.3.4.6. Responsabilidades del constructor	33
11.1.3.5. Valoración y abono de los trabajos	33
11.1.3.5.1. Formas de abono de las obras.....	33
11.1.3.5.2. Relaciones valorada y certificaciones	34
11.1.3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas	35
11.1.3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	35
11.1.3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados	36
11.1.3.5.6. Pagos.....	36
11.1.3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía ..	36
11.1.3.6. Indemnizaciones mutuas.....	37
11.1.3.6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	37

11.1.3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario	37
11.1.3.7. Varios	38
11.1.3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.....	38
11.1.3.7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables	38
11.1.3.7.3. Seguro de las obras	38
11.1.3.7.4. Conservación de la obra	39
11.1.3.7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario	39
11.1.3.7.6. Pago de arbitrios	40
11.1.3.7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.....	40
11.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	41
11.2.1. Condiciones que han de cumplir los materiales	41
11.2.1.1. Procedencia de los materiales	41
11.2.1.2. Conductores eléctricos	41
11.2.1.3. Obra civil	42
11.2.1.4. Aparamenta de Media Tensión	42
11.2.1.5. Transformadores de potencia.....	42
11.2.1.6. Equipos de medida.....	43
11.2.1.7. Tuberías de polietileno	43
11.2.1.8. Materiales no consignados en este pliego.....	43
11.2.2. Condiciones y ejecución de las unidades de obras e instalaciones ...	43
11.2.2.1. Instalación de suministro de agua	43
11.2.2.2. Instalación de electricidad	44
11.2.2.2.1. Conductores y otros elementos eléctricos	44
11.2.2.2.1.1. Calidad de los materiales.....	44
11.2.2.2.1.1.1. Generalidades	44
11.2.2.2.1.1.2. Conductores eléctricos	44
11.2.2.2.1.1.3. Conductores de neutro	44
11.2.2.2.1.1.4. Conductores de protección.....	45
11.2.2.2.1.1.5. Identificación de los conductores.....	45
11.2.2.2.1.1.6. Tubos protectores.....	45
11.2.2.2.1.2. Normas de ejecución de las instalaciones	46
11.2.2.2.1.2.1. Colocación de tubos	46
11.2.2.2.1.2.2. Cajas de empalme y derivación.....	48
11.2.2.2.1.2.3. Aparatos de mando y maniobra.....	49

11.2.2.2.1.2.4. Aparatos de protección.....	49
11.2.2.2.1.2.5. Instalación en cuartos de baño y aseos.....	54
11.2.2.2.1.2.6. Red equipotencial.....	55
11.2.2.2.1.2.7. Instalación de puesta a tierra.....	55
11.2.2.2.1.2.8. Alumbrado	57
11.2.2.2.1.3. Pruebas reglamentarias	58
11.2.2.2.1.3.1. Comprobación de la puesta a tierra	58
11.2.2.2.1.3.2. Resistencia de aislamiento	58
11.2.2.2.1.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	58
11.2.2.2.1.5. Certificados y documentación	59
11.2.2.2.1.6. Libro de órdenes	59
11.2.2.3. Instalación de evacuación de aguas	59
11.2.2.3.1. Tuberías de saneamiento.....	59
11.2.2.3.1. Sumideros, arquetas, pozos y fosos	60
11.2.2.4. Instalación de ventilación	60
11.2.3. Control de la obra	60

Capítulo 11:**PLIEGO DE CONDICIONES****11.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS****11.1.1. Disposiciones generales****11.1.1.1. Naturaleza y objeto del pliego general**

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del trabajo.

Ambos, junto con el trabajo de fin de grado, el cual consiste en la adecuación de una nave para taller mecánico de reparación de automóviles ubicada en la parcela S4 del Polígono Industrial de "Vilar do Colo", en el ayuntamiento de Fene-Cabanas (A Coruña), tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al ingeniero y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

11.1.1.2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El pliego de condiciones particulares.
- El presente pliego general de condiciones.
- El resto de la documentación del trabajo (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obra se incorporan al trabajo como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

11.1.2. Disposiciones facultativas

11.1.2.1. Delimitación general de funciones técnicas

11.1.2.1.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el trabajo a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

11.1.2.1.2. PROMOTOR

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del 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 trabajo, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designar al coordinador de seguridad y salud para el trabajo y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

11.1.2.1.3. PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero de grado, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del trabajo que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el trabajo con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

11.1.2.1.4. CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al trabajo, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el trabajo.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al trabajo, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del ingeniero técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al ingeniero con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

11.1.2.1.5. DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero de grado, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del trabajo.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del trabajo, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del trabajo.
- Coordinar, junto al ingeniero, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del trabajo.
- Comprobar, junto al ingeniero, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del trabajo definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

11.1.2.1.6. DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Corresponde al ingeniero la dirección de la ejecución de la obra, 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 la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el documento de estudio y análisis del trabajo para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del trabajo, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero y del constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el trabajo y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al ingeniero.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos

constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el trabajo y con las instrucciones del director de obra.

- Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

11.1.2.1.7. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

11.1.2.1.8. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del trabajo, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el trabajo y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- 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.

11.1.2.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

11.1.2.2.1. Verificación de los documentos del trabajo

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

11.1.2.2.2. Plan de Seguridad y Salud

El constructor, a la vista del trabajo de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del ingeniero de la dirección facultativa.

11.1.2.2.3. Proyecto de control de calidad

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas y calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el trabajo por el ingeniero de la dirección facultativa.

11.1.2.2.4. Oficina en la obra

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El trabajo de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

11.1.2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra

de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

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

11.1.2.2.6. Presencia del constructor en la obra

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

11.1.2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente

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

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de trabajo con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

11.1.2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del trabajo

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

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

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

11.1.2.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del ingeniero, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

11.1.2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero

El constructor no podrá recusar a los ingenieros, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

11.1.2.2.11. Faltas del personal

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

11.1.2.2.12. SUBCONTRATAS

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de

condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

11.1.2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

11.1.2.3.1. Daños materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

11.1.2.3.2. Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor

o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el trabajo haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores. El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo trabajo no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del trabajo, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

11.1.2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

11.1.2.4.1. Caminos y accesos

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

11.1.2.4.2. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

11.1.2.4.3. Orden de los trabajos

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

11.1.2.4.4. Facilidades para otros contratistas

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

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

11.1.2.4.5. Ampliación del trabajo por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el trabajo, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el ingeniero en tanto se formula o se tramita el trabajo reformado.

11.1.2.4.6. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del

ingeniero. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al ingeniero, 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.

11.1.2.4.7. 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 hubiesen proporcionado.

11.1.2.4.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al trabajo a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el ingeniero al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

11.1.2.4.9. Documentación de obras ocultas

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

11.1.2.4.10. Trabajos defectuosos

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al ingeniero, 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 ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los

aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el ingeniero de la obra, quien resolverá.

11.1.2.4.11. Vicios ocultos

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

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

11.1.2.4.12. Materiales y aparatos. Su procedencia

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

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

11.1.2.4.13. Presentación de muestras

A petición del ingeniero, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

11.1.2.4.14. Materiales no utilizables

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

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

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el ingeniero, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

11.1.2.4.15. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el ingeniero, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

11.1.2.4.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

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

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

11.1.2.4.17. Limpieza de las obras

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

11.1.2.4.18. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del trabajo, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

11.1.2.5. De las recepciones de edificios y obras anejas

11.1.2.5.1. Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, 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 constructor, y en la misma se hará 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 constructor para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua 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 30 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 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

11.1.2.5.2. Recepción provisional

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del ingeniero. 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 facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar 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 constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

11.1.2.5.3. Documentación final

El ingeniero, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de la obra, 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a) Documentación de seguimiento de la obra

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Trabajo, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de ingeniero.

b) Documentación del control de obra

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el trabajo, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.

- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) Certificado final de obra

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo instalado de acuerdo con el trabajo, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el trabajo objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

11.1.2.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del instalador o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el ingeniero con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

11.1.2.5.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

11.1.2.5.6. 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 del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

11.1.2.5.7. Recepción definitiva

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

11.1.2.5.8. 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 ingeniero director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

11.1.2.5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

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

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del ingeniero director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

11.1.3. Disposiciones económicas

11.1.3.1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

11.1.3.2. Fianzas

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

11.1.3.2.1. Fianza en subasta pública

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del trabajo, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

11.1.3.2.2. 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 ingeniero director, en nombre y representación del propietario, 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 propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

11.1.3.2.3. Devolución de fianzas

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad 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, subcontratos...

11.1.3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si la propiedad, con la conformidad del ingeniero director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

11.1.3.3. De los precios

11.1.3.3.1. Composición de los precios unitarios

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

a) COSTES DIRECTOS

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- 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, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

b) COSTES INDIRECTOS

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

c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

11.1.3.3.2. Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

11.1.3.3.3. Precios contradictorios

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

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el ingeniero y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del trabajo, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

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

11.1.3.3.4. Reclamación de aumento de precios

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

11.1.3.3.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

11.1.3.3.6. Revisión de precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

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

11.1.3.3.7. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

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

11.1.3.4. Obras por administración

11.1.3.4.1. Administración

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- Obras por administración directa
- Obras por administración delegada o indirecta

a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio ingeniero director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del ingeniero director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

11.1.3.4.2. Liquidación de obras por administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en

relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el ingeniero:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

11.1.3.4.3. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el el ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

11.1.3.4.4. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

No obstante, las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al ingeniero director, los precios y las muestras

de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

11.1.3.4.5. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

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

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

11.1.3.4.6. Responsabilidades del constructor

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

11.1.3.5. Valoración y abono de los trabajos

11.1.3.5.1. Formas de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el trabajo, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

- Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del ingeniero director.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

11.1.3.5.2. Relaciones valorada y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el ingeniero.

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

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el ingeniero director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario

contra la resolución del ingeniero director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el ingeniero director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del trabajo, sin afectarlos del % de contrata.

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

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el ingenierodirector lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

11.1.3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

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

11.1.3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

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

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el ingeniero director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

11.1.3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean 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 el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

11.1.3.5.6. Pagos

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

11.1.3.5.7. 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 trabajo, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el ingeniero director 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 los pliegos particulares o en su

defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

- 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 propietario, 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.

11.1.3.6. Indemnizaciones mutuas

11.1.3.6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente trabajo.

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

11.1.3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

11.1.3.7. Varios

11.1.3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

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

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

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

11.1.3.7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

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

11.1.3.7.3. Seguro de las obras

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

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

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

11.1.3.7.4. Conservación de la obra

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el ingeniero director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

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

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

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

11.1.3.7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos

para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

11.1.3.7.6. 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 de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del trabajo no se estipule lo contrario.

11.1.3.7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

11.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

11.2.1. Condiciones que han de cumplir los materiales

11.2.1.1. Procedencia de los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no explícitamente en este pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción y en todo caso la aceptación por la Dirección de Obra de una marca, tipo, fabricante o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Asimismo, tendrán carácter preferente las instrucciones y recomendaciones de montaje o ejecución de los distintos fabricantes o suministradores de ciertos materiales, en particular elementos prefabricados de hormigón, estructuras metálicas armadas en taller, armaduras pre-elaboradas, ... Cualquier contradicción o indefinición será resuelta exclusivamente por el Director de Obra. No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que establezca la Dirección de Obra o técnico en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra, técnico/a en quien delegue, o Asistencia Técnica en caso de ser previamente autorizada.

La Dirección de Obra y en su caso la Propiedad se reservan el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales. Por consiguiente, podrán exigir al contratista, que por cuenta de éste, entregue al laboratorio homologado y aprobado, la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación suficiente para evitar retrasos que por este concepto pudieran producirse y que en tal caso, se imputarán al contratista.

Cuando los materiales o equipos no sean de la calidad prescrita en este pliego o no tuvieran la preparación o adecuación en él exigida, deberán ser retirados y sustituidos por otros que cumplan las calidades prescritas y el objetivo al que se destinan, con cargo al Contratista.

11.2.1.2. Conductores eléctricos

El material empleado en la fabricación de los tubos de PVC corrugado será PVC duro, exento de plastificantes y cargas. Presentarán una resistencia al vacío de una atmósfera y al aplastamiento superior a 850 kg/ml.

La colocación de los tubos corrugados se realizará de acuerdo con las normas indicadas por el fabricante y en todo caso, embebidos en arena y (u hormigón en zonas bajo pavimentos con tráfico rodado) con protección o indicación superior mediante banda plástica, fila de tejas, etc.

En cualquier caso, se someterá a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra el tipo de tubo corrugado a utilizar y sus características.

La Empresa constructora demostrará que el producto a instalar posee un certificado del Instituto de Plásticos y Caucho en el que se indique que satisface las especificaciones anteriores.

La colocación del tubo de PVC se realizará lo más recta posible para evitar dificultades en el tiro de los conductores.

11.2.1.3. Obra civil

La envolvente utilizada en la ejecución del Centro de Transformación debe cumplir las condiciones generales expuestas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas.

11.2.1.4. Aparamenta de Media Tensión

Aquellas celdas que sean instaladas en el Centro de Transformación serán prefabricadas, con envolvnete metálica y deben emplear gas para cumplir las siguientes misiones:

- Aislamiento: Gracias al aislamiento integral en gas, la aparamenta goza de sus características de resistencia al medio ambiente. Por este motivo es imprescindible en aquellas zonas donde la polución es alta o en zonas donde el clima es agresivo.
- Corte: El corte en gas es más efectivo que el aire debido a lo explicado para el aislamiento.

De igual modo, las celdas que se emplean en el Centro de Transformación tendrán que ser capaces de permitir la extensibilidad del centro al instante, de tal forma que exista la posibilidad de añadir línea o cualquier otro tipo de función a mayores, sin tener que sustituir la aparamenta previamente instalada en el Centro de Transformación.

11.2.1.5. Transformadores de potencia

El transformador instalado en el Centro de Transformación objeto del trabajo será trifásicos, siendo el neutro del mismo accesible en el secundario y demás características según lo expuesto en el correspondiente Anexo.

El transformador se instalará, en caso de incluir un líquido refrigerante, encima de una plataforma, la cual estará ubicada sobre un foso de recogida. De esta manera si se produce un derrame del mismo y se incendia, el fuego queda confinado en celda del transformador sin dispersarse por los pasos del cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación.

El transformador, para gozar de una ventilación mejor, se ubicará en la zona de flujo natural de aire, de manera que la entrada de dicho aire se produzca por la parte baja de las paredes adyacentes al mismo y la salida tenga lugar por la parte superior de esas paredes.

11.2.1.6. Equipos de medida

El Centro de Transformación, al tratarse de un Centro de abonado, cuenta con los dispositivos necesarios de medida de energía. Por este motivo se instalarán en el Centro aquellos equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos de medida instalados deberán presentar las mismas características que se indican en el Anexo del Centro de Transformación, adjunto en la documentación del presente trabajo, tanto para aquellos equipos que sean montados en la caja de medida como para los montados en la caja de contadores.

11.2.1.7. Tuberías de polietileno

Para el suministro de agua, tanto fría como caliente sanitaria, se empleará tubería de polietileno reticulado. Éstas, en cuanto a la designación, tanto de pesos, como de espesores de pared, tolerancias, etc. tendrán que ajustarse a la norma UNE EN ISO 15875, en la que se exponen los diferentes modos de aplicación.

Las dimensiones y presiones nominales serán las correspondientes a los planos y definiciones de cada unidad para cada tramo o tubería.

Las tuberías soportarán las pruebas de presión, flexión, etc.

11.2.1.8. Materiales no consignados en este pliego

Los materiales que siendo necesario su empleo y para los que no se detallan específicamente las condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarse deberán ser reconocidos y aceptados por el Director de Obra.

En cualquier caso, todas aquellas obras, materiales, trabajos, etc., no especificados en el presente pliego ni en otras partes del proyecto deberán ser ejecutados según las instrucciones del Director de Obra y se considerarán incluidas/os en los precios de las restantes unidades si han de ser ejecutadas previa o conjuntamente con aquellas.

11.2.2. Condiciones y ejecución de las unidades de obras e instalaciones

11.2.2.1. Instalación de suministro de agua

Las redes de distribución de agua se realizarán en tubería de multicapa, sometiendo a las citadas tuberías a las presiones de prueba exigidas por la normativa vigente de cada servicio, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería será colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla. Irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

11.2.2.2. Instalación de electricidad

11.2.2.2.1. Conductores y otros elementos eléctricos

11.2.2.2.1.1. Calidad de los materiales

11.2.2.2.1.1.1. 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.

11.2.2.2.1.1.2. Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a maquinas estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV del tipo RZ1-K.

Las líneas de alimentación a puntos de luz estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados de 750 V, del tipo H07Z1-K.

11.2.2.2.1.1.3. 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 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 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

11.2.2.2.1.1.4. Conductores de protección

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.

11.2.2.2.1.1.5. 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.

11.2.2.2.1.1.6. 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.

11.2.2.2.1.2. Normas de ejecución de las instalaciones

11.2.2.2.1.2.1. 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 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.

11.2.2.1.2.2. 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 mm² 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.

11.2.2.2.1.2.3. Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, 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.

11.2.2.2.1.2.4. 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.

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 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 (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 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 construidos 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 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:

1. Protección por aislamiento de las partes activas.
2. Protección por medio de barreras o envolventes.
3. Protección por medio de obstáculos. Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
4. 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:

$$R = V_c / I_s$$

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).

11.2.2.2.1.2.5. Instalación en cuartos de baño y aseos

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.

11.2.2.2.1.2.6. 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 férricos, 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.

11.2.2.2.1.2.7. 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 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 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 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² 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 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.

11.2.2.2.1.2.8. 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.

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 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.

11.2.2.2.1.3. Pruebas reglamentarias

11.2.2.2.1.3.1. 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.

11.2.2.2.1.3.2. 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.

11.2.2.2.1.4. 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.

11.2.2.2.1.5. 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.

11.2.2.2.1.6. 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.

Los conductores cumplirán, en cuanto a material, sección, aislamiento y tensión nominal las prescripciones del Pliego, del Presupuesto y del Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias de aplicación, así como la NTE IEB/1.974 "Instalaciones de electricidad. Baja Tensión" y el apartado Conductores" de la MI-IP04, así como las normas particulares de la compañía suministradora.

11.2.2.3. Instalación de evacuación de aguas

11.2.2.3.1. Tuberías de saneamiento

Las tuberías para saneamiento (pluviales y residuales de toda procedencia y destino) se realizarán mediante tubos de PVC en zanja asentados en arena o embebidos en hormigón bajo calzadas y completados con las canaletas superficiales necesarias. Todos los tubos quedarán embebidos perfectamente en hormigón y con las pendientes necesarias para garantizar el correcto fluir del agua, incluso con partículas sedimentables.

Las tuberías se medirán por metros lineales realmente ejecutados salvo que en la partida correspondiente se defina ésta de forma conjunta en cuyo caso prevalecerá esta definición. El abono incluye el tubo y todas las operaciones de transporte, suministro y colocación de los distintos materiales y elementos (piezas especiales, uniones, etc., según el tipo de tubería), así como la excavación y relleno de zanja, asiento del tubo en hormigón, etc., que componen las unidades correspondientes hasta su total terminación.

En el precio se considera incluida la p.p. de pruebas necesarias para su aceptación, sin la cual no procederá el abono.

11.2.2.3.1. Sumideros, arquetas, pozos y fosos

Los sumideros, arquetas, fosos, pozos, etc., se ejecutarán según las correspondientes descripciones del presupuesto y ajustados a los detalles de planos o a las características e instrucciones que emita el Director de Obra.

Los pozos, sumideros, arquetas y fosos se medirán y abonarán por unidad realmente construida y terminada según su correspondiente definición, incluyendo excavación, colocación de elementos de hormigón u hormigonado, relleno posterior y cerco y tapa o rejilla de fundición o del material del pavimento.

Las canaletas se medirán por metro lineal realmente terminado, incluyendo todos los elementos necesarios: hormigón, rejilla superior de fundición reforzada para tráfico pesado, angulares de apoyo, encofrados, etc..

Las cotas finales de colocación de las tapas serán las que correspondan a las rasantes finales de pavimentos en cada caso y se cuidará durante la ejecución que las canaletas, fondos de sumideros y los elementos de desagüe, funcionen correctamente no dando lugar a acumulación de agua.

11.2.2.4. Instalación de ventilación

Los aspirados y ventiladores mecánicos han de ser instalados en un lugar accesible para la realización de su limpieza.

El aspirador o ventilador mecánico deberá estar ubicado en la fachada de la nave, aplomado y sujeto al conducto, o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica se situará sobre un soporte, el cual sea estable y deben ser empleados elementos antivibratorios.

En cuanto a las conexiones y empalmes serán estancos y se protegerán para evitar la intrusión de aire en dichos puntos de la instalación.

Los conductos de la instalación serán medidos y valorados por metro lineal salvo aquellos que estén formados por piezas prefabricadas, los cuales serán medidos por unidad.

11.2.3. Control de la obra

Anexos

ANEXO 1. DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, 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 fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 312/2005, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando en un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

2. Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo, t , durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P ó HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B).

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB-SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo D del DB-SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo E del DB-SI del CTE se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo F del DB-SI del CTE se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silicocalcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los elementos constructivos se califican mediante la expresión de su condición de resistentes al fuego (RF), así como de su tiempo, t , en minutos, durante el cual mantiene dicha condición.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la administración del estado.

3. Instalaciones

3.1. Instalaciones propias del edificio

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB-SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

3.2. Instalaciones de protección contra incendios. Extintores móviles

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión así como a las siguientes normas: UNE 23-110/75, UNE 23-110/80 y UNE 23-110/82.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.

- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizo (CO₂).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas: UNE 23-601/79, UNE 23-602/81 y UNE 23-607/82.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la norma UNE 23-010/76.

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la norma UNE 23-033-81.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

4. Condiciones de mantenimiento y uso

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ESTADO DE MEDICIONES

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ESTADO DE MEDICIONES

12. ESTADO DE MEDICIONES.....	4
12.1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	4
12.2. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS	6
12.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	7
12.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	8
12.4.1. Tuberías	8
12.4.2. Accesorios	9
12.5. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA	10
12.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	13
12.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	19
12.7.1. Obra civil.....	19
12.7.2. Equipo de Media Tensión	19
12.7.3. Equipo de potencia	20
12.7.4. Equipo de Baja Tensión.....	21
12.7.5. Sistema de puesta a tierra.....	22
12.7.5.1. Instalaciones de Tierras Exteriores	22
12.7.5.2. Instalaciones de Tierras Interiores	22
12.7.6. Varios	23
12.7.6.1. Defensa de transformadores.....	23
12.7.6.2. Equipos de iluminación en el edificio de transformación	23
12.7.6.3. Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación.....	24
12.8. INSTALACIÓN DE FUERZA.....	25
12.8.1. Cableado	25
12.8.2. Cuadro General de Protección	27
12.8.3. Cuadros secundarios de protección	27
12.8.3.1. Cuadro secundario de alumbrado 1	27
12.8.3.2. Cuadro secundario de alumbrado 2	28
12.8.3.3. Cuadro secundario de emergencia	28
12.8.3.4. Cuadro secundario de fuerza 1	28
12.8.3.5. Cuadro secundario de fuerza 2	28
12.8.3.6. Cuadro secundario de fuerza 3	29
12.8.3.7. Cuadro secundario de ventilación	29

12.8.4. Batería de condensadores.....	29
12.8.5. Bases de enchufe	30

Capítulo 12:**ESTADO DE MEDICIONES****12.1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

Descripción	
LUMINARIA: Philips RC132V W60L60 1xLED36S/840 OC	
Luminaria de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 36 W. Carcasa de aluminio con protección IK02.	
Instalación incluida.	
Ud.	Medición
Ud.	7

Descripción	
LUMINARIA: Philips BY471X 1xGRN250S/840 MB GC	
Luminaria de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 182 W de potencia. Carcasa de aluminio y acabado en color plata. Protección IP65.	
Instalación incluida.	
Ud.	Medición
Ud.	22

Descripción	
LUMINARIA: Philips WT 120C L600 1xLED18S/840	
Luminaria estanca de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 17W de potencia. Carcasa de policarbonato y acabado en color gris. Protección IP65 e IK08.	
Instalación incluida.	
Ud.	Medición
Ud.	12

Descripción	
LUMINARIA: Philips CR446B W62L62 1xLED48/830AC-MLO	
Luminaria de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 35W de potencia. Carcasa de acero y acabado en aluminio. Protección IP65 e IK05.	
Instalación incluida.	
Ud.	Medición.
Ud.	4

Descripción	
LUMINARIA: Philips DN135B D215 1xLED20S/830	
Luminaria Downlight de tecnología LED, de la marca Philips, o similar, de 28W de potencia. Carcasa de aluminio, con acabado en color blanco. Protección IP44. Diámetro de 215 mm.	
Instalación incluida.	
Ud.	Medición
Ud.	10

Descripción	
INTERRUPTOR:	
Interruptor de la marca Simón, o similar, de dimensiones 89x87 mm, con grado IP 21, zócalo termoplástico metalizado y marco zamak, apto para superficies y empotrar con un intervalo de temperaturas de funcionamiento entre 5 y 40°C. Totalmente montado e instalado.	
Instalación incluida.	
Ud.	Medición
Ud.	11

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (electricista)	70
h.	Ayudante electricista	70

12.2. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS

Descripción	
EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO ABC:	
<p>Extintor de Polvo Químico ABC de 6 kilogramos, pintado en rojo RAL-3000, o similar. Cuenta con manguera, base de plástico, soporte mural, manómetro de latón y válvula de disparo rápido y presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco marcado CE. • Eficacia 27 A. • Diámetro: 160 mm. • Altura: 530 mm. • Presión de Prueba: 21 Bar. • Temperatura de utilización: -20°C / +60°C. • Homologado para tensiones eléctricas de hasta 50.000 V. 	
Ud.	Medición
Ud.	9

Descripción	
PULSADOR DE ALARMA MANUAL:	
<p>Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, rojo BOSCH FMC-300RW-GSGRD, o similar, ideal para usos en interior, montaje superficial y activación directa de la alarma pulsando la señal o rompiendo el cristal. Disposición de tecnología LED para inidicar las alarmas activadas y la inspección.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	5

Descripción	
SIRENA DE INCENDIO:	
<p>Sirena para alarma contra fuego interior, marca BOSCH, o similar, modelo FNM-420-B-RD, de color rojo, con disposición de 5 niveles de presión sonora que se mantienen constantes aún con grandes caídas de tensión.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	3

Descripción	
CENTRAL DETECTORA DE INCENDIO	
<p>Central detectora de fuegos Bosch FPA 1200 C ES, o similar, con Display FPA-1200-C-MPC y pantalla táctil de 5,7 pulgadas.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE EQUIPO DE INCENDIO	
Señal de "Salida de Emergencia" en plancha de 0.7 mm de poliestireno con 3 capas de pintura fotoluminiscente y de dimensiones 594x594 mm, cumpliendo el CTE.	
Ud.	Medición
Ud.	9

Descripción	
PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN:	
Señal de "Salida de Emergencia" en plancha de 0.7 mm de poliestireno con 3 capas de pintura fotoluminiscente y de dimensiones 594x594 mm, cumpliendo el CTE.	
Ud.	Medición
Ud.	2

Descripción	
PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN:	
Señal de "Sin Salida" en plancha de 0,7 mm de poliestireno con 3 capas de pintura fotoluminiscente y de dimensiones 297x210 mm, cumpliendo el CTE.	
Ud.	Medición
Ud.	1

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (electricista)	20
h.	Ayudante electricista	20

12.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Descripción	
LUMINARIA DE EMERGENCIA: Legrand NT 61833	
Luminaria de emergencia autónoma estanca de 11 W y con protección IP 65, de la marca Legrand, o similar. Fabricada según las normas UNE-EN 60 598.2.22 y UNE 20 392-93, NBE CPI 96. Producto certificado por AENOR, con marca N. Aptas para ser montadas sobre superficies inflamables con un tiempo de carga de 24 horas y autonomía de 1 hora.	
Ud.	Medición
Ud.	38

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (electricista)	25
h.	Ayudante electricista	25

12.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

Descripción	
CONTADOR DE AGUA:	
Contador divisionario de agua de 15 mm de diametro, colocado en centralización, incluida instalación de válvula de entrada orientable, grifo de pruebas, conexión flexible de 50 cm. válvula de salida antirretorno de DN-15, llave de abonado, filtro, grifo de prueba y demás material auxiliar, montaje, pruebas y medios auxiliares.	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.4.1. Tuberías

Descripción	
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 16x2:	
Tubería Multipex en rollo de 100 metros de DN 16 mm y espesor de 2 mm	
Ud.	Medición
m.	146,80

Descripción	
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 40x3,5:	
Tubería Multipex en rollo de 50 metros de DN 40 mm y espesor de 3,5 mm	
Ud.	Medición
m.	15

Descripción	
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 20x2:	
Tubería Multipex en rollo de 100 metros de DN 20 mm y espesor de 2 mm	
Ud.	Medición
m.	117,7

Descripción	
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 32x3:	
Tubería Multipex en rollo de 50 metros de DN 32 mm y espesor de 3 mm	
Ud.	Medición
m.	154

12.4.2. Accesorios

Descripción	
COLECTOR: CAJA CONFORT PORT	
Caja Confort Port, fabricante Uponor, o similar, con salidas 1/2", 3/4" y 1.1/4" con caja de metálica compatible para colectores de plástico o latón. Hechas a medida y de fácil instalación en obra.	
Ud.	Medición
Ud.	10

Descripción	
VÁLVULA PP-R DE ESFERA DN16	
Ud.	Medición
Ud.	18

Descripción	
VÁLVULA PP-R DE ESFERA DN20	
Ud.	Medición
Ud.	26

Descripción	
VÁLVULA PP-R DE ESFERA DN32	
Ud.	Medición
Ud.	10

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (fontanero)	120
h.	Ayudante fontanero	120

12.5. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA

Descripción	
ARQUETA DE PASO 50x50	
Arqueta de paso prefabricada de hormigón en masa, de forma prismática, con una tapa superior para evitar accidentes y poder limpiar su interior de impurezas. Profundidad de 600 milímetros.	
Ud.	Medición
Ud.	23

Descripción	
ARQUETA DE PASO 60x60	
Arqueta de paso prefabricada de hormigón en masa, de forma prismática, con una tapa superior para evitar accidentes y poder limpiar su interior de impurezas. Profundidad de 650 milímetros.	
Ud.	Medición
Ud.	9

Descripción	
BAJANTE DE PVC DN75	
Tubo de bajante circular con junta elástica con DN75 y espesor de 1,50 mm, de color gris claro y fabricada en PVC. Instalación incluida.	
Ud.	Medición
m.	48

Descripción	
CANALÓN DE PVC DN150	
Canalón de recogida de aguas pluviales, fabricado en PVC con un diámetro de 150 mm.	
Ud.	Medición
m.	103,40

Descripción	
TUBERÍA DN40	
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 40 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.	
Ud.	Medición
m.	5

Descripción	
TUBERÍA DN 50	
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 50 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.	
Ud.	Medición
m.	70

Descripción	
TUBERÍA DN 110	
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 110 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.	
Ud.	Medición
m.	165

Descripción	
TUBERÍA DN 160	
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 160 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.	
Ud.	Medición
m.	50

Descripción	
TUBERÍA DN 200	
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 200 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.	
Ud.	Medición
m.	50

Descripción	
TUBERÍA DN 250	
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 250 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.	
Ud.	Medición
m.	3

Descripción	
SUMIDERO SIFÓNICO	
Sumidero sifónico para taller de la marca Adequa, o similar. Salida horizontal de 50 mm de diámetro. Dimensiones de 150x150 mm	
Ud.	Medición
Ud.	8

Descripción	
BOTE SIFÓNICO 40/50	
Bote sifónico de PVC T85C de diámetro 110 con 1 entrada de 40 mm y 1 salida de 50 mm. Altura de 69 mm y tapadera metálica.	
Ud.	Medición
Ud.	5

Descripción	
SUMIDERO SIFÓNICO	
Separador de grasas y aceites de 85 litros de capacidad. Fabricado según normas UNE-EN, DIN 4040, con interior liso para facilitar la limpieza y mantenimiento, con junta de neupreno antiácido para evitar la salida de olores.	
Ud.	Medición
Ud.	1

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (fontanero)	150
h.	Ayudante fontanero	150

12.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Descripción	
VENTILADOR S&P CAB-250N	
Motor de ventilación de la marca S&P, o similar, de 395 W de potencia absorbida, con una velocidad máxima de 1550 rpm. Caudal máximo de ventilación 1180 m ³ /h. Nivel de presión sonora a 1,5 m de 46 dB(A). Peso es de 27 Kg. Incorporado en una caja de chapa galvanizada estanca, de bajo nivel sonoro, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 50 mm de espesor, cierres estancos de tipo tracción giratorio, de fácil apertura.	
Ud.	Medición
Ud.	4

Descripción	
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN80	
Conducto de chapa galvanizada circular de 80 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm	
Ud.	Medición
m.	71,30

Descripción	
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN100	
Conducto de chapa galvanizada circular de 100 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm	
Ud.	Medición
m.	103,81

Descripción	
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN125	
Conducto de chapa galvanizada circular de 125 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm	
Ud.	Medición
m.	23,01

Descripción	
SPLIT AIRE ACONDICIONADO 1x1	
Aire acondicionado Daikin TX25KN, o similar, para estanciasde 22 m ² aproximadamente, con etiqueta energética A+/A+. Con tecnología invertir y mando de control.	
Instalación incluida	
Ud.	Medición
ud.	1

Descripción	
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN160	
Conducto de chapa galvanizada circular de 160 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm	
Ud.	Medición
m.	41,1

Descripción	
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN200	
Conducto de chapa galvanizada circular de 200 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm	
Ud.	Medición
m.	39,54

Descripción	
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN250	
Conducto de chapa galvanizada circular de 200 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm	
Ud.	Medición
m.	20,77

Descripción	
CONDUCTO R-CHAPA ACERO GAVANIZADO	
Conducto rectangular de chapa galvanizada de 50 mm de espesor	
Ud.	Medición
m ² .	40,55

Descripción	
CODO 90° LISO R/H=1,00 DN80	
Codo engatillado de chapa galvanizada de 80 mm de diámetro	
Ud.	Medición
Ud.	8

Descripción	
CODO 90° LISO R/H=1,00 DN100	
Codo engatillado de chapa galvanizada de 100 mm de diámetro	
Ud.	Medición
Ud.	18

Descripción	
CODO 60° LISO R/H=1,50 DN250	
Codo engatillado de chapa galvanizada de 250 mm de diámetro	
Ud.	Medición
Ud.	2

Descripción	
CODO 45° LISO R/H=1,50 DN80	
Codo engatillado de chapa galvanizada de 80 mm de diámetro	
Ud.	Medición
Ud.	2

Descripción	
PIEZA EN TE SIMPLE DN80	
Ud.	Medición
Ud.	5

Descripción	
PIEZA EN TE SIMPLE DN125	
Ud.	Medición
Ud.	3

Descripción	
PIEZA EN TE SIMPLE DN160	
Ud.	Medición
Ud.	6

Descripción	
PIEZA EN TE SIMPLE DN200	
Ud.	Medición
Ud.	6

Descripción	
PIEZA EN TE SIMPLE DN250	
Ud.	Medición
Ud.	4

Descripción	
REDUCCIÓN DN250-DN200	
Ud.	Medición
Ud.	3

Descripción	
REDUCCIÓN DN200-DN100	
Ud.	Medición
Ud.	6

Descripción	
REDUCCIÓN DN200-DN160	
Ud.	Medición
Ud.	3

Descripción	
REDUCCIÓN DN160-DN100	
Ud.	Medición

Ud.	6
-----	---

Descripción	
REDUCCIÓN DN160-DN125	
Ud.	Medición
Ud.	3
Descripción	
REDUCCIÓN DN125-DN100	
Ud.	Medición
Ud.	3

Descripción	
REDUCCIÓN DN160-DN125	
Ud.	Medición
Ud.	3

Descripción	
REJILLA DE RETORNO DE 200x100 mm	
Rejilla de retorno de aletas horizontales fijas a 45° de dimensiones 200x100 mm	
Ud.	Medición
Ud.	19

Descripción	
REJILLA DE IMPULSIÓN DE 150x100 mm	
Rejilla de impulsión de simple reflexión con regulación con perfiles de aluminio extruido y anodizado de dimensiones 150x100 mm	
Ud.	Medición
Ud.	13

Descripción	
BOCA DE IMPULSIÓN E-DR50 6"	
Boca de impulsión circular de 6 pulgadas de diámetro	
Ud.	Medición
Ud.	5

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (electricista)	120
h.	Ayudante electricista	120

12.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

12.7.1. Obra civil

Descripción	
Edificio de Transformación: PFU-4/20	
Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.2. Equipo de Media Tensión

Descripción	
Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:	
Un = 24 kV In = 400 A Icc = 16 kA / 40 kA Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm	
Mando: manual tipo B	
Se incluyen el montaje y conexión	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
Protección General: CGMCOSMOS-V	
Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:	
Un = 24 kV In = 400 A Icc = 16 kA / 40 kA Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm	
·Mando (automático): manual RAV	
·Relé de protección: ekor.RPG-301A	
Se incluyen el montaje y conexión.	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
<p>Medida: CGMCOSMOS-M</p> <p>Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Un = 24 kV * Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm <p>Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.</p> <p>Se incluyen el montaje y conexión.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
<p>Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV</p> <p>Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acotada y modelo K158LR.</p> <p>En el otro extremo son del tipo como difusor y modelo OTK 224.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.3. Equipo de potencia

Descripción	
<p>Transformador 1: Transformador aceite 24 kV</p> <p>Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +/- 2,5%, +/- 5%.</p> <p>Se incluye también una protección con Termómetro.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.4. Equipo de Baja Tensión

Descripción	
Cuadros BT – B2 Transformador 1: Interruptor en carga + fusibles	
Cuadro de Baja Tensión especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:	
<ul style="list-style-type: none"> • Interruptor manual de corte en caga de 400 A. • Salidas formadas por bases portafusibles: 1 salida • Tensión nominal: 440 V • Aislamiento: 10 Kv • Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Alto: 730 mm ○ Ancho: 360 mm ○ Fondo: 265 mm 	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1	
Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 3,0 m de longitud.	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida	
Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.5. Sistema de puesta a tierra

12.7.5.1. Instalaciones de Tierras Exteriores

Descripción	
<p>Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular</p> <p>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.</p> <p>El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Geometría: Anillo rectangular * Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro * Longitud de picas: 2 metros <p>Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
<p>Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas</p> <p>Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Geometría: Picas alineadas * Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos * Longitud de picas: 2 metros * Distancia entre picas: 3 metros 	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.5.2. Instalaciones de Tierras Interiores

Descripción	
<p>Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras</p> <p>Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

Descripción	
<p>Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras</p> <p>Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.6. Varios

12.7.6.1. Defensa de transformadores

Descripción	
<p>Defensa de Transformador 1: Protección física transformador</p> <p>Protección metálica para defensa del transformador. La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.</p>	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.6.2. Equipos de iluminación en el edificio de transformación

Descripción	
<p>Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación</p> <p>Equipo de iluminación compuesto de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. • Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. 	
Ud.	Medición
Ud.	1

12.7.6.3. Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación

Descripción	
<p>Maniobra de Transformación: <i>Equipo de seguridad y maniobra</i></p> <p>Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banquillo aislante • Par de guantes aislantes • Una palanca de accionamiento • Armario de primeros auxilios 	
Ud.	Medición
Ud.	1

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (electricista)	100
h.	Ayudante electricista	100
h.	Peón de obra	100

12.8. INSTALACIÓN DE FUERZA

12.8.1. Cableado

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AL AFUMEX 1000V(AS) AL RZ1(AS) 240 mm²	
Cable Al Afumex 1000 V(AS) (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de aluminio de 240 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 60332-1-2), no propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24), libre de halógenos (UNE-EN 60754-1), baja emisión de humos (UNE-EN 61034-2) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 60754-2).	
Ud.	Medición
m.	54

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 2,5 mm²	
Cable Afumex Firs (AS+), de la marca Prysmian o similar, de 2,5 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).	
Ud.	Medición
m.	539

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 6 mm²	
Cable Afumex Firs (AS+), de la marca Prysmian o similar, de 6 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).	
Ud.	Medición
m.	518

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 10 mm²	
Cable Afumex Firs (AS+), de la marca Prysmian o similar, de 10 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).	
Ud.	Medición
m.	178,6

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 70 mm²	
Cable Afumex Firs 1000V (AS+), de la marca Prysmian o similar, de 70 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).	
Ud.	Medición
m.	42

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AFUMEX PLUS 750 V (AS) H07Z1-K (AS) 1,5 mm²	
Cable Afumex Plus 750V (AS+), de la marca Prysmian o similar, de 1,5 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 450/750 V, aislado con PVC, no propagador de llama (UNE-EN 60332-1-2), no propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24), libre de halógenos (UNE-EN 60754-1), baja emisión de humos (UNE-EN 61034-2) y nula emisión de gases corrosivos (UNE-EN 60754-2).	
Ud.	Medición
m.	586

Descripción	
CABLE PRYSMIAN AFUMEX PLUS 750 V (AS) H07Z1-K (AS) 4 mm²	
Cable Afumex Plus 750V (AS+), de la marca Prysmian o similar, de 4 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 450/750 V, aislado con PVC, no propagador de llama (UNE-EN 60332-1-2), no propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24), libre de halógenos (UNE-EN 60754-1), baja emisión de humos (UNE-EN 61034-2) y nula emisión de gases corrosivos (UNE-EN 60754-2).	
Ud.	Medición
m.	178

12.8.2. Cuadro General de Protección

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	COFRET G ,19 MODULOS H=1000mm	2
Ud.	PASILLO LATERAL 300 COFRET G H=1000 mm	1
Ud.	4 BARRAS DE COBRE 400A 32x5mm L=1000mm	1
Ud.	SOPORTE DE BARRAS PASILLO LATERAL 300mm	4
Ud.	PANTALLA TRANSPARENTE JUEGO BARRAS L=1500 mm	1
Ud.	40 TORNILLOS M6x16 PARA BARRAS COBRE	1
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTES	3
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 150MM, 3 MÓDULOS	3
Ud.	C60N "C" 4P 20A	3
Ud.	NSA160N TM160 4P 4D F.A.	2
Ud.	B. Vigi MH 4P 0,03 a 3A conex. inf. (NSA125)	2
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTE REGULABLES	2
Ud.	TAPA G/P PLENA 1 MODULO H=50mm	2
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 250MM, 5 MÓDULOS	2
Ud.	ID 4/25/300 Clase AC	3
Ud.	C60N "C" 4P 40A	1
Ud.	ID 4/40/300 Clase AC	2
Ud.	C60N "C" 4P 50A	1
Ud.	ID 4/63/300 Clase AC	1
Ud.	C60N "C" 4P 32A	1
Ud.	PLACA SOPORTE G NS400/630, INS400/630 VERT.	1
Ud.	TAPA G/P PLENA 2 MODULOS H=100mm	2
Ud.	TAPA G NS400/630 MANUAL VERTICAL	1
Ud.	NS400N STR23 SE 4P3R	1
Ud.	TAPA G/P PLENA 4 MODULOS H=200mm	1
Ud.	LOTE ASOCIACION 2 COFRETS (2 PILARES)	1
Ud.	2 TRAVIESAS DE ENSAMBLAJE L=1350mm	1
Ud.	COLECTOR TIERRA/NEUTRO COFRET G 12x3mm	2
Ud.	2 ESCALAS DE CABLES PARA COFRET G/ GX	2

12.8.3. Cuadros secundarios de protección

12.8.3.1. Cuadro secundario de alumbrado 1

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	6
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	2
Ud.	C60N "C" 4P 20A	1

12.8.3.2. Cuadro secundario de alumbrado 2

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	Pragma F super. sin puerta, 2 filas, 96 pasos	1
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	7
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	3
Ud.	C60N "C" 4P 20A	1

12.8.3.3. Cuadro secundario de emergencia

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	6
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	3
Ud.	C60N "C" 4P 20A	1

12.8.3.4. Cuadro secundario de fuerza 1

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	5
Ud.	C60N "C" 1P+N 20A	2
Ud.	C60N "C" 4P 40A	1

12.8.3.5. Cuadro secundario de fuerza 2

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	Pragma F super. sin puerta, 6 filas, 288 pasos	1
Ud.	C60N "C" 4P 32A	6
Ud.	ID 4/40/30 Clase AC	6
Ud.	C60N "C" 4P 10A	5
Ud.	ID 4/25/30 Clase AC	5
Ud.	C60N "C" 4P 50A	1

12.8.3.6. Cuadro secundario de fuerza 3

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	COFRET G ,19 MODULOS H=1000mm	2
Ud.	PASILLO LATERAL 300 COFRET G H=1000 mm	1
Ud.	4 BARRAS DE COBRE 400A 32x5mm L=1000mm	1
Ud.	SOPORTE DE BARRAS PASILLO LATERAL 300mm	4
Ud.	PANTALLA TRANSPARENTE JUEGO BARRAS L=1500 mm	1
Ud.	40 TORNILLOS M6x16 PARA BARRAS COBRE	1
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTES	8
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 150MM, 3 MÓDULOS	8
Ud.	ID 4/40/30 Clase AC	12
Ud.	NSA160N TM160 4P 4D F.A.	1
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTE REGULABLES	1
Ud.	TAPA G/P PLENA 1 MODULO H=50mm	3
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 250MM, 5 MÓDULOS	1
Ud.	C60N "C" 4P 32A	12
Ud.	C60N "C" 4P 10A	9
Ud.	ID 4/25/30 Clase AC	9
Ud.	TAPA G/P PLENA 6 MODULOS H=300mm	1
Ud.	LOTE ASOCIACION 2 COFRETS (2 PILARES)	1
Ud.	2 TRAVIESAS DE ENSAMBLAJE L=1350mm	1
Ud.	COLECTOR TIERRA/NEUTRO COFRET G 12x3mm	2
Ud.	2 ESCALAS DE CABLES PARA COFRET G/ GX	2

12.8.3.7. Cuadro secundario de ventilación

Unidad	Descripción	Medición
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	5
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	2
Ud.	C60N "C" 4P 32A	1

12.8.4. Batería de condensadores

Descripción	
RECIMAT 75KVAr 400 V5x15	
Batería de condensadores Rectimat 75 kVAr 400 V con 5 escalones fijos de 15 kVAr del fabricante Schneider, o similar.	
Ud.	Medición
m.	1

12.8.5. Bases de enchufe

Descripción	
BASE DE ENCHUFE 2P+TT	
Base de enchufe bipolar con TT lateral Schuko 16 A, fabricante Simón, o similar.	
Ud.	Medición
m.	13

Descripción	
CAJA PRECABLEADA IP-44	
Caja estanca precableada formada por 3 bases 16 A 250 V ~ Schuko y 1 base 3P+T 16 A 400V. fabricante Simón, o similar.	
Ud.	Medición
m.	18

Unidad	Descripción	Medición
h.	Oficial 1ª (electricista)	200
h.	Ayudante electricista	200

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

PRESUPUESTO

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento PRESUPUESTO

13. PRESUPUESTO	4
13.1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	4
13.2. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS	6
13.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	8
13.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	9
13.4.1. Tuberías	9
13.4.2. Accesorios	10
13.5. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA	11
13.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	15
13.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
13.7.1. Obra civil.....	21
13.7.2. Equipo de Media Tensión	21
13.7.3. Equipo de potencia	22
13.7.4. Equipo de Baja Tensión.....	23
13.7.5. Sistema de puesta a tierra.....	24
13.7.5.1. Instalaciones de Tierras Exteriores	24
13.7.5.2. Instalaciones de Tierras Interiores	25
13.7.6. Varios	25
13.7.6.1. Defensa de transformadores	25
13.7.6.2. Equipos de iluminación en el edificio de transformación	26
13.7.6.3. Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación.....	26
13.8. INSTALACIÓN DE FUERZA.....	27
13.8.1. Cableado	27
13.8.2. Cuadro General de Protección	29
13.8.3. Cuadros secundarios de protección	29
13.8.3.1. Cuadro secundario de alumbrado 1	29
13.8.3.2. Cuadro secundario de alumbrado 2	30
13.8.3.3. Cuadro secundario de emergencia	30
13.8.3.4. Cuadro secundario de fuerza 1	30
13.8.3.5. Cuadro secundario de fuerza 2	30
13.8.3.6. Cuadro secundario de fuerza 3	31
13.8.3.7. Cuadro secundario de ventilación	31

13.8.4. Batería de condensadores.....	31
13.8.5. Bases de enchufe	32
13.9. RESUMEN DE PRESUPUESTO	32
13.10. PRESUPUESTO TOTAL	32

Capítulo 13:**PRESUPUESTO****13.1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

Descripción			
LUMINARIA: Philips RC132V W60L60 1xLED36S/840 OC			
Luminaria de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 36 W. Carcasa de aluminio con protección IK02.			
Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	7	80 €	560 €

Descripción			
LUMINARIA: Philips BY471X 1xGRN250S/840 MB GC			
Luminaria de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 182 W de potencia. Carcasa de aluminio y acabado en color plata. Protección IP65.			
Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	22	265 €	5830 €

Descripción			
LUMINARIA: Philips WT 120C L600 1xLED18S/840			
Luminaria estanca de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 17W de potencia. Carcasa de policarbonato y acabado en color gris. Protección IP65 e IK08.			
Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	12	99 €	1188 €

Descripción			
LUMINARIA: Philips CR446B W62L62 1xLED48/830AC-MLO			
Luminaria de tecnología LED, de la marca Philips o similar, de 35W de potencia. Carcasa de acero y acabado en aluminio. Protección IP65 e IK05.			
Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	4	90 €	360 €

Descripción			
LUMINARIA: Philips DN135B D215 1xLED20S/830			
Luminaria Downlight de tecnología LED, de la marca Philips, o similar, de 28W de potencia. Carcasa de aluminio, con acabado en color blanco. Protección IP44. Diámetro de 215 mm.			
Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	10	65 €	650 €

Descripción			
INTERRUPTOR:			
Interruptor de la marca Simón, o similar, de dimensiones 89x87 mm, con grado IP 21, zócalo termoplástico metalizado y marco zamak, apto para superficies y empotrar con un intervalo de temperaturas de funcionamiento entre 5 y 40°C. Totalmente montado e instalado.			
Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	11	20 €	220 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (electricista)	70	18,20 €	1274,00 €
h.	Ayudante electricista	70	15,30 €	1071,00 €
Importe total de mano de obra				2345,00 €

Importe total iluminación	11153 €
----------------------------------	----------------

13.2. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS

Descripción			
EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO ABC:			
<p>Extintor de Polvo Químico ABC de 6 kilogramos, pintado en rojo RAL-3000, o similar. Cuenta con manguera, base de plástico, soporte mural, manómetro de latón y válvula de disparo rápido y presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco marcado CE. • Eficacia 27 A. • Diámetro: 160 mm. • Altura: 530 mm. • Presión de Prueba: 21 Bar. • Temperatura de utilización: -20°C / +60°C. • Homologado para tensiones eléctricas de hasta 50.000 V. 			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	9	45 €	405 €

Descripción			
PULSADOR DE ALARMA MANUAL:			
<p>Pulsador de Alarma de Incendio con cristal, rojo BOSCH FMC-300RW-GSGRD, o similar, ideal para usos en interior, montaje superficial y activación directa de la alarma pulsando la señal o rompiendo el cristal. Disposición de tecnología LED para inidicar las alarmas activadas y la inspección.</p>			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	5	22,40 €	112 €

Descripción			
SIRENA DE INCENDIO:			
<p>Sirena para alarma contra fuego interior, marca BOSCH, o similar, modelo FNM-420-B-RD, de color rojo, con disposición de 5 niveles de presión sonora que se mantienen constantes aún con grandes caídas de tensión.</p>			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	126,50 €	379,5 €

Descripción			
CENTRAL DETECTORA DE INCENDIO			
<p>Central detectora de fuegos Bosch FPA 1200 C ES, o similar, con Display FPA-1200-C-MPC y pantalla táctil de 5,7 pulgadas.</p>			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	1581 €	1581 €

Descripción			
PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE EQUIPO DE INCENDIO			
Señal de "Salida de Emergencia" en plancha de 0.7 mm de poliestireno con 3 capas de pintura fotoluminiscente y de dimensiones 594x594 mm, cumpliendo el CTE.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	9	9,63 €	86,67 €

Descripción			
PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN:			
Señal de "Salida de Emergencia" en plancha de 0.7 mm de poliestireno con 3 capas de pintura fotoluminiscente y de dimensiones 594x594 mm, cumpliendo el CTE.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	9,63 €	19,26 €

Descripción			
PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN:			
Señal de "Sin Salida" en plancha de 0,7 mm de poliestireno con 3 capas de pintura fotoluminiscente y de dimensiones 297x210 mm, cumpliendo el CTE.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	6,44 €	6,44 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (electricista)	20	18,20 €	364,00 €
h.	Ayudante electricista	20	15,30 €	306,00 €
Importe total de mano de obra				670,00 €

Importe total conrainscendios	3259,87 €
--------------------------------------	------------------

13.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Descripción			
LUMINARIA DE EMERGENCIA: Legrand NT 61833			
Luminaria de emergencia autónoma estanca de 11 W y con protección IP 65, de la marca Legrand, o similar. Fabricada según las normas UNE-EN 60 598.2.22 y UNE 20 392-93, NBE CPI 96. Producto certificado por AENOR, con marca N. Aptas para ser montadas sobre superficies inflamables con un tiempo de carga de 24 horas y autonomía de 1 hora.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	38	198,40 €	7539,20 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (electricista)	25	18,20 €	455,00 €
h.	Ayudante electricista	25	15,30 €	382,50 €
Importe total de mano de obra				837,50 €

Importe total alumbrado de emergencia	8376,70 €
--	------------------

13.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

Descripción			
CONTADOR DE AGUA:			
Contador divisionario de agua de 15 mm de diametro, colocado en centralización, incluida instalación de válvula de entrada orientable, grifo de pruebas, conexión flexible de 50 cm. válvula de salida antirretorno de DN-15, llave de abonado, filtro, grifo de prueba y demás material auxiliar, montaje, pruebas y medios auxiliares.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	42,85 €	42,85 €

13.4.1. Tuberías

Descripción			
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 16x2:			
Tubería Multipex en rollo de 100 metros de DN 16 mm y espesor de 2 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	146,80	2,45 €	490 €

Descripción			
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 20x2:			
Tubería Multipex en rollo de 100 metros de DN 20 mm y espesor de 2 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	117,7	3,91 €	782 €

Descripción			
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 32x3:			
Tubería Multipex en rollo de 50 metros de DN 32 mm y espesor de 3 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	154	9,72 €	1944 €

Descripción			
TUBERÍA MULTICAPA MÚLTIPLEX 40x3,5:			
Tubería Multipex en rollo de 50 metros de DN 40 mm y espesor de 3,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	15	29,74 €	446,1 €

13.4.2. Accesorios

Descripción			
COLECTOR: CAJA CONFORT PORT			
Caja Confort Port, fabricante Uponor, o similar, con salidas 1/2", 3/4" y 1.1/4" con caja de metálica compatible para colectores de plástico o latón. Hechas a medida y de fácil instalación en obra.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	10	160 €	1600 €

Descripción			
VÁLVULA PP-R DE ESFERA DN16			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	18	11,53 €	207,54 €

Descripción			
VÁLVULA PP-R DE ESFERA DN20			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	26	13,20 €	343,2 €

Descripción			
VÁLVULA PP-R DE ESFERA DN32			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	10	15,55 €	155,50 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (fontanero)	120	18,20 €	2184,00 €
h.	Ayudante fontanero	120	15,30 €	1836,00 €
Importe total de mano de obra				4020,00€

Importe total suministro de agua	10031,19 €
---	-------------------

13.5. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA

Descripción			
ARQUETA DE PASO 50x50			
Arqueta de paso prefabricada de hormigón en masa, de forma prismática, con una tapa superior para evitar accidentes y poder limpiar su interior de impurezas. Profundidad de 600 milímetros.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	23	115,20 €	2649,60 €

Descripción			
ARQUETA DE PASO 60x60			
Arqueta de paso prefabricada de hormigón en masa, de forma prismática, con una tapa superior para evitar accidentes y poder limpiar su interior de impurezas. Profundidad de 650 milímetros.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	9	149,60 €	1346,40 €

Descripción			
BAJANTE DE PVC DN75			
Tubo de bajante circular con junta elástica con DN75 y espesor de 1,50 mm, de color gris claro y fabricada en PVC. Instalación incluida.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	48	13,54 €	59,54 €

Descripción			
CANALÓN DE PVC DN150			
Canalón de recogida de aguas pluviales, fabricado en PVC con un diámetro de 150 mm.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	103,40	7,50 €	775,50 €

Descripción			
TUBERÍA DN40			
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 40 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	5	2,024 €	10,12 €

Descripción			
TUBERÍA DN 50			
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 50 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	70	2,582 €	180,74 €

Descripción			
TUBERÍA DN 110			
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 110 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	165	6,252 €	1031,58 €

Descripción			
TUBERÍA DN 160			
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 160 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	50	9,28 €	464 €

Descripción			
TUBERÍA DN 200			
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 200 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	50	14,598 €	729,90 €

Descripción			
TUBERÍA DN 250			
Tubería lisa de PVC certificada según norma UNE-EN 1453 de 250 mm de diámetro, de color gris, con junta pegada. Certificada en reacción al fuego con Euroclase "B-s1, d0", SEGÚN NORMA une-en 13501-1.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	3	22,40 €	67,21 €

Descripción			
SUMIDERO SIFÓNICO			
Sumidero sifónico para taller de la marca Adequa, o similar. Salida horizontal de 50 mm de diámetro. Dimensiones de 150x150 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	8	11,79 €	94,32 €

Descripción			
BOTE SIFÓNICO 40/50			
Bote sifónico de PVC T85C de diámetro 110 con 1 entrada de 40 mm y 1 salida de 50 mm. Altura de 69 mm y tapadera metálica.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	5	19.70 €	98,50 €

Descripción			
SUMIDERO SIFÓNICO			
Separador de grasas y aceites de 85 litros de capacidad. Fabricado según normas UNE-EN, DIN 4040, con interior liso para facilitar la limpieza y mantenimiento, con junta de neupreno antiácido para evitar la salida de olores.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	199 €	199 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (fontanero)	150	18,20 €	2730,00 €
h.	Ayudante fontanero	150	15,30 €	2295,00 €
Importe total de mano de obra				5025,00 €

Importe total evacuación de agua	12731,41 €
---	------------

13.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Descripción			
VENTILADOR S&P CAB-250N			
Motor de ventilación de 395 W de potencia absorbida, con una velocidad máxima de 1550 rpm. Caudal máximo de ventilación 1180 m ³ /h. Nivel de presión sonora a 1,5 m de 46 dB(A). Peso es de 27 Kg. Incorporado en una caja de chapa galvanizada estanca, de bajo nivel sonoro, con aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 50 mm de espesor, cierres estancos de tipo tracción giratorio, de fácil apertura.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	4	453,66 €	1814,64 €

Descripción			
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN80			
Conducto de chapa galvanizada circular de 80 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	71,30	3,34 €	238,142 €

Descripción			
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN100			
Conducto de chapa galvanizada circular de 100 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	103,81	3,39 €	351,92 €

Descripción			
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN125			
Conducto de chapa galvanizada circular de 125 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	23,01	4,24 €	97,56 €

Descripción			
SPLIT AIRE ACONDICIONADO 1x1			
Aire acondicionado Daikin TX25KN, o similar, para estanciasde 22 m ² aproximadamente, con etiqueta energética A+/A+. Con tecnología invertir y mando de control.			
Instalación incluida			
Ud.	Medición	Precio	Importe
ud.	1	493 €	493 €

Descripción			
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN160			
Conducto de chapa galvanizada circular de 160 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	41,1	5,46 €	224,406 €

Descripción			
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN200			
Conducto de chapa galvanizada circular de 200 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	39,54	6,78 €	268,08 €

Descripción			
CONDUCTO C-CHAPA-UNE DN250			
Conducto de chapa galvanizada circular de 200 mm de diámetro y espesor de 0,5 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	20,77	8,37 €	268,08 €

Descripción			
CONDUCTO R-CHAPA ACERO GAVANIZADO			
Conducto rectangular de chapa galvanizada de 50 mm de espesor			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m ² .	40,55	20 €	811 €

Descripción			
CODO 90° LISO R/H=1,00 DN80			
Codo engatillado de chapa galvanizada de 80 mm de diámetro			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	8	7,40 €	59,20 €

Descripción			
CODO 90° LISO R/H=1,00 DN100			
Codo engatillado de chapa galvanizada de 100 mm de diámetro			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	18	7,70 €	138,60 €

Descripción			
CODO 60° LISO R/H=1,50 DN250			
Codo engatillado de chapa galvanizada de 250 mm de diámetro			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	15,55 €	31,10 €

Descripción			
CODO 45° LISO R/H=1,50 DN80			
Codo engatillado de chapa galvanizada de 80 mm de diámetro			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	2	6,20 €	12,40 €

Descripción			
PIEZA EN TE SIMPLE DN80			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	5	6,32 €	31,60 €

Descripción			
PIEZA EN TE SIMPLE DN125			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	6,73 €	20,19 €

Descripción			
PIEZA EN TE SIMPLE DN160			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	6	10,97 €	65,82 €

Descripción			
PIEZA EN TE SIMPLE DN200			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	6	13,06 €	78,36 €

Descripción			
PIEZA EN TE SIMPLE DN250			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	4	17,86 €	71,44 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN250-DN200			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	9,38 €	28,14 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN200-DN100			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	6	8,51 €	51,06 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN200-DN160			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	7,28 €	21,84 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN160-DN100			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	6	5,24 €	31,44 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN160-DN125			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	5,07 €	15,21 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN125-DN100			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	4,40 €	13,20 €

Descripción			
REDUCCIÓN DN160-DN125			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	3	5,07 €	15,21 €

Descripción			
REJILLA DE RETORNO DE 200x100 mm			
Rejilla de retorno de aletas horizontales fijas a 45º de dimensiones 200x100 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	19	18,07 €	343,33 €

Descripción			
REJILLA DE IMPULSIÓN DE 150x100 mm			
Rejilla de impulsión de simple reflexión con regulación con perfiles de aluminio extruido y anodizado de dimensiones 150x100 mm			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	13	23,94 €	311,22 €

Descripción			
BOCA DE IMPULSIÓN E-DR50 6"			
Boca de impulsión circular de 6 pulgadas de diámetro			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	5	30,08 €	150,4 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (electricista)	120	18,20 €	2184,00 €
h.	Ayudante electricista	120	15,30 €	1836,00 €
Importe total de mano de obra				4020,00 €

Importe total ventilación	10076,59 €
----------------------------------	------------

13.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

13.7.1. Obra civil

Descripción			
Edificio de Transformación: PFU-4/20			
Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	8.400,00 €	8.400,00 €
Total importe obra civil :			8.400,00 €

13.7.2. Equipo de Media Tensión

Descripción			
Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:			
Un = 24 kV			
In = 400 A			
Icc = 16 kA / 40 kA			
Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm			
Mando: manual tipo B			
Se incluyen el montaje y conexión			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	3.675,00 €	3.675,00 €
Total importe equipo de MT:			3.675,00 €

Descripción			
Protección General: CGMCOSMOS-V			
Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:			
Un = 24 kV			
In = 400 A			
Icc = 16 kA / 40 kA			
Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm			
· Mando (automático): manual RAV			
· Relé de protección: ekor.RPG-301A			
Se incluyen el montaje y conexión.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	14.775,00 €	14.775,00 €
Total importe equipo de MT:			14.775,00 €

Descripción			
Medida: CGMCOSMOS-M			
Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:			
* Un = 24 kV			
* Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm			
Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.			
Se incluyen el montaje y conexión.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	6.150,00 €	6.150,00 €
Total importe equipo de Medida:			6.150,00 €

Descripción			
Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV			
Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acotada y modelo K158LR.			
En el otro extremo son del tipo como difusor y modelo OTK 224.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	950,00 €	950,00 €
Total importe equipo de Puente MT Trasformador:			950,00 €

Total importe aparata de MT	26.750,00 €
------------------------------------	--------------------

13.7.3. Equipo de potencia

Descripción			
Transformador 1: Transformador aceite 24 kV			
Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +/- 2,5%, +/- 5%.			
Se incluye también una protección con Termómetro.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	8.150,00 €	8.150,00 €
Total importe equipos de potencia:			8.150,00 €

13.7.4. Equipo de Baja Tensión

Descripción			
Cuadros BT – B2 Transformador 1: Interruptor en carga + fusibles			
Cuadro de Baja Tensión especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:			
<ul style="list-style-type: none"> • Interruptor manual de corte en carga de 400 A. • Salidas formadas por bases portafusibles: 1 salida • Tensión nominal: 440 V • Aislamiento: 10 Kv • Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Alto: 730 mm ○ Ancho: 360 mm ○ Fondo: 265 mm 			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	629 €	629 €
Total importe equipos de potencia:			629 €

Descripción			
Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1			
Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 3,0 m de longitud.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	900 €	900 €
Total importe puentes:			900 €

Descripción			
Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida			
Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	3.207 €	3.207 €
Total importe Equipo de medida:			3.207 €
Total importe equipos de BT			4.736 €

13.7.5. Sistema de puesta a tierra

13.7.5.1. Instalaciones de Tierras Exteriores

Descripción			
<p>Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular</p> <p>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.</p> <p>El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Geometría: Anillo rectangular * Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro * Longitud de picas: 2 metros <p>Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m</p>			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	1.285 €	1.285 €
Total importe Instalaciones de tierras exteriores:			1.285 €

Descripción			
<p>Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas</p> <p>Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Geometría: Picas alineadas * Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos * Longitud de picas: 2 metros * Distancia entre picas: 3 metros 			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	630,00 €	630,00 €
Total importe Picas alineadas:			630,00 €

14.7.5.2. Instalaciones de Tierras Interiores

Descripción			
Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras			
Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	925,00 €	925,00 €
Total importe Instalación interior tierras:			925,00 €

Descripción			
Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras			
Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	925,00 €	925,00 €
Total importe Instalación interior tierras:			925,00 €

Total importe sistema de tierras			3.765,00 €
---	--	--	-------------------

13.7.6. Varios

13.7.6.1. Defensa de transformadores

Descripción			
Defensa de Transformador 1: Protección física transformador			
Protección metálica para defensa del transformador. La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	283,00 €	283,00 €
Total importe Defensa de Transformadores:			283,00 €

13.7.6.2. Equipos de iluminación en el edificio de transformación

Descripción			
Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación			
Equipo de iluminación compuesto de:			
<ul style="list-style-type: none"> Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. 			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	600,00 €	600,00 €
Total importe Equipo Iluminación:			600,00 €

13.7.6.3. Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación

Descripción			
Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra			
Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:			
<ul style="list-style-type: none"> Banquillo aislante Par de guantes aislantes Una palanca de accionamiento Armario de primeros auxilios 			
Ud.	Medición	Precio	Importe
Ud.	1	550 €	550 €
Total importe Equipo Iluminación:			550 €

Total importe de varios	1.433,00 €
-------------------------	-------------------

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (electricista)	100	18,20 €	1820,00 €
h.	Ayudante electricista	100	15,30 €	1530,00 €
h.	Peón de obra	100	15.30 €	1530,00 €
Importe total de mano de obra				4880,00 €

Importe total Centro de Trnasformación	56914 €
---	----------------

13.8. INSTALACIÓN DE FUERZA

13.8.1. Cableado

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AL AFUMEX 1000V(AS) AL RZ1(AS) 240 mm²			
Cable Al Afumex 1000 V(AS) (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de aluminio de 240 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 60332-1-2), no propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24), libre de halógenos (UNE-EN 60754-1), baja emisión de humos (UNE-EN 61034-2) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 60754-2).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	54	5 €	270 €

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 2,5 mm²			
Cable Afumex Firs (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de 2,5 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	539	1,20 €	646,80 €

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 6 mm²			
Cable Afumex Firs (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de 6 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	518	2,16 €	1119,92 €

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 10 mm²			
Cable Afumex Firs (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de 10 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	178,6	3,38 €	603,67 €

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AFUMEX FIRS 1000V (AS+) RZ1-K(AS+) 70 mm²			
Cable Afumex Firs 1000V (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de 70 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, aislado con XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50268) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-3).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	42	16,04 €	673,68 €

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AFUMEX PLUS 750 V (AS) H07Z1-K (AS) 1,5 mm²			
Cable Afumex Plus 750V (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de 1,5 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 450/750 V, aislado con PVC, no propagador de llama (UNE-EN 60332-1-2), no propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24), libre de halógenos (UNE-EN 60754-1), baja emisión de humos (UNE-EN 61034-2) y nula emisión de gases corrosivos (UNE-EN 60754-2).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	586	0,49 €	287,14 €

Descripción			
CABLE PRYSMIAN AFUMEX PLUS 750 V (AS) H07Z1-K (AS) 4 mm²			
Cable Afumex Plus 750V (AS+), de la marca Prysmian, o similar, de 4 mm ² de sección, flexible, compuesto por conductor de clase 5, tensión de servicio 450/750 V, aislado con PVC, no propagador de llama (UNE-EN 60332-1-2), no propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24), libre de halógenos (UNE-EN 60754-1), baja emisión de humos (UNE-EN 61034-2) y nula emisión de gases corrosivos (UNE-EN 60754-2).			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	178	1,18 €	210,04 €

13.8.2. Cuadro General de Protección

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	COFRET G ,19 MODULOS H=1000mm	2	200,05	400,1
Ud.	PASILLO LATERAL 300 COFRET G H=1000 mm	1	135,76	135,76
Ud.	4 BARRAS DE COBRE 400A 32x5mm L=1000mm	1	170,43	170,43
Ud.	SOPORTE DE BARRAS PASILLO LATERAL 300mm	4	16,26	65,04
Ud.	PANTALLA TRANSPARENTE JUEGO BARRAS L=1500 mm	1	64,66	64,66
Ud.	40 TORNILLOS M6x16 PARA BARRAS COBRE	1	9,61	9,61
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTES	3	9,04	27,12
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 150MM, 3 MÓDULOS	3	9,41	28,23
Ud.	C60N "C" 4P 20A	3	72,32	216,96
Ud.	NSA160N TM160 4P 4D F.A.	2	483,6	967,2
Ud.	B. Vigi MH 4P 0,03 a 3A conex. inf. (NSA125)	2	431,96	863,92
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTE REGULABLES	2	13,73	27,46
Ud.	TAPA G/P PLENA 1 MODULO H=50mm	2	7,97	15,94
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 250MM, 5 MÓDULOS	2	13,6	27,2
Ud.	ID 4/25/300 Clase AC	3	147,75	443,25
Ud.	C60N "C" 4P 40A	1	92,8	92,8
Ud.	ID 4/40/300 Clase AC	2	152,31	304,62
Ud.	C60N "C" 4P 50A	1	198,36	198,36
Ud.	ID 4/63/300 Clase AC	1	200,82	200,82
Ud.	C60N "C" 4P 32A	1	78,2	78,2
Ud.	PLACA SOPORTE G NS400/630, INS400/630 VERT.	1	23,85	23,85
Ud.	TAPA G/P PLENA 2 MODULOS H=100mm	2	8,6	17,2
Ud.	TAPA G NS400/630 MANUAL VERTICAL	1	16,63	16,63
Ud.	NS400N STR23 SE 4P3R	1	1998,72	1998,72
Ud.	TAPA G/P PLENA 4 MODULOS H=200mm	1	11,02	11,02
Ud.	LOTE ASOCIACION 2 COFRETS (2 PILARES)	1	32,96	32,96
Ud.	2 TRAVIESAS DE ENSAMBLAJE L=1350mm	1	38,98	38,98
Ud.	COLECTOR TIERRA/NEUTRO COFRET G 12x3mm	2	19,67	39,34
Ud.	2 ESCALAS DE CABLES PARA COFRET G/ GX	2	18,6	37,2

13.8.3. Cuadros secundarios de protección

13.8.3.1. Cuadro secundario de alumbrado 1

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1	60,82	60,82
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	6	28,96	173,76
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3	92,95	278,85
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	2	29,46	58,92
Ud.	C60N "C" 4P 20A	1	72,32	72,32

13.8.3.2. Cuadro secundario de alumbrado 2

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	Pragma F super. sin puerta, 2 filas, 96 pasos	1	131,03	131,03
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3	92,95	278,85
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	7	28,96	202,72
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	3	29,46	88,38
Ud.	C60N "C" 4P 20A	1	72,32	72,32

13.8.3.3. Cuadro secundario de emergencia

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1	60,82	60,82
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	6	28,96	173,76
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3	92,95	278,85
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	3	29,46	88,38
Ud.	C60N "C" 4P 20A	1	72,32	72,32

13.8.3.4. Cuadro secundario de fuerza 1

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1	60,82	60,82
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3	92,95	278,85
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	5	29,46	147,3
Ud.	C60N "C" 1P+N 20A	2	30,37	60,74
Ud.	C60N "C" 4P 40A	1	92,8	92,8

13.8.3.5. Cuadro secundario de fuerza 2

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	Pragma F super. sin puerta, 6 filas, 288 pasos	1	246,61	246,61
Ud.	C60N "C" 4P 32A	6	78,2	469,2
Ud.	ID 4/40/30 Clase AC	6	180,1	1080,6
Ud.	C60N "C" 4P 10A	5	69,52	347,6
Ud.	ID 4/25/30 Clase AC	5	173,25	866,25
Ud.	C60N "C" 4P 50A	1	198,36	198,36

13.8.3.6. Cuadro secundario de fuerza 3

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	COFRET G ,19 MODULOS H=1000mm	2	200,05	400,1
Ud.	PASILLO LATERAL 300 COFRET G H=1000 mm	1	135,76	135,76
Ud.	4 BARRAS DE COBRE 400A 32x5mm L=1000mm	1	170,43	170,43
Ud.	SOPORTE DE BARRAS PASILLO LATERAL 300mm	4	16,26	65,04
Ud.	PANTALLA TRANSPARENTE JUEGO BARRAS L=1500 mm	1	64,66	64,66
Ud.	40 TORNILLOS M6x16 PARA BARRAS COBRE	1	9,61	9,61
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTES	8	9,04	72,32
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 150MM, 3 MÓDULOS	8	9,41	75,28
Ud.	ID 4/40/30 Clase AC	12	180,1	2161,2
Ud.	NSA160N TM160 4P 4D F.A.	1	483,6	483,6
Ud.	MULTIFIX COFRET G + SOPORTE REGULABLES	1	13,73	13,73
Ud.	TAPA G/P PLENA 1 MODULO H=50mm	3	7,97	23,91
Ud.	TAPA G/P MULTI9, ALTO 250MM, 5 MÓDULOS	1	13,6	13,6
Ud.	C60N "C" 4P 32A	12	78,2	938,4
Ud.	C60N "C" 4P 10A	9	69,52	625,68
Ud.	ID 4/25/30 Clase AC	9	173,25	1559,25
Ud.	TAPA G/P PLENA 6 MODULOS H=300mm	1	13,33	13,33
Ud.	LOTE ASOCIACION 2 COFRETS (2 PILARES)	1	32,96	32,96
Ud.	2 TRAVIESAS DE ENSAMBLAJE L=1350mm	1	38,98	38,98
Ud.	COLECTOR TIERRA/NEUTRO COFRET G 12x3mm	2	19,67	39,34
Ud.	2 ESCALAS DE CABLES PARA COFRET G/ GX	2	18,6	37,2

13.8.3.7. Cuadro secundario de ventilación

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
Ud.	Pragma D superficie, 3 filas, 72 pasos	1	60,82	60,82
Ud.	C60N "C" 1P+N 10A	5	28,96	144,8
Ud.	ID 2/25/30 Clase AC	3	92,95	278,85
Ud.	C60N "C" 1P+N 16A	2	29,46	58,92
Ud.	C60N "C" 4P 32A	1	78,2	78,2

13.8.4. Batería de condensadores

Descripción				
RECIMAT 75KVAr 400 V5x15				
Batería de condensadores Rectimat 75 kVAr 400 V con 5 escalones fijos de 15 kVAr del fabricante Schneider, o similar.				
Ud.	Medición	Precio	Importe	
m.	1	2342 €	2342 €	

13.8.5. Bases de enchufe

Descripción			
BASE DE ENCHUFE 2P+TT			
Base de enchufe bipolar con TT lateral Schuko 16 A, fabricante Simón, o similar.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	13	5,22 €	67,86 €

Descripción			
CAJA PRECABLEADA IP-44			
Caja estanca precableada formada por 3 bases 16 A 250 V ~ Schuko y 1 base 3P+T 16 A 400V. fabricante Simón, o similar.			
Ud.	Medición	Precio	Importe
m.	18	62,85 €	1131,3 €

Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
h.	Oficial 1ª (electricista)	200	18,20 €	3640,00 €
h.	Ayudante electricista	200	15,30 €	3060,00 €
Importe total de mano de obra				6700,00 €

Importe total fuerza	34143,19 €
-----------------------------	-------------------

13.9. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalación de iluminación	11153
Instalación de conraincendios	3259,87
Instalación de alumbrado de emergencias	8376,7
Instalación de suministro de agua	10031,19
Instalación de evacuación de aguas	12731,41
Instalación de ventilación	10076,586
Instalación del centro de transformación	56914
Instalación de fuerza	34143,19

13.10. PRESUPUESTO TOTAL

TOTAL PRESUPUESTO MATERIAL	146685,946
GASTOS GENERALES (13%)	19069,173
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	8801,15676
IMPORTE DE EJECUCIÓN	174556,276
IVA (21%)	36656,8179
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	211213,094
PRESUPUESTO TOTAL	211213,094

**TÍTULO: PROYECTO DE ACTIVIDAD PARA UN TALLER MECÁNICO
DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JUNIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: Marcos Ramudo Ledo

Índice del documento ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

14. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
14.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
14.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
14.3. DATOS DEL TRABAJO	3
14.4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.....	4
14.5. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.....	4
14.6. MAQUINARIA PESADA DE OBRA.....	5
14.7. MEDIOS AUXILIARES.....	6
14.8. RIESGOS LABORALES	6
14.8.1. Riesgos laborales evitables completamente.....	6
14.8.2. Riesgos laborales no evitables completamente.....	8
14.8.3. Riesgos laborales especiales	10
14.9. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.....	11
14.10. NORMATIVA APLICABLE	11
14.10.1. General.....	11
14.10.2. Equipos de protección individual	15
14.10.3. Instalaciones y equipos de obra	16
14.10.4. Normativa de ámbito local	16
14.11. PLIEGO DE CONDICIONES	17
14.11.1. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección.....	17
14.11.2. Obligaciones del promotor.....	18
14.11.3. Coordinador en materia de seguridad y salud	18
14.11.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	19
14.11.5. Obligaciones del contratista y subcontratista.....	19
14.11.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	21
14.11.7. Libro de incidencias	21
14.11.8. Paralización de los trabajos.....	22
14.11.9. Derechos de los trabajadores	22
14.11.10. Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores	22
14.11.11. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	23

Capítulo 14:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

14.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Artículo 4, apartado 2, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del trabajo se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. El presupuesto de ejecución por contrata del presente trabajo fin de grado no es superior a 450.759,08 €, por lo que será obligatoria la elaboración de dicho estudio.

14.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Riesgos Laborales.

Conforme se especifica en el Artículo 6, apartado 2, del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Relación de las normas de seguridad y salud aplicables a la obra
- Identificación de los riesgos que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. No será necesario valorar esta eficacia cuando se adopten las medidas establecidas por la normativa o indicadas por la autoridad laboral (Notas Técnicas de Prevención).
- Relación de actividades y medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en el Anexo II.
- Previsión e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

14.3. DATOS DEL TRABAJO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es realizado para el trabajo de fin de grado, el cual presente los datos que se adjuntan en la tabla siguiente:

Tipo de obra	Instalaciones para un establecimiento destinado a un taller mecánico de reparación de automóviles
Situación	Parcela S4 Polígono industrial de Vilar do Colo; 15612, Cabanas (A Coruña)
Promotor	Escuela Universitaria Politécnica
Ingeniero	Marcos Ramudo Ledo
Coordinador de Seguridad y Salud	Marcos Ramudo Ledo
Presupuesto de Ejecución por Contrata	211213,094 €

Tabla 14.3.1 – Datos generales del trabajo

14.4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

A continuación, se adjunta una tabla donde se puede apreciar las características del emplazamiento de la nave industrial en estudio.

Número de accesos	Se dispone de dos accesos a la obra mediante la Calle Xestal
Suministro de energía Eléctrica	Compañía Eléctrica Gas Natural Fenosa
Suministro de Agua	Conexión con la Red General de Agua Potable del Polígono Industrial de Vilar do Colo
Sistema de saneamiento	Conexión con la Red de alcantarillado público del Polígono Industrial de Vilar do Colo

Tabla 14.4.1 – Descripción del emplazamiento y la obra

14.5. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá de los servicios higiénicos siguientes:

- Vestuarios adecuados de dimensiones suficientes, con asientos y taquillas individuales provistas de llave, con una superficie mínima de 2 m² por trabajador que haya de utilizarlos y una altura mínima de 2,30 m.
- Lavabos con agua fría y caliente a razón de un lavabo por cada 10 trabajadores o fracción.
- Duchas con agua fría y caliente a razón de una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Retretes a razón de un inodoro cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo 6 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica a continuación:

- Un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, torniquete, antiespasmódicos, analgésicos, bolsa para agua o hielo, termómetro, tijeras, jeringuillas desechables, pinzas y guantes desechables.

Nivel de asistencia	Nombre y ubicación	Distancia aproximada (Km)
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Salud de Fene, Av. Tarrío, S/N, 15500 Fene, La Coruña	5
Asistencia especializada (Hospital)	Hospital Arquitecto Marcide, Av. da Residencia, S/N, 15405 Ferrol, La Coruña	11

Tabla 14.5.1 – Centros de asistencia sanitaria más cercanos

14.6. MAQUINARIA PESADA DE OBRA

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra, entre otra, son andamios, sierras circulares, hormigoneras, etc.

14.7. MEDIOS AUXILIARES

En la tabla que se aprecia a continuación, se resumen los medios auxiliares que serán empleados en la obra objeto junto con sus características más destacadas.

MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios tubulares apoyados	<p>Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente</p> <p>Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente</p> <p>Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas</p> <p>Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados</p> <p>Correcta disposición de las plataformas de trabajo</p> <p>Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié</p> <p>Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo</p> <p>Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y desmontaje</p>
Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
Escaleras de mano	<p>Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m. la altura a salvar.</p> <p>Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total</p>
Instalación eléctrica	<p>Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1$ m:</p> <p>Interruptores diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza</p> <p>Interruptores diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24 V.</p> <p>Interruptor magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior</p> <p>I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de corriente y alumbrado</p> <p>La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro</p> <p>La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será ≤ 80 ohmios</p>

Tabla 14.7.1 – Medios auxiliares empleados en la obra

14.8. RIESGOS LABORALES

14.8.1. Riesgos laborales evitables completamente

A continuación, se adjunta una tabla donde se resumen los riesgos laborales, que pudiendo presentarse en la obra objeto, van a poder evitarse en su totalidad adoptando las medidas técnicas oportunas.

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS
Derivados de ruptura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

Tabla 14.8.1.1 – Riesgos laborales evitables completamente

14.8.2. Riesgos laborales no evitables completamente

Identificación de riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA	
RIESGOS	
Caídas de operarios al mismo nivel	
Caídas de operarios a distinto nivel	
Caídas de objetos sobre operarios	
Caídas de objetos sobre terceros	
Choques o golpes contra objetos	
Fuertes vientos	
Trabajos en condiciones de humedad	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Cuerpos extraños en los ojos	
Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m. de distancia	Alternativa al vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura ≥ 2 m.	Permanente
Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	Permanente
Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o edif. colindantes	Permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	Permanente
Evacuación de escombros	Frecuente
Escaleras auxiliares	Ocasional
Información específica	Para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	Frecuente
Grúa parada y en posición veleta	Con viento fuerte
Grúa parada y en posición veleta	Final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Cascos de seguridad	Permanente
Calzador protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional

Tabla 14.8.2.1 – Riesgos laborales no evitables completamente en toda la obra

CUBIERTAS	
RIESGOS	
Caídas de operarios al vacío o por el plano inclinado de la cubierta	
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
Lesiones y cortes en manos	
Dermatitis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras producidas por soldadura de materiales	
Vientos fuertes	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
Derrame de productos	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros	
Proyecciones de partículas	
Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Redes verticales perimetrales	Permanente
Redes de seguridad	Permanente
Andamios perimetrales aleros	Permanente
Plataformas de carga y descarga de material	Permanente
Barandillas rígidas y resistentes	Permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	Permanente
Escaleras de tejador o pasarelas	Permanente
Parapetos rígidos	Permanente
Acopio adecuado de materiales	Permanente
Señalizar obstáculos	Permanente
Plataforma adecuada para grústa	Permanente
Ganchos de servicio	Permanente
Accesos adecuados a las cubiertas	Permanente
Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas	Ocasional
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Guantes de cuero o goma	Ocasional
Botas de seguridad	Permanente
Cinturones y arneses de seguridad	Permanente
Mástiles para cables fiadores	Permanente

Tabla 14.8.2.2 – Riesgos laborales no evitables completamente en cubierta

INSTALACIONES	
RIESGOS	
Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor	
Lesiones y cortes en manos y brazos	
Dermatitis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras	
Golpes y aplastamientos de pies	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Ambiente pulvígeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	Permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	Frecuente
Protección del hueco del ascensor	Permanente
Plataforma provisional para ascensoristas	Permanente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	Permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero o goma	Frecuente
Botas de seguridad	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mástiles y cables fiadores	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

Tabla 14.8.2.3 – Riesgos laborales no evitables completamente en las instalaciones

14.8.3. Riesgos laborales especiales

En la tabla que se adjunta a continuación, se resumen aquellos trabajos que, siendo necesarios para el desarrollo de la obra objeto definida en el Trabajo de Fin de Grado de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/1997.

A mayores, se incluyen aquellas medidas específicas que deben ser adoptadas para poder controlar los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECÍFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m.) Pórticos protectores de 5m. de altura Calzado de seguridad
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que impliquen el uso de explosivos	
Que requieran el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	

Tabla 14.8.3.1 – Riesgos laborales especiales

14.9. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

RIESGOS
Caídas al mismo nivel en suelos
Caídas por resbalones
Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria
Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos
Explosión de combustibles mal almacenados
Fuego por combustibles, modificación de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos
Impacto de elementos de la maquinaria por desprendimientos, deslizamientos o roturas
Contactos eléctricos directos e indirectos
Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio
Vibraciones de origen interno y externo
Contaminación por ruido
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS
Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros
Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles
Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas
Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)
Casco de seguridad
Ropa de trabajo
Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas
Cinturones de segur. y cables de longitud y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas

Tabla 14.9.1 – Previsiones para trabajos futuros

14.10. NORMATIVA APLICABLE

14.10.1. General

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 13/12/2003
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 10/11/1995
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos

Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31/1/2004. Corrección de errores: BOE 10/03/2004

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. BOE 24/2/1999
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. BOE 31/1/1997
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 29/5/2006.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 11/06/2005
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE: 1/5/1998
- Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. BOE: 26/4/1997
- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE 7/02/2003.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE: 18/7/2003
- Resolución de 23 de julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado. BOE: 1/8/1998

- Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1), (sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51, los artículos anulados quedan sustituidos por la Ley 31/1995). BOE 16/03/1971.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE: 23/4/1997
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE: 23/04/1997
- 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 dorsolumbares, para los trabajadores. BOE: 23/04/1997
- 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. BOE: 23/04/1997
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997
- Ordenanza de Trabajo, industrias, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/70, O.M. 28/07/77, O.M. 04/07/83, en títulos no derogados)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE: 16/3/1971. SE DEROGA, con la excepción indicada, los capítulos I a V y VII del título II, por Real Decreto 486/1997, de 14 de abril
- Orden de 20 de septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo. BOE 13/10/86. Corrección de errores: BOE 31/10/86
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. BOE 18/09/87

- Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE 14/06/81. Modifica parcialmente el art. 65: la orden de 7 de marzo de 1981. BOE 14/03/81
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE 17/07/2003
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE 11/04/2006
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/3/2006
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE 05/11/2005
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE 21/06/2001
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 1/5/2001
- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares:
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE 18/9/2002
 - Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE: 14/6/1977
 - Resolución de 25 de julio de 1991, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza la tabla de normas UNE y sus equivalentes ISO y CENELEC incluida en la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos, modificada por orden de 11 de octubre de 1988.
 - Orden de 23 de septiembre de 1987 por la que se modifica la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos. BOE 6/10/1987
- Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales. BOE: 10/11/95

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE: 31/07/97

14.10.2. Equipos de protección individual

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE 12/6/1997. Corrección de errores: BOE 18/07/1997
- 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 maquinas. BOE 11/12/1992. Modificado por: Real Decreto 56/1995. BOE 8/2/1995.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 2/12/2000
- Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:

Resolución de 14 de diciembre de 1974 de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-1 de cascos de seguridad, no metálicos. BOE 30/12/1974

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-2 sobre protectores auditivos. BOE 1/9/1975. Corrección de errores: BOE 22/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-3 sobre pantallas para soldadores. BOE 2/9/1975. Corrección de errores en BOE 24/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-4 sobre guantes aislantes de la electricidad.

BOE 3/9/1975. Corrección de errores en BOE 25/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba nueva norma técnica reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. BOE 12/2/1980. Corrección de errores: BOE 02/04/1980. Modificación BOE 17/10/1983.

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-6 sobre banquetas aislantes de maniobras. BOE 5/9/1975. Corrección de erratas: BOE 28/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-7 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: normas comunes y adaptadores faciales. BOE 6/9/1975. Corrección de errores: BOE 29/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-8 sobre equipos de protección de vías respiratorias: filtros mecánicos. BOE 8/9/1975. Corrección de errores: BOE 30/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-9 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes. BOE 9/9/1975. Corrección de errores: BOE 31/10/1975

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-10 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco. BOE 10/9/1975. Corrección de errores: BOE 1/11/1975

14.10.3. Instalaciones y equipos de obra

- 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. BOE 7/8/1997. Se Modifican: los anexos I y II y la disposición derogatoria única, por Real Decreto 2177/2004. BOE 13/11/2004
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE 13/11/2004

14.10.4. Normativa de ámbito local

- Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.
- Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

14.11. PLIEGO DE CONDICIONES

14.11.1. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección

14.11.1.1. Características de empleo y conservación de maquinarias:

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

Las máquinas incluidas en el Anexo del Reglamento de máquinas y que se prevé usar en esta obra, entre otras, son las siguientes:

- Hormigoneras
- Andamios
- Sierras circulares

14.11.1.2. Características de empleo y conservación de útiles y herramientas:

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

14.11.1.2.1. Empleo y conservación de equipos preventivos:

Se considerarán los dos grupos fundamentales:

a) Protecciones personales:

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consellería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

b) Protecciones colectivas:

El encargado y el jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

14.11.2. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

14.11.3. Coordinador en materia de seguridad y salud

La designación del Coordinador en la elaboración del trabajo y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

- Aprobar el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

14.11.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio Básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

14.11.5. Obligaciones del contratista y subcontratista

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
 3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
 4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
 5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

14.11.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

14.11.7. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de seguridad y salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por

duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

14.11.8. Paralización de los trabajos

Cuando el coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

14.11.9. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

14.11.10. Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores

Según la Ley de riesgos laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

Designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención

- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención

Comité de Seguridad y Salud:

Es el órgano paritario (empresarios-trabajadores) para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores:

- Se reunirá trimestralmente.
- Participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa.
- Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

14.11.11. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

En Ferrol a, 10 de Junio de 2019 .

Fdo.: El promotor

Fdo.: El Ingeniero