



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Estudio técnico económico del proyecto de
instalación:

- Eléctrica en media tensión. Centro
transformación.
 - Eléctrica en baja tensión.
 - Protección contra incendios.

De una nave industrial destinada a fabricación
de estructuras metálicas, sita en carretera
Yecla-Villena, km 1, en el término municipal
de Jumilla (Murcia).

AUTOR/A: García Gil, Eduardo

Tutor/a: Molero Yunta, Juan Carlos

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería Eléctrica

AUTOR/A: García Gil, Eduardo

Tutor/a: Molero Yunta, Juan Carlos

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen del proyecto:

En los proyectos se realizarán los correspondientes estudios técnicos-económicos para las instalaciones eléctricas de baja tensión, protección contra incendios y centro de transformación de 400 KVA en una industria de construcción y montaje de estructuras metálicas en el termino municipal de Jumilla, Murcia.

Dichos proyectos se ajustarán a la normativa técnica actual y se emplearán medios técnicos de representación gráfica y cálculos tales como AutoCAD, DmElect y Amikit 5.0.

Palabras claves: Baja Tensión, Centro de Transformación, Protección contra incendios.

Project summary:

In the projects, the corresponding technical-economic studies will be carried out for low voltage electrical installations, fire protection and a 400 KVA transformation center in an industry for the construction and assembly of metal structures in the municipality of Jumilla, Murcia.

Said projects will conform to the current technical regulations and technical means of graphic representation and calculations such as AutoCAD, DmElect and Amikit 5.0 will be used.

Keywords: Low Voltage, Transformation Center, Fire Protection.

ÍNDICE

1.- MEMORIA.....	7
1.1.- ANTECEDENTES.....	7
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.	7
1.2.1.-DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.....	7
1.3.- TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD.....	8
1.4.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	9
1.5.- DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES Y SU USO.....	9
1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	9
1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIA DE LA INDUSTRIA.....	10
1.6.2.- CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	11
1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES.....	18
1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.....	18
1.7.2.-NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.....	19
1.7.3.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA.....	19
1.7.4.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA ACONTRATAR.....	20
1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	20
1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.....	20
1.8.2.- INSTALACIÓN RECEPTORA PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.....	24
1.8.3.-PUESTA A TIERRA.....	28
1.8.4.-EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	32
1.8.5.-SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.....	32
1.8.6.-ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.....	32
1.8.7.-EQUIPOS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.(GRÚAS Y PÓRTICOS DE ELEVACIÓN).....	33
1.9.- CONCLUSIÓN.....	34
2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	35
2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES.....	36
2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.....	37
2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.....	37
2.3.1- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	38
2.3.2- RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ.....	39
2.4.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEASDISTRIBUIDORAS.....	42
2.4.1.- SOBRECARGAS.....	42
2.4.2.- CORTOCIRCUITOS	42

2.4.3.- TABLAS RESUMEN.	43
2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.	45
2.5.1.- CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA	46
3- PLIEGO DE CONDICIONES.	49
3.1.- CALIDAD DE MATERIALES.	49
3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS:.....	49
3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:.....	50
3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES:	51
3.1.4.- TUBOS PROTECTORES:.....	51
3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN. CONEXIONES:.....	52
3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA:	52
3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN:	53
3.1.8.- GRADOS DE PROTECCIÓN “IP” E “IK”	56
3.2.- NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	57
3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	58
3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	59
3.5.- EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.	60
3.6.- LIBRO DE ÓRDENES Y PUESTA EN SERVICIO.	60
4.- PRESUPUESTO.....	62
4.1.-PRESUPUESTO PARCIALES.	62
4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.	65
5.- PLANOS	66
1.- MEMORIA	73
1.1.- ANTECEDENTES.	73
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.	73
1.3.- TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD.	73
1.4.- DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.	73
1.5.- EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	74
1.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.	74
1.5.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO. CARGAS DISTINTAS ZONAS.....	77
1.5.3.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.	78
1.5.4.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	79
1.5.5.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	82
1.5.6.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	82
1.6.- ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES, EDIFICIO Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NIVELES DE RIESGOS INTRÍNSECOS.....	83
1.6.1.- FACHADAS ACCESIBLES.	83
1.6.2.- CONDICIONES DEL ENTORNO Y DE APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS.	83

1.6.3.- UBICACIONES NO PERMITIDAS.....	83
1.6.4.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.....	84
1.7.- MATERIALES A EMPLEAR.....	85
1.7.1.- REVESTIMIENTOS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	85
1.7.2.- PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	86
1.8.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.....	86
1.8.1.- ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	88
1.8.2.- MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	89
1.8.3.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	89
1.8.4.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.....	89
1.8.5.- RESUMEN ACREDITACIÓN RESISTENCIA Y ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, PORTANTES Y CERRAMIENTOS ADOPTADOS.....	90
1.9.- EVACUACIÓN.....	91
1.9.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.....	91
1.9.2.- CALCULO DE LA OCUPACIÓN.....	93
1.10.- CALCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.....	94
1.11.- DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.....	95
1.12.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.....	95
1.13.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.....	95
1.13.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.....	97
1.13.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.....	99
1.13.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.....	100
1.13.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.....	100
1.13.5.- SISTEMAS DE HIDRATANTES EXTERIORES.....	101
1.13.6.- EXTINTORES DE INCENDIO.....	102
1.13.7.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.....	105
1.13.8.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.....	105
1.13.9.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA....	106
1.13.10.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.....	106
1.13.11.- SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.....	107
1.13.12.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.....	107
1.13.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.....	107
1.13.14.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	107
1.13.15.- SEÑALIZACIÓN.....	108

1.14.- CONCLUSIÓN.	108
2.- PLANOS.	110
NAVE 4	113
NAVE 1	113
OFICINAS	113
CAMPA	113
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	46
3.1.- NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR SEGÚN RD.....	46
1942/1993 Y RD 2267/2004.....	46
3.2.- INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.	46
3.2.1.- Sistemas automáticos de detección de incendios.....	47
3.2.2.- Sistemas manuales de alarma de incendios.....	47
3.2.3.- Sistemas de comunicación de alarma.	47
3.2.4.- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.	47
3.2.5.- Sistemas de hidrantes exteriores.....	48
3.2.6.- Extintores de incendio.....	48
3.2.7.- Sistemas de bocas de incendio equipadas.....	49
3.2.8.- Sistemas de columna seca.	49
3.2.9.- Sistemas de rociadores automáticos.	50
3.2.10.- Sistemas de extinción de agua pulverizada.....	50
3.2.11.- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.	50
3.2.12.- Sistemas de extinción por polvo.	50
3.2.13.- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.	50
3.3.- PRUEBAS DE LAS DISTINTAS INSTALACIONES ANTES DE SU PUESTA EN SERVICIO. FORMADE DEJAR PLASMADAS TALES PRUEBAS.	51
3.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	51
3.5.- PRUEBAS PERIÓDICAS A REALIZAR EN LA INSTALACIÓN.....	52
3.6.- DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.....	52
3.7.- DOCUMENTACIÓN PARA SU MANTENIMIENTO.	52
3.8.- NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	53
4.- PRESUPUESTO AMPLIACIÓN INSTALACIÓN PCI.	54
4.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES.	54
4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.....	56
1.- MEMORIA.....	2
1.1.- Resumen de Características.....	2
1.1.1.- Titular	2
1.1.2.- Emplazamiento	2
1.1.3.- Localidad.....	2
1.1.4.- Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA	2
1.1.5.- Tipo de Transformador.....	2
1.1.6.- Volumen Total en Litros de Dieléctrico.....	2
1.1.7.- Presupuesto total	2

1.2.- Objeto del Proyecto.....	2
1.3.- Reglamentación y Disposiciones Oficiales.....	2
1.4.- Titular Final.....	7
1.5.- Emplazamiento.....	7
1.6.- Características Generales del Centro de Transformación.....	7
1.7.- Programa de necesidades y potencia instalada en KVA.....	7
1.8.- Descripción de la instalación.....	8
1.8.1.- Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental.....	8
1.8.2.- Obra Civil.....	8
1.8.3.- Instalación Eléctrica.....	10
1.8.4.- Medida de la energía eléctrica.....	16
1.8.5.- Unidades de protección, automatismo y control.....	16
1.8.6.- Puesta a tierra.....	17
1.8.7.- Instalaciones secundarias.....	17
1.9.- Planificación.....	17
1.10.- Limitación de campos magnéticos.....	17
2.- CÁLCULOS.....	19
2.1.- Intensidad de Media Tensión.....	19
2.2.- Intensidad de Baja Tensión.....	19
2.3.- Cortocircuitos.....	19
2.3.1.- Observaciones.....	19
2.3.2.- Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	21
2.3.3.- Cortocircuito en el lado de Media Tensión.....	21
2.3.4.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	21
2.4.- Dimensionado del embarrado.....	21
2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.....	22
2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	22
2.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica.....	22
2.5.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	22
2.6.- Dimensionado de los puentes de MT.....	24
2.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	24
2.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos.....	25
2.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	25
2.9.1.- Investigación de las características del suelo.....	25
2.9.2.- Consideración de calzado.....	25
2.9.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	27
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	31
3.1.- Calidad de los materiales.....	31
3.1.1.- Obra civil.....	31
3.1.2.- Aparamenta de Media Tensión.....	31
3.1.3.- Transformadores de potencia.....	31
3.1.4.- Equipos de medida.....	33
3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.....	33

3.3.- Pruebas reglamentarias	34
3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	34
3.5.- Certificados y documentación	34
3.6.- Libro de órdenes	36
4.- PRESUPUESTO	37
4.1.- Presupuesto Unitario	37
4.1.1.- Obra civil	37
4.1.2.- Equipo de MT	37
4.1.2.- Equipo de Potencia	38
4.1.4.- Equipo de Baja Tensión	39
4.1.6.- Sistema de Puesta a Tierra.....	39
4.1.6.- Varios	40
4.2.- Presupuesto total.....	41
5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD	44
5.1.- Objeto.....	44
5.2.- Características de la obra	44
5.2.1.- Descripción de la obra y situación.....	44
5.2.2.- Suministro de energía eléctrica	44
5.2.3.- Suministro de agua potable.....	44
5.2.4.- Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos.....	44
5.2.5.- Interferencias y servicios afectados.....	45
5.3.- Memoria.....	46
5.3.1.- Obra civil	46
5.3.2.- Montaje	48
5.4.- Aspectos generales.....	50
5.4.1- Botiquín de obra.....	50
5.5.- Normativa aplicable.....	50
5.5.1.- Normas oficiales.....	50
6.- PLANOS	53

1.- MEMORIA

1.1.- ANTECEDENTES.

La mercantil **ESTRUCTURAS LYM S.A.U.** con C.I.F.: **A-30.020309**, y domicilio social en Ctra. de Villena, Km 1, 30.510 Jumilla (Murcia) pretende llevar a cabo la **AMPLIACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T.** de su **INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**, con la inclusión de las máquinas, instalaciones y elementos que más adelante se detallan.

Por todo ello y por tener que ajustarse a la reglamentación actualmente vigente, se encarga el Graduado en Ingeniería Eléctrica del estudio y redacción del oportuno proyecto.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes, en este caso la **Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera**, que la **Ampliación de la Instalación de Baja Tensión** que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener el Registro y Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación. El segundo objeto de dicho proyecto es terminar mis estudios de graduado en ing. eléctrica .

1.2.1.-DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

Los productos a fabricar en la industria objeto de proyecto serán estructuras metálicas para edificaciones industriales y comerciales.

El proceso de fabricación se establece a partir del mecanizado de perfiles metálicos con sus diferentes operaciones de corte, taladro, etc. Para su posterior montaje y ensamblaje mediante uniones por soldadura y tornillería, y el acabado final de la misma en la sección de pintura. Desde esta sección se procede al traslado y montaje de las diferentes estructuras en las correspondientes obras.

El proceso completo viene especificado en sus diferentes fases en el correspondiente organigrama que se adjunta en el Documento Planos.

CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

Esta nave industrial donde se ejerce la actividad está emplazada en una zona eminentemente industrial rodeada de otras de similares características, dedicadas también a procesos industriales, comerciales y de servicios, Es una nave totalmente aislada de sus colindantes, compuesta por cuatro naves industriales de una sola planta, con un bloque de oficinas de la planta baja + 2 plantas dedicadas a oficinas y dependencias de la industria.

- Bloque Nave 1: Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentran las zonas de mecanizado de perfiles y laminados metálicos, y zonas de soldadura.
- Bloque Nave 2: Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentran las zonas de soldadura, barnizado de perfiles y laminados metálicos y almacenamiento.

- Bloque Nave 3: Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentran las zonas de mecanizado de chapa, mecanizado y montaje de placas de anclaje, y almacén.
- Bloque Nave 4: De Nueva Construcción. Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentra la zona de pintura.
- Dependencias auxiliares: Lo forman las dependencias adosadas a la nave 1, donde se encuentran los vestuarios, aseos, comedor y almacenes varios.
- Bloque de Oficinas: Compuesto por un edificio en tres plantas, estando la planta baja destinada a recepción, oficinas de producción, la planta primera oficinas comerciales, oficinas técnicas y aseos, y la segunda planta despachos y archivos.
- Campa exterior: Se trata de una zona exterior tipo campa para la colocación de estructuras acabadas y pendientes de expedición a los lugares de montajes definitivos.

La distribución de superficies será la siguiente, la cual podrá apreciarse en el documento de planta:

TERRENOS Y EDIFICACIONES		
Solar o parcela		34.008,00 m²
Edificaciones	Bloque Nave 1:	3.889,38 m ²
	Bloque Nave 2:	4.851,81 m ²
	Bloque Nave 3:	4.000,56 m ²
	Bloque Nave 4 Ampliación:	3.204,00 m²
	Dependencias Auxiliares:	346,56 m ²
	Edificio Oficinas:	661,91 m ²
	Campa Exterior Ampliación:	3.598,00 m²
	Total edificaciones:	20.552,22 m²

1.3.- TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD.

TITULAR DE LA INDUSTRIA	
Nombre o razón social:	ESTRUCTURAS LYM, S.A.U.
N.I.F. ó C.I.F.:	A-30.020.309
Domicilio social:	Ctra. de Villena Km 1
C.P. y localidad:	30.510 Yecla (Murcia)
ACTIVIDAD:	Fabricación y construcción de estructuras metálicas (Grupo B)

EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA	
Domicilio:	Ctra. de Villena, Km 1
C.P. y localidad:	30.510 Yecla (Murcia)

1.4.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Normas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden de 9 de septiembre de 2.002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, industria y Comercio de la Comunidad Autónoma de Murcia, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas.

1.5.- DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES Y SU USO.

La instalación eléctrica existente, se inicia en el cuadro de baja tensión del Centro de Transformación 400 KVA 20 KV a partir de un interruptor-seccionador en carga de $I_n=1.000$ A. 4 polos protegidos y 150 KA. De poder de corte. La línea general de alimentación (LGA) tiene su origen en el citado cuadro, y desde este discurre en montaje subterráneo hasta el cuadro general de BT de la industria, instalado en el interior de la nave según el trazado de proyecto.

El cuadro general de distribución en BT se ha montado sobre armarios metálicos modulares prefabricados tipo "prisma", y contiene los dispositivos privados de mando y protección, con el interruptor automático magnetotérmico y los correspondientes interruptores de protección magnetotérmica y diferencial de los circuitos de fuerza motriz y alumbrado derivados del anterior.

La distribución de los diferentes circuitos de ha realizado mediante redes de distribución dispuestas en montaje subterráneo ó de superficies. Las canalizaciones son adecuadas al tipo de montaje adoptado en cada tramo, y se disponen empotradas, en superficie ó empotradas sobre paredes ó falsos techos, sobre tubos de PVC, bandejas y canales prefabricadas, con sus correspondientes registros y accesorios de suspensión y anclaje. Los conductores son de cobre aislado del tipo unipolar ó multipolar para la alimentación de los receptores de alumbrado, tomas de corrientes, maquinaria y servicios previstos y de aislamiento 750 V ó 0.6/1KV. s/ esquemas.

En los esquemas eléctricos adjuntos de indican detalladamente los receptores a instalar, los circuitos previstos, dispositivos de protección, sección de conductores, uso, potencia, tipo de canalización, etc.

La instalación que se proyecta ampliará la dotación de los servicios e alumbrado y fuerza motriz, como consecuencia de la instalación de nuevas luminarias y máquinas respectivamente, conectando con los cuadros y circuitos de la instalación existente en los planos y esquemas que se adjuntan.

En el esquema eléctrico adjunto se indican los circuitos previstos, sus dispositivos de protección, sección de conductores, uso, potencia y tipo de canalización.

1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

Por la actividad desarrollada den la industria, la instalación eléctrica debería responder, de una manera general, a las Normas correspondientes del Reglamento Electrotécnico para B.T. y a sus instrucciones Técnicas correspondientes.

1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIA DE LA INDUSTRIA.

Zonas de trabajo, producción y montaje:

Nos referimos a estas zonas de trabajo al espacio ocupado mayoritariamente por maquinaria de trabajo, como puedan ser zonas de corte, soldado, etc.

El riesgo de estas zonas se debe a la presencia de polvo no inflamable, que no es probable que estas materias estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmosferas explosivas.

Zona de carga y descarga:

Dicha zona la clasificaremos con el mismo riesgo que la zona de trabajo, pues la manipulación de la carga de los elementos podría generar cierta cantidad de polvo de similares características al anterior descrito, a pesar de no estar repartida de forma suficiente como para producir una atmósfera explosiva.

Zona de expediciones:

Serán las zonas donde se dispense el producto terminado. También la clasificaremos con el mismo riesgo que la zona de trabajo , y no se considerará tampoco que existe riesgo como para producirse una atmósfera explosiva.

Oficinas, aseos y vestuarios:

No se consideran dependencias con riesgo especial.

Zona campa exterior:

Esta es una zona exterior para el almacenamiento de piezas y estructuras acabadas, las cuales se moverán a través de puentes grúa instalados a la intemperie, por lo que deberemos cumplir con lo relativo a emplazamientos al exterior o mojados.

1.6.1.1.-LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN (S7 ITC-BT-30).

EMPLAZAMIENTO, ZONIFICACIÓN Y MODOS DE PROTECCIÓN.

Parte de los locales de la industria que albergarán las instalaciones eléctricas que se proyectan, pueden clasificarse como locales polvorientos sin riesgo de incendio y explosión dada la naturaleza metálica de los materiales a utilizar. Estos locales o emplazamientos polvorientos son aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.

Para estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones eléctricas prefabricadas o no, tendrá un grado de protección mínimo IP55 (considerando la envolvente como categoría I según la norma UNE 20.324).
- Los equipos utilizados tendrá un grado de protección mínimo IP55 (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324) o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP55.

1.6.1.2.- LOCALES SIN RIESGO ESPECIAL.

Los locales de la industria que no tienen una clasificación reglamentaria especial de riesgo son los siguientes:

LOCALES SIN RIESGO ESPECIAL (ITC-BT-19)			
OFICINAS Y EXPOSICIÓN, ASEOS Y VESTUARIOS			
LOCAL	EMPLAZAMIENTO	ZONA	MODO DE PROTECCIÓN
Oficinas y exposición	--	--	Estanqueidad IP-30
Aseos y vestuarios	--	--	Estanqueidad IP-30

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.

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

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones de hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servirá al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagadora de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montajes superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos donde se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los reocridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superiores a 20 centímetros.

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS PARA CANALES PROTECTORAS		
Características	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	< 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	

Resistencia a la propagación de la llama

No propagador

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como “canales con tapa de acceso que sólo puede abrirse con herramientas”. En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etec, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación de servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración del agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones de hará siguiendo preferentemente las líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

CANALIZACIONES FIJAS			
LOCALES POLVORIENTOS (ITC-BT-30)			
	Material	ITC	Normas
Canalización	Tubos rígidos. (plástico en montaje superficial) Tubos curvables Tubos flexibles. (plástico en montaje empotrado) Tubos enterrados. (plástico en montaje enterrado) Canal PVC en montaje superficial	ITC-BT-21	UNE 50086-2-1 UNE 50086-2-2 UNE 50086-2-3 UNE 50086-2-4 UNE 50085-1
Registros	Acero plastificado IP-42	ITC-BT-21	
Conductores	Cobre aislado 0.6/1KV Cobre aislado 450/750 V	ITC-BT-30	UNE 21123-1-2-3
Armarios	Metálicos o PVC aislantes IP-55, IK-08 > IP30 Señalización exterior peligro eléctrico Identificación interior circuitos	ITC-BT-30 ITC-BT-19	UNE 20324 UNE-EN 50102 UNE 60439-3
LOCALES SIN RIESGO ESPECIAL (ITC-BR-19)			
	Material	ITC	Normas
Canalización	Tubo PVC flexible	ITC-BT-21	UNE 50086-2-3
Registros	PVC empotrados	ITC-BT-21	

Conductores	Cobre aislado 450/750 V	ITC-BT-19	UNE 21123-1-13
Armarios	PVC aislantes IP-40, IK-04 > IP30 Señalización exterior peligro eléctrico Identificación interior circuitos	ITC-BT-19	UNE 20342 UNE-EN 50102 UNE 20451

1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.

Cuando se precisen tubos flexibles, éstos serán metálicos corrugados de material resistente a la oxidación y de características semejantes a los rígidos.

CANALIZACIONES MÓVILES			
LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN (ITC-BT-30)			
	Material	ITC	Normas
Canalización	Tubo plástico ó acero flexible plastificado	ITC-BT-21	UNE 50086-2-3
Registros	Acero plastificado IP-42	ITC-BT-30	
Conductores	Cobre aislado 0.6/1 KV (Cables aislado con goma)	ITC-BT-30	UNE 21150
	Cobre aislado 450/750 KV (Cables aislados con goma)	ITC-BT-30	UNE 21027-4
	Sección mínima 1.5 mm ²		

1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.

Los motores a instalar forman parte de la maquinaria y herramientas tanto fija como portátil relacionada en otros apartados, siendo características comunes a todos ellos las siguientes:

MÁQUINAS ROTATIVAS		
Categoría	Categoría 3 o superior, nivel de protección normal (s/ EN 50281-1-2)	ITC-BT-47 UNE 20460-4-45
Tipo de corriente	Alterna trifásica o monofásica	
Tensión	400-230 V.	
Velocidad	Variable s/ motor (desde 750 a 3000 r.p.m)	
Arranque	Directo hasta 1,5 KW - Estrella-triángulo el resto	
Protecciones	Contra sobrecargas, cortocircuitos, falta de tensión	
Clase	Aislamiento Clase I y II	
Otros	Conductores aptos para 125% In	

1.6.2.4.- LUMINARIAS.

Las luminarias empleadas en la presente instalación serán de los siguientes tipos:

LUMINARIAS					
	Industriales	Decorativas	Al. Exterior	Al. Emergencia	Normas
Tipo	LED	Pantalla LED Puntual LED Incandescente	--	Bajo consumo	ITC-BT-09 ITC-BT-44 UNE-EN 60598
Potencia	150 W	35 W 10 W 40 W	--	8-13 W	
Grado protección	IP-55	IP-45	--	IP-45/55	
Montaje	Superficial	Empotradas Superficial	--	Superficial	
Equipo Auxiliar	--	AF	--	AF	
Cableado	Conductores de cobre 450/750 V				
Puesta a tierra	Conductores de protección verde-amarillo cobre 450/750 V				

1.6.2.5.- TOMAS DE CORRIENTE.

La conexión de determinados receptores de F.M. con los circuitos de reparto interiores, se efectuará con tomas de corriente dotadas de toma de tierra y de intensidad nominal adecuada a la potencia del receptor que alimenta, no siendo este valor nunca, inferior al de la intensidad nominal del interruptor automático que protege el circuito que la abastece.

TOMAS DE CORRIENTE			
	Industriales	Terciario	Normas
Montaje	Empotradas sobre cuadros	Empotradas Caja Universal	UNE-EN 60309-1-2
Intensidad	10-16 A	15 A	
Tensión	230/400 V	230 V	
Número de polos	III+T y II+T	II+T	
Grados de protección	IP-44	IP-40	

1.6.2.6.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

Los interruptores empleados en el alumbrado de la presente instalación serán del tipo basculante de intensidad nominal igual o superior a 10 amperios. Para su montaje se utilizarán cajas especiales bien para empotramiento, bien para montaje superficial, según sea el caso.

Para los receptores de F.M., se emplearán los dispositivos propios de corte y conexión de que estén doradas las diversas máquinas, debiendo éstos ser de corte omnipolar y de intensidad nominal adecuada a la potencia del receptor.

APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE			
	Interruptores	Contactores	Normas
Poder de corte	6-10-36 KA	-	UNE-EN 60309-1-2
Intensidad	s/ unifilar adjunto a proyecto	-	
Tensión	230/400 V	-	
Número de polos	2 ó 4	-	

1.6.2.7.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

No se prevé en la presente instalación, ningún equipo móvil ni portátil

1.6.2.8.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS .

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudiesen presentarse en la presente instalación, se establecerá mediante la colocación en el origen de cada circuito, de interruptores automáticos diferenciales de corriente de defecto a tierra (300 y 30 mA), y mediante colocación de un circuito de toma de tierra al que se conectarán todas las masas metálicas existentes en la instalación, salvo las que se encuentren inaccesibles a las personas, como pueden ser puntos de luz en el techo ó a más de 2'5 metros del suelo.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS		
INTERRUPTORES DIFERENCIALES		
Número de polos	2 ó 4	UNE 60947 UNE-EN 61008
Intensidad	s/ unifilar adjunto a proyecto	
Tensión	230/400 V.	
Sensibilidad	30-300 mA	
Poder de corte	10 KA. y 35 KA.	
Disparo	Instantáneo	

1.6.2.9.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

La protección contra posibles sobrecargas y cortocircuitos, se establecerá mediante la colocación de interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar y colocados en el origen de todo el circuito.

La intensidad nominal de estos interruptores se seleccionará de forma que, ante cualquier defecto presentado en la instalación, éstos la dejen fuera de servicio, en un tiempo suficiente para evitar su deterioro.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS		
INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS		
Número de polos	2 ó 4	UNE 60947
Intensidad	s/ unifilar adjunto a proyecto	
Tensión	230/400 V	
Curva de disparo	Tipo B (líneas); C(Universal); D(Motores)	
Poder de corte	10 KA. y 35 KA	
Desconexión	Libre y omnipolar	

1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables atendiendo a la ITC-BT-19, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando existan conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificará éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES.

1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.

Tipo de suministro.....: A través de la red B.T. de I-DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA SAU.

Tensión de utilización....:400-230V. Fuerza motriz y Alumbrado.

CIRCUITO	POTENCIA AUTORIZADA (KW)	POTENCIA QUE CAUSA BAJA (KW)	P. AUTORIZ QUE PERMANECE (KW)	POTENCIA QUE SE AMPLIA (KW)	VARIACIÓN DE POTENCIA (KW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (KW)
-----------------	---------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Motores y otros	1.117,99	681,39	436,60	1.028,70	+347,31	1.465,30
receptores						
Alumbrado	95,88	95,88	0,00	64,02	-31,86	64,02
Totales:	1.213,87	777,27	436,60	1.092,72	+315,45	1.529,32
Potencia trafo (KVA)	400	--	--	--	--	400 KVA

1.7.2.-NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

DEPENDENCIA	Em	UGRL	Ra	TIPO DE LÁMPARA
Oficinas comerciales	600	19	80	LED
Producción	350-500	19	80	LED
Almacén	250	25	80	LED
Dependencias auxiliares	300	19	80	Fluorescentes
Alumbrado exterior	80	28	80	Vapor de sodio
Niveles y calidad iluminación s/ Norma UNE 12464				

1.7.3.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA.

Para el cálculo de la potencia necesaria simultánea para el funcionamiento de la actividad industrial, y que determinará la potencia de contratación, se ha considerado el número de trabajadores de la empresa, su proceso de producción y la maquinaria a instalar:

Viene dada en función de la simultaneidad de trabajo prevista para el conjunto de la maquina y alumbrado instalado.

Las potencias totales instaladas serán:

RESUMEN DE POTENCIA DE LA INDUSTRIA	
POTENCIA INSTALADA	
Receptores de alumbrado	64.020 W
Maquinaria industrial	1.465,30 W
Total:	1.529,32 W
POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	
Según LGA: Cobre 2x(3x240)+2x(1x240) mm2 (0,6/1 KV)	1.552.321 W
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	
	0.26

POTENCIA DEMANDADA

400 KW

1.7.4.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A

CONTRATAR.

DISPOSICIÓN....: En Centro de transformación de 400 KVA situado junto a camino público y accesible desde vía pública según planos del proyecto de MT.

Se mantendrá la contratación establecida en el proyecto inicial (400 KW), si bien la simultaneidad se verá modificada según apartado anterior.

CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE MEDIDA			
Medida	Media Tensión 20 KV	Potencia a Contratar	400 KW
Transformador de Tensión	20.000/ 110 V	Contador activa	--
Transformador Intensidad	20 / 5 A	Contador reactiva	--
Fusibles	En lado A.T.- In = 30A		
Regleta verificación	Interpac - In = 1.000 A		

1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

ACOMETIDA (ITC-BT-11)

La acometida general de alimentación de B.T. es de tipo *subterránea* y está realizada por la empresa eléctrica de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07, procede de centro de transformador de la empresa distribuidora I-DE de 400 KVA 20 KV.

1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedará en propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

En este caso las instalaciones de enlace unirán el interruptor-seccionador de B.T. ubicado en el C.T. , con el interruptor general automático del cuadro general de la industria. En este cuadro general de distribución se disponen además los correspondientes interruptores de protección de los circuitos derivados (FM y AL) con protección térmica y diferencial de cabecera en cada uno de ellos y alto poder de corte.

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN, UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

No procede el montaje de C.G.P

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN INDUSTRIA. LGA (ITC-BT-14)

Al tratarse de suministro para un solo abonado la LGA (línea general de alimentación), coincide con

la derivación individual a la industria, con origen en el CT y final en el cuadro general de distribución, sus características serán :

Longitud	35 m. Subterránea.
Sección	2x(3x240)+2x(1x240) mm ² (0.6/1 KV)
Canalización	Zanja normalizada
Caída de tensión máxima	1.5% Ub. (Abonado único con alimentación de CT de I-DE)

La instalación objeto de proyecto se ejecutará con conductores aislados en el interior de tubos enterrados, con una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores iniciales en un 100%.

Los conductores serán de cobre unipolares aislados de 0.6/1 KV. No propagadores de incendio y emisión de humos y opacidad reducida (**UNE 211234-5**). La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la **UNE 20460-5-523**.

Las conducciones de cables tendrán características equivalentes a las de “No propagadores de la llama” de acuerdo con **UNE-EN 50085-1** y **UNE-EN50086-1**.

Para el caso de conductores aislados en el interior de tubos enterados se cumplirán lo especificado en la ITC-BT-07 para redes subterráneas.

1.8.1.1.-CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

UBICACIÓN.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de centro de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos generales de mando y protección.

El cuadro general de distribución de B.T. se ubicará en el interior de la nave según planos, accesible al personal de servicio y debidamente protegido en armario metálico IP55(>IP30) con tapa y cierre accesible únicamente mediante útil especial. La altura de montaje está comprendida entre 1.40 y 2 m. Respecto al suelo.

COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Los dispositivos de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicará en el cuadro general de donde partirán los circuitos interiores de alimentación a receptores, bien directamente ó bien a través de cuadros secundarios.

La envolvente del cuadro general se ajustará a la norma **UNE 20.451** y **UNE-EN 60439-3** con un grado de protección mínimo IP-30 según **UNE 20324** e IK07 según **UNE-EN 50102**.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad del interruptor general automático.

Los dispositivos individuales de menado y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen

de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

Los poderes de corte en todos los casos se encuentran por encima del poder de corte mínimo exigido de 4.5 KA.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES. (ITC-BT-22).

Todos los circuitos del CGD estarán protegidos contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamientos de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas .

Las intensidades nominales y características de estos dispositivos se han indicado en la tabla anterior.

Los dispositivos de protección tendrán sus características de acuerdo con lo establecido en la norma **UNE 20460-4-43** en sus apartados:

- 432-Naturaleza de los dispositivos de protección.
- 433-Protección contra la corriente de sobrecarga.
- 434- Protección contra la corriente de cortocircuito.
- 435-Coordinación entre la corriente de sobrecarga y de cortocircuito.
- 436-Limitación de las sobrecargas por las características de la alimentación.

La aplicación de estas medidas de protección comporta que los dispositivos de protección actúen tanto sobre las fases como sobre el neutro, de manera que el corte de este último se realice después de haberlo hecho los conductores de fase, y la conexión al mismo tiempo ó antes.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS (ITC-BT-24).

CONTACTOS DIRECTOS.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas necesarias para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de uno contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar serán los expuestos en la norma **UNE 20460-4-41**, y consiste en:

- 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 dispositivo de corriente diferencial residual. Sensibilidad 30 mA.

Sistemas utilizados:

En la instalación en proyecto se prevé la protección contra contactos directos por aislamiento de las partes activas, la utilización de barreras o envolventes aislantes, y la protección por dispositivo de corriente diferencial residual de sensibilidad 30 mA o mejor.

CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se consigue por la aplicación de alguna de las siguientes medidas:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento parecido.
- Protección por ubicación en emplazamientos no conductores.
- Protección mediante conexiones equipotenciales conectadas a tierra .
- Protección por separación eléctrica.

Sistemas utilizados:

En la instalación en proyecto se prevé la protección contra contactos indirectos e personas o animales domésticos por corte automático de la alimentación y por la utilización de equipos de la clase II. En el primer caso se consigue que después de un fallo que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo que puede dar lugar a un riesgo.

Para su aplicación debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizados (en nuestro caso TT) y las características de los dispositivos, para evaluar el valor y duración de las tensiones de contacto se utilizará como referencia lo establecido en la norma **UNE 20572-1** considerando la tensión limite convencional en 50 V. (valor eficaz en corriente alterna), en 24 V. para otras condiciones como las contempladas en la ITC-BT-09.

Para las instalaciones dispuestas según el esquema TT se utilizarán interruptores automáticos diferenciales de corte omnipolar:

Interruptores automáticos diferenciales:

- Corte omnipolar.
- 2 ó 4 polos
- Sensibilidad 30 - 300 mA.
- Capacidad de corte 6-10-35 KA.

Las intensidades nominales y características de estos dispositivos se han indicado en la tabla correspondiente.

1.8.2.- INSTALACIÓN RECEPTORA PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.

1.8.2.1.-CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN:

La instalación objeto de estudio dispondrá de diversos Cuadros Secundarios de Mando y Protección. Desde los cuales se accionarán todos los elementos que se albergan en este recinto. Estos cuadros secundarios serán de iguales características al General de Mando y Protección.

Los cuadros secundarios de protección y maniobra llevarán la corriente hasta los receptores de fuerza motriz y alumbrado.

Al igual que el Cuadro General de Mando y Protección se instalarán en una zona donde no exista riesgo alguno de incendio ni manipulación ajena y sus dimensiones dependerán en gran medida de el número de elementos que deberá albergar.

Su composición se realizará conforme a los esquemas eléctricos que se acompañan, estando generalmente compuestos por:

Aparatos de conexión, corte y protección.

Interruptores automáticos magnetotérmicos.

- 4 ó 2 polos.
- Curva de disparo Tipo L.
- Capacidad de corte 10 KA.

Interruptores automáticos diferenciales.

- 4 ó 2 polos.
- Sensibilidad 30-300 mA.
- Capacidad de corte 10 KA.

Tomas de corriente:

Interruptor Magnetotérmico Protección.

- 4 Polos.
- In-16-32 A.
- Poder de corte 10-15 KA.
- Curva disparo L.

Tomas de corriente:

- Tipo Industrial.
- III+TT y II+TT.
- Con tapa de protección.
- In= 10-16-32 A.

Guardamotores:

Fusibles:

- Bases unipolares 63-100A
- Cartuchos In=S/potencia, 100KA

Contactores:

- Categoría AC3-3/4P.
- Bobina accionamiento230V.
- Contactos auxiliares 2 juegos.

Relé térmico:

- Térmico diferencial.
- In = S/potencia.

1.8.2.2.-LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.

Las líneas de distribución tendrán su origen en el cuadro general, e irán protegidas en su origen de acuerdo con lo establecido en el apartado anterior.

Las líneas de distribución se dispondrán en montaje enterrado bajo tubo, en montaje superficial, ó empotradas en paramentos verticales. En el segundo bajo canales prefabricadas de PVC estancas en montaje superficial, y en algunos casos bajo canalización de PVC rígidos ó flexible empotrados en los parámetros verticales de la edificación (oficinas de producción y comerciales). En todos los casos contendrán los conductores de alimentación a los diferentes circuitos y receptores a instalar tanto en FM. como en alumbrado.

Los tubos protectores cumplirán con lo establecido en la ITC-BT-21 y **UNE-EN 50086-2-1** para tubo de sistemas rígidos, sus características constructivas estarán de acuerdo con lo que se establece la Tabla 1 de la citada instrucción, y sus diámetros se calcularán utilizando la Tabla 2 de la misma instrucción, en función de la sección nominal de los conductores y el número de los mismos a instalar.

Los conductores serán de cobres unipolares aislados de 450/750V (**UNE 21031-1-13**), ó 0.6/1 KV. (**UNE 21123-1-2-3**). La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la **UNE 204960-5-523**.

Los diámetros y secciones adoptadas vienen indicadas tramo a tramo en los planos y esquemas que se adjuntan.

1.8.2.3.-PROTECCIÓN E INSTALACIÓN DE RECEPTORES (ITC-BT-43).

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.) teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y las condiciones de ventilación necesarias para su funcionamiento. Soportará la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos en servicio (polvo, humedad, gases, vapores, etc.)

Para los locales objeto del presente proyecto tendremos:

Clase de local.....: Industrial construcción y montaje de estructuras metálicas.

Emplazamiento..... Polvoriento. (s/ITC-BT-30)

Equipos eléctricos admisibles.....:Categoría 3 ó superior.

Receptores..... Clase I y II

Categoría 3: Apartados diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante con un nivel normal de protección.

Clase I: Previstos medios de conexión a tierra. Precisa conexión a toma de tierra de protección.

Clase II: Aislamiento suplementario, pero sin medios de protección de puesta a tierra. No es necesaria ninguna protección.

Tensión de alimentación.

Los receptores no deberán conectarse a tensiones de alimentación diferentes a la indicada en el mismo, pudiendo funcionar dentro de esta tensión asignada con variaciones de tensión que no superen los límites reglamentarios.

Forma de conexión y accionamiento.

La conexión de los receptores se realizará mediante dispositivo que puede ir incorporado al mismo, ó a la instalación alimentadora. Para este accionamiento se utilizará algunos de los dispositivos indicadores en la ITC-BT-19.

Cuando las prescripciones reglamentarias no establezcan lo contrario se, se permitirá que el accionamiento afecte a un conjunto de receptores.

Los cables de entrada a los aparatos estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc. Por medios de dispositivos de material aislante.

La conexión de cables aptos para usos móviles se realizará en nuestro caso, utilizando:

-Clavija y toma de corriente.

-Cajas de conexión.

Las clavijas a utilizar para la conexión de los receptores a las bases de toma de corriente serán de los tipos ESC 10-1b, C2b, C4, C6 ó ESB 25-5b de la UNE 20315 ó UNE-EN 50075 y UNE-EN 60309.

Receptores para alumbrado.

La instalación de receptores para alumbrado (luminarias), se realizará de acuerdo con lo que establece la ITC-BT-44 donde se fijan las condiciones particulares que deben considerarse para ellos y sus componentes en su instalación.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios da la lámpara. En el caso de distribución monofásica el conductor neutro tendrá la misma sección que el conductor de fase.

La compensación del factor de potencia es obligatoria hasta un valor mínimo de 0,9.

Luminarias.

Serán conformes a los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 60598.

Suspensiones y dispositivos de regulación.

La suspensión se realizará mediante cadenas de acero ancladas a techos ó elementos estructurales aptos para soportar el peso de las luminarias a instalar.

Cableado interno.

La tensión asignada a los cables utilizados será de 450/750 V.

Puesta a tierra.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

Protecciones.

La protección de receptores de alumbrado y motores deberá cumplir con los requisitos que establecen las instrucciones ITC-BT-44 e ITC-BT-47, de manera que se garanticen las siguientes protecciones:

- | | |
|---|-------------------------------|
| -Protección contra cortocircuitos: | Fusibles a. p. r. (100 KA). |
| -Protección contra sobrecargas: | Relés térmicos diferenciales. |
| -Protección contra la falta de tensión: | Contactores de accionamiento. |

Guardamotores:

Interruptores Magnetotérmico:

- Interruptores automáticos In según esquemas, fijos o regulables.
- Poder de corte 10 KA.

Contactores:

- Categoría AC3-3/4P.
- Bobina accionamiento 230 V.
- Contactos auxiliares 2 juegos.

Relé térmico:

- Térmico diferencial.
- In = S/ potencia motor.

Tomas de corriente:

Interruptor Magnetotérmico Protección:

- 4 Polos.
- In-16-25 A.
- Poder de corte 10 KA.
- Curva disparo L.

Tomas de corriente:

- Tipo Industrial y terciario
- III+TT y II+TT.
- Con tapa de protección
- In = 10-16-25 A.

1.8.3.-PUESTA A TIERRA.

1.8.3.1.-TOMAS DE TIERRA.

Las tomas de tierra se establecen, con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones, eliminando ó disminuyendo el riesgo que supone una avería en el material utilizado. Cumplirán en todo las prescripciones establecidas en la ITC-BT-18.

Para las tomas de tierra se utilizarán electrodo o picas de material anticorrosivo, cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno a una profundidad mínima de 50 cm., para facilitar el paso a este terreno de las corrientes de defecto que puedan presentarse.

Estarán constituidas por anillo de conductor de cobre de 50 mm². (con resistencia eléctrica y mecánica s/ clase 2 de la norma **UNE 21022**), teniendo horizontalmente a lo largo de la zanja de cimientos del edificio, en contacto directo con el terreno natural, con una serie de puntos donde se insertan picas de acero cobreado de 2 m. De longitud clavadas en el fondo de la propia zanja. Las picas de tierra serán de cobre ó acero cobreado, longitud mínima 2 m. y 140 mm. de diámetro si son de cobre y 250 mm. si lo son de acero cobreado.

Todo este conjunto de elementos que conforman el electrodo de tierra (Conductor de cobre y picas), darán una resistencia media de propuesta a tierra que dependerá de la resistividad media del terreno, en nuestro caso unos 500 Ohm./m.

1.9.3.2.-CONDUCTORES DE TIERRA.

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del apartado 1.7.8.4. y cuando estén enterrados cumplirán los valores de la tabla. La sección no será inferior a la exigida a los conductores de protección.

CONDUCTORES DE TIERRA		
Tipo	Protegido mecánicamente	NO Protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 1.7.3.4.	16 mm ² cobre 16 mm ² acero galvanizado
NO Protegido contra la corrosión	25 mm ² cobre 50 mm ² hierro	
La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la unión entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. En especial las conexiones no deben dañar ni a los conductores, ni a los electrodos de tierra.

1.8.3.3.-BORNES DE PUESTA A TIERRA.

En la instalación de puesta a tierra se preverá un borne principal de tierra en cada caja de escaleras, al cual deben de unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permitan medir la resistencia a tierra correspondiente. Este dispositivo estará combinado con el borne principal de puesta a tierra, y se desmontará necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

1.8.3.4.-CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar su protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra. Las secciones de los conductores de protección serán las indicadas en tabla, de conformidad con la **UNE 20.460-5-54**.

SECCIÓN CONDUCTORES DE FASE (mm ²)	SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN (mm ²)
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

1.8.3.5.-PUESTA A TIERRA POR RAZONES DE PROTECCIÓN.

Para las medidas de protección en los esquemas TN, IT E IT ,ver la ITC-BT-24. Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobrecorrientes para la protección contra el choque eléctrico, será preceptiva la incorporación del conductor de protección en la misma canalización que los activos o en su proximidad inmediata.

Tomas de tierra y conductores de protección para dispositivos de control de tensión de defecto:

La toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que se quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectados a él.

El conductor de protección no debe estar unido más que las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.

1.8.3.6.-PUESTA A TIERRA POR RAZONES FUNCIONALES.

Las puestas a tierra por razones funcionales deben ser realizadas de forma que aseguren el funcionamiento correcto del equipo y permitan un funcionamiento correcto y fiable de la instalación. Puesta a Tierra por razones combinadas de protección y funcionales.

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

1.8.3.7.-PUESTA A TIERRA POR RAZONES CONVINADAS DE PROTECCIÓN Y FUNCIONALES.

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

1.8.3.8.-CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm², si es de cobre.

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su selección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

1.9.3.9.-RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor o 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad. La tabla 3 muestra, a título de orientación, unos valores de la resistividad para un cierto número de terrenos.

Tabla 3. VALORES DE RESISTIVIDAD EN FUNCIÓN DEL TERRENO	
NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD en Ohm. M.
Terrenos pantanosos	1 a 30
Limo	20 a 100
Humos	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arenas silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300

Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gras procedentes de alteración	1500 a 10000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

1.8.3.10.-REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren,

En los lugares en los que el terreno no sea favorable a la buena conservación de electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

1.8.4.-EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

Se ha dispuesto un equipo automático de compensación de energía reactiva compuesto por 6 escalones de potencia combinables para la demanda del resto de los receptores. Este equipo se ha situado en módulo exclusivo de armario adosado al resto del cuadro general BT, con las mismas características de este, compensado la energía reactiva precisa a nivel de las barras generales de distribución del citado cuadro.

-Potencia condensadores energía reactiva instalada..... 107,6 KVAR. 400 V.

-Intensidad nominal interruptor automático protección... 250 A. regulable.

-Sensibilidad protección diferencial asociada.....regulable 0.3 - 3 A.

-Sección conductores de conexión a barras.....3x120+7A+TT70 mm² Cu 0.6/1 KV.

*Los condensadores están provistos de resistencias ó reactancia de descarga a tierra.

*Las características de los condensadores y su instalación están de acuerdo con lo establecido en la norma **UNE-EN 60831-1** y **UNE-EN 60381-2**.

El transformador de potencia de 400 KVA. 20 KV./400-230. instalado dispone de una compensación fija de energía reactiva, mediante condensador aplicado directamente a las bornas de BT del propio transformador.

1.8.5.-SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

No se prevé en la presente instalación, ningún sistema de alarma, control remoto ni comunicación, solamente se realizará un sistema de señalización incorporado con el alumbrado de emergencia que tendrá la misión de indicar obstáculo y diferentes salidas de recintos o áreas diversas.

1.8.6.-ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.

Se proveerá a la instalación en proyecto de alumbrado de emergencia y seguridad.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en el local y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación de los usuarios o iluminar otros puntos que se señalen. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se instalará alumbrado de seguridad (evacuación y ambiente o antipánico), desde el local o sus dependencias hasta el exterior. El conjunto dispone de un dispositivo electrónico que conecta automática e instantáneamente las baterías a las lámparas en el momento en que falle la alimentación.

Los aparatos autónomos de emergencia, serán a base de baterías de Cd-Ni recargables, provistos de tubos incandescentes de 8 y 13 W. Y autonomía superior a 1 hora. Proporcionará una iluminancia mínima de 20 lux en el nivel del suelo, en el recorrido de evacuación, y un mínimo de 5 lux en los puntos en que se estén situados los equipos de protección contra incendios de utilización manual, y los cuadros de distribución de alumbrado.

Prescripciones de los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto del mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de él.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas **UNE-EN 60598-2-22** y la norma **UNE 20392 o UNE 20062**, según sea la luminaria para lámpara fluorescente o incandescentes, respectivamente.

La instalación de alumbrado de emergencia -señalización estará compuesta por:

-Aparatos autónomos de emergencia-señalización 8 W. 1 Hora, tipo LED.

1.8.7.-EQUIPOS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.(GRÚAS Y PÓRTICOS DE ELEVACIÓN).

Los equipos de elevación y transporte a instalar tales como las grúas y los pórticos para la elevación y transporte de cargas en el interior de la industria, se ajustarán en todo a lo prescrito en la ITC- BT-32.

La instalación correspondiente estos elementos podrán ponerse fuera de servicio mediante interruptor general manual de corte omipolar, colocado en el circuito principal. Este interruptor se ubicará en la nave de fabricación sobre armario fácilmente accesible desde el suelo.

La canalización que irá desde el armario de protección al equipo eléctrico de elevación de ha dimensionado para que no se produzca en el arranque del motor una caída de tensión superior al 5%.

En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubiertas de policloropreno s/ UNE 21027.

Las vías de rodadura de toda grúa de taller estarán unidas a tierras mediante los conductores de protección correspondientes.

El equipo eléctrico de accionamiento solo será accesible a personal cualificado.

*Los equipos de elevación estarán protegidos en sus sistemas colectores contra contactos directos, de manera que estos no sean fácilmente accesibles.

*Los cables y barras colectoras deberán estar dispuestas ó protegidas para que no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar, i/ en el caso de cargas oscilantes.

*Los equipos estarán dotados de corte por mantenimiento mecánico y dispositivos de corte para parada de emergencia.

*La aparamenta de los equipos de elevación estarán de acuerdo con la norma UNE-EN 60947-2.

*Cuando la alimentación se suministre a través de cables colectores, el conductor de protección dispondrán de anillo ó de barras colectoras individual claramente visible y distinguible de las barras activas.

1.9.- CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación del tribunal de la EPSA.

Yecla, Julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica :

Fdo.: Eduardo García Gil.
Colegiado nº xxxx

2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

GENERALIDADES

Conductores:

Los conductores y cables a emplear en el cálculo de las instalaciones serán de cobre o aluminio, de tensiones de aislamiento 450/750 V. y 0,6/1 KV.

Caída de tensión:

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Simultaneidad:

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

Intensidad máxima admisibles:

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo nacional. Para ello se utilizará la Tabla 1 de la ITC-BT-19, donde se indican las Intensidades admisibles (A) al aire 40 ° C. en función del número de conductores con carga y la naturaleza del aislamiento. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, se consultará la norma UNE 20.460-5-523.

Canalizaciones:

La elección del tipo de las canalizaciones y el diámetro de los tubos a utilizar en los diferentes montajes, se realiza utilizando la ITC-BT-21 y sus correspondientes tablas:

- Tabla 2 Canalizaciones fijas en montaje de superficie.
- Tabla 5 Canalizaciones empotradas.
- Tabla 7 Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.
- Tabla 9 Canalizaciones enterradas.

En todos los casos se indican los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, y según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086-2-1** : Sistemas de tubos rígidos
- UNE-EN 50.086-2-2** : Sistemas de tubos curvables
- UNE-EN 50.086-2-3** : Sistemas de tubos flexibles
- UNE-EN 50.086-2-4** : Sistemas de tubos enterrados

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos se calculan estableciendo su intensidad nominal, número de polos, poder de corte, curva de disparo, criterios de filiación, etc.

Protecciones contra contactos directos e indirectos.

Los dispositivos de protección contra contactos directos e indirectos se calculan estableciendo su intensidad nominal, número de polos, sensibilidad, tiempo de retardo, poder de corte, etc.

2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES.

De acuerdo con las Instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19, las caídas de tensión permitidas en cualquier instalación para los valores de tensión consignados son las siguientes:

TENSIÓN NOMINAL	
400 V	Entre fases
230 V	Entre fase y neutro

Parte de la instalación:	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la de suministro	C.d.t entre fases	C.d.t entre fase y neutro
LGA Línea General de Alimentación	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2 V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%	4 V	--
DI Derivación Individual	Suministros de un único usuario sin LGA	1,5%	6 V	3,45 V
	Contadores totalmente concentrados	1,0%	4 V	2,3 V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2 V	1,15 V
CI Circuitos interiores	Circuitos interiores de vivienda	3,0%	12 V	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sea viviendas	3,0%	12 V	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sea viviendas	5,0%	20 V	11,5 V

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En industrias con alimentación directa desde un transformador propio	Para alimentar a:	Caída de tensión máxima en % de la de suministro	C.d.t. entre fases	C.d.t entre fase y neutro
Desde origen del transformador hasta circuitos interiores o receptores	Circuitos de alumbrad	4,5%	--	--
	Circuitos demás usos	6,5%	--	--

2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.

Las secciones de los conductores se calcularán por la fórmula de la caída de tensión del tramo considerado y por la fórmula del cálculo térmico por otra, adaptándose finalmente la sección más desfavorable.

Emplearemos las siguientes:

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LOS CIRCUITOS:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad \text{Sistema monofásico}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad \text{Sistema trifásico}$$

CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE:

$$S = \frac{2 \cdot \gamma \cdot P \cdot L}{V \cdot u} \quad \text{Sistema monofásico}$$

$$S = \frac{\gamma \cdot P \cdot L}{V \cdot u} \quad \text{Sistema trifásico}$$

En donde:

- P = Potencia de cálculo en vatios.
- L = Longitud del circuito en metros.
- u = Caída de tensión máxima admisible en Voltios.
- γ = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.
- I = Intensidad en Amperios.
- V = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S = Sección del conductor en mm².
- Cos φ = Factor de potencia.

2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

Potencia Instalada (P.Inst):

La potencia instalada se establece en base a la suma de la potencia nominal de los receptores de los circuitos de maquinaria y alumbrado.

Potencia máxima admisible (P.Adm):

La potencia máxima admisible se establece en base a la potencia máxima que pueden demandar los receptores de los circuitos de maquinaria y alumbrado, debido a su naturaleza (lámparas de descarga, incandescentes, motores, resistencias, etc).

Potencia de Cálculo (P.Calc):

La potencia de cálculo se establece en base a la potencia máxima admisible, corregida mediante un coeficiente de simultaneidad (Cs), el cual se define en base a las características de la instalación y su funcionamiento probable.

Potencia Demandada (P.Inst):

La potencia demandada o a contratar se establece en base a la potencia máxima que pueden demandar los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. El coeficiente de simultaneidad (Cs) es el mismo utilizado en la potencia calculada.

2.3.1- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO.

La relación de receptores de alumbrado es la siguiente:

RECEPTORES DE ALUMBRADO				
RECEPTORES ALUMBRADO AL-1 – NAVE 1 (ALUMBRADO NAVE MECANIZADO Y SOLDADURA)		P.Instalada (W)	C	P.Admisible (W)
113 Ud.	Luminaria Campana LED 200 W.5500K	22.600	1,0	22.600
6 Ud.	Luminaria Incandescente 60 W. (IP-45)	360	1,0	360
6 Ud.	Luminaria Fluorescente 1x40 W.	240	1,8	432
5 Ud.	Luminaria Fluorescente 2x40 W.	400	1,8	720
12 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia 13 W. (IP-55)	156	1,8	281
5 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia 8 W. (IP-55)	40	1,8	72
Total		23.796		24.465
RECEPTORES ALUMBRADO AL-2/4 – NAVE 2 (ALUMBRADO AL-BAR)		P.Instalada (W)	C	P.Admisible (W)
46 Ud.	Luminaria Campana LED 200 W.5500K	9.200	1,0	9.200
20 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia 13 W. (IP-55)	260	1,8	468
2 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia 8 W. (IP-55)	16	1,8	29
Total		9.476		9.697
RECEPTORES ALUMBRADO AL-3 – NAVE 3 (PERFILADO CHAPA, COMPRESORES, ALMACÉN)		P.Instalada (W)	C	P.Admisible (W)
64 Ud.	Luminaria Campana LED 200 W.5500K	12.800	1,0	12.800
17 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia 13 W. (IP-55)	221	1,8	398
Total		13.021		13.198
RECEPTORES ALUMBRADO AL-6 – NAVE 4 NUEVA (PINTURA)		P.Instalada (W)	C	P.Admisible (W)
60 Ud.	Luminaria Campana LED 200 W.5500K	12.000	1,0	12.000
17 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia 13 W. (IP-55)	182	1,8	328
Total		12.182		12.328
RECEPTORES ALUMBRADO AL-5 (OFICINAS COMERCIALES)		P.Instalada (W)	C	P.Admisible (W)
PLANTA BAJA				
21 Ud.	Luminaria Panel THP LED 40 W	840	1,0	840
15 Ud.	Luminaria D.L. LED Circular 20 W.	300	1,0	300
2 Ud.	Proyector exterior 100 W. (IP-55)	200	1,0	200
2 Ud.	Proyector exterior 400 W. (IP-55)	800	1,0	800
1 Ud.	Luminoso exterior 13 W. (IP-55)	400	1,8	720
5 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia PL-8 W.	40	1,8	72
Total Planta Baja		2.580		

PLANTA PRIMERA				
28 Ud.	Luminaria Panel Circular 40 W.	1120	1,0	1120
55 Ud.	Luminaria D.L. LED Circular 20 W.	1100	1,0	1100
13 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia PL-8 W.	104	1,8	187
	Total Planta Primera	2.324		2.407
PLANTA SEGUNDA				
21 Ud.	Luminaria Panel LED 40 W	840	1,0	840
23 Ud.	Luminaria D.L. LED Circular 20 W.	460	1,0	460
3 Ud.	Luminaria Pantalla LED 40 W	120	1,0	120
7 Ud.	Luminaria autónoma de emergencia PL-8 W.	56	1,8	100
	Total Planta Segunda	1.476		1.520
	Total OFICINAS COMERCIALES	6.380		6.856
RECEPTORES ALUMBRADO CAMPA		P.Instalada	C	P.Admisible
		(W)		(W)
7 Ud.	Proyector LED 50 W. 5500K	350	1,0	350
	Total	350		350
	TOTAL ALUMBRADO	64.020		66.547

2.3.2- RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ.

12.7 INSTALACIONES, MAQUINARIA Y MEDIOS DE TRABAJO	POTENCIA ELÉCTRICA (kW)	VALOR (€)
MAQUINARIA AUTORIZADA: (s/ RI30/18950)		
<u>MAQUINARIA EN TALLER:</u>		
- 1 Ud. PUENTE GRUA "GH" 6,3 TM.	6,00	15.025
- 1 Ud. PUENTE GRUA "GH" 6,0 TM.	6,00	12.020
- 1 Ud. PUENTE GRUA "GH" 6,3 TM.	6,00	12.170
- 1 Ud. PUENTE GRUA "LYM" 6,0 TM.	6,00	9.015
- 1 Ud. PRENSA "KAESER" 100 TM.	7,36	601
- 1 Ud. PRENSA "KAESER" 200 TM	11,00	6.611
- 1 Ud. PUENTE GRUA "GH" 6,3TM.	6,00	12.020
- 1 Ud. PLEGADORA "MEBUSA" CON ÚTILES Y TOPE C.N.	14,72	52.619
- 2 Ud. PUENTES GRUA "GH" 10 TM	30,00	36.061
- 1 Ud. SIERRA DE CINTA SEMIAUTOMÁTICA "KALTENBACH" MOD. KBS 920 DG CE	9,88	30.000
- 1 Ud. TALADRO "KALTENBACH" MOD. APS 1003 D CE	25,00	60.000
- 1 Ud. SIERRA DE CINTA "FBM" MOD. PEGASUS CE	2,80	3.000
- 3 Ud. PUENTE GRUA "GH" 6,3 TM.	18,00	45.000
- 1 Ud. ELEVADOR DE RODILLOS	15,00	12.200
- 1 Ud. PUNZONADORA 3 EJES "APS" MOD. TOPLINE CE	25,00	9.800
- 1 Ud. PLEGADORA "SHM" MOD. TRUNZ 80 CE	5,50	18.500
- 5 Ud. SOLDADURA "JÄCKLE" MOD. MIG-500 CE	180,00	180.000
- 2 Ud. SOLDADURA OXIATETILENICO		1.300

- 1 Ud. GRANALLADORA "GIETART" MDO. CDF09	106,00	160.000
- 1 Ud. SECADOR "BALMA" MOD. EA3000	0,84	2.900
- 1 Ud. CALDERÍN 500 L. "CSC"		2.200
TOTAL	436,66	601.435

12.7 INSTALACIONES, MAQUINARIA Y MEDIOS DE TRABAJO	POTENCIA ELÉCTRICA (kW)	VALOR (€)
<u>MAQUINARIA QUE SE AMPLIA</u>		
1 Ud. TALADRO KDP 1036-KALTENBCH (Linea 2)	103,50	300.000
1 Ud. TALADRO KDP 1036-KALTENBCH (Linea 1)	103,50	300000
1 Ud. TALADRO IPS KALTENBACH	103,50	300000
1 Ud. SIERRA DE CINTA SEMIAUTOMÁTICA "KALTENBACH" MOD. KBS 920 DG CE	9,88	30000
1 Ud. SIERRA KBS 1051- KALTENBCH (Linea 1)	15,10	170000
1 Ud. SIERRA KBS 1051- KALTENBCH (Linea 2)	15,10	170000
1 Ud. TRANSPORTE T13-KALTENBCH (Linea 1)	13,40	80000
1 Ud. TRANSPORTE T13-KALTENBCH (Linea 2)	13,40	80000
1 Ud. SIERRA CINTA FMB-PEGASUS	2,63	15.000
1 Ud. BISELADORA CEVISA CHP-12	0,00	800
1 Ud. GRANALLADORA GIETART CM 1500-815	91,40	450.000
1 Ud. FILTRO GRANALLA GDOF	15,00	1700
1 Ud. SECADOR BALMA GRANALLA	0,50	800
1 Ud. TOP LINE APS-PUNZONADORA Y CORTE	30,00	120000
1 Ud. PLEGADORA "SHM" MOD. TRUNZ 80 CE	7,50	14000
6 Ud. CABINA PINTURA CYD-(5,50 KW)	33,00	7200
1 Ud. CABINA PINTURA CYD-	4,00	1000
1 Ud. BOMBA PINTURA GRACO	1,20	500
1 Ud. PLEGADORA MEBUSA-PROMECAN	12,00	16000
1 Ud. COMPRESOR BALMA MODULO E-45	15,00	15000
1 Ud. COMPRESOR BALMA MODULO E-37	15,00	12000
1 Ud. SECADOR ABAC-DRY 690	0,20	800
1 Ud. CALDERÍN CSC SRL-500L		600
1Ud. CALDERÍN COINOX 500L		600
1 Ud. SECADOR TALADRO BALMA COOL 216	0,20	300
1 Ud. ROBOT SOLDADURA IGM-RTE 4565	52,60	350000
1 Ud. SOLDADORA JACKLE MIG 550	18,00	17000
1 Ud. SOLDADORA ESAB MIG L 450	18,00	17000

1 Ud. SOLDADORA FRONIUS -TRANSSTEEL 5000	18,00	17000
1 Ud. SOLDADORA JACKLE PROPULS 400	18,00	17000
1 Ud. SOLDADORA JACKLE MIG 550	18,00	17000
1 Ud. SOLDADORA JACKLE INOMIG 500	18,00	17000
1 Ud. SOLDADORA FRONIUS TRANSSTEEL 5000	18,00	17000
1 Ud. SOLDADORA JACKLE INOMIG 500	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE MIG 550	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKCLE MIG 550	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA ESAB MIG 405	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA YACKLE MIG 550	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA YACKLE MIG 500	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE PROPULS 400	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE PRO PLUS 400	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE CON MIG 445	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA ESAB MIG L 405	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE MIG 550	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE 450 S	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA ESAB L 405	18,00	1.700,00
1Ud. SOLDADORA JACKLE MIG 545	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA YACKEL MIG 450	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE INO MIG 500	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA INO MIG 500	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA JACKLE PROPULS 400	18,00	1.700,00
1 Ud. SOLDADORA LINCLM ELECTRIC 505 S	18,00	1.700,00
1 Ud. PLASMA HYPETHERM HPR 260 XD	42,50	9.000,00
1 Ud. PLASMA OXISER TITAN 5000		35.000,00
1 Ud. TRANSPORTADOR KF -LEHMANN SF 0007	2,20	1.800,00
1 Ud. PLASMA- TALADRO-KF 2614 KALTENBACH	88,00	38.000,00
1 Ud. PLASMA HYPER THERM XPR 3000		15.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD- 6,3T	6	9.700,00
1 Ud. POLIPASTO CADENA GH-2D		
1 Ud. PUENTE GRUA GHE-16T	8	12.000,00
1 Ud. POLIPASTO CADENA		
1 Ud. PUENTE GRUA GHI-6,3T	6,5	9.700,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-6,3T	6,5	9.700,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6	8.000,00

1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-6,3T	6,5	9.700,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHB-20T	10	14.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD- 6,3T	6,5	9.700,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6,00	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-10T	8,00	10.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA HD- 6,0T	6,50	9.700,00
1 Ud. PUENTE GRUA HD- 6,0T	6,50	9.700,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6,00	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6,00	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-5T	6,00	8.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-16T	8,00	12.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-10T	8,00	10.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-10T	8,00	10.000,00
1 Ud. PUENTE GRUA GHD-10T	8,00	10.000,00
2 Ud. TRANSPORTADOR SOBRE VIA	4,00	10.000,00
TOTAL	1028,70	2.031.030

2.4.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS

DISTRIBUIDORAS.

2.4.1.- SOBRECARGAS.

Para determinar las diferentes protecciones contra sobrecargas, se tendrán en cuenta la intensidad polar que circula por los circuitos, y la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Siendo los términos reflejados lo siguiente:

- I_{uso}: Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n: Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z: Intensidad admisible del conductor.
- I_{tc}: Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional

2.4.2.- CORTOCIRCUITOS

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

$I_{cu} \geq I_{cc\ max}$

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

Para $I_{cc\ max}$: $T_p\ CC\ max < T_{cable\ CC\ max}$

Para $I_{cc\ min}$: $T_p\ CC\ min < T_{cable\ CC\ min}$

Siendo los términos reflejados lo siguiente:

- I_{cu} : Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} : Intensidad de corte en servicio.
- T_p : Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} : Tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

2.4.3.- TABLAS RESUMEN.

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

Derivación Individual

Se mantiene la Derivación Individual de la instalación original

Longitud	35 m. Subterránea
Sección	2(3x240)+2x(1x240) mm ² (0,6/1KV)
Canalización	Zanja normalizada
Caída de tensión máxima	1,5% Ub. (Abonado único con alimentación de CT)

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
GENERAL	773511.88	0.5	3(3x185/95)Cu	1216.01	1335	0.01	0.01	
NAVE PINTURA	103526.88	110	4x70+TTx35Cu	183.77	193	2.38	2.39	63
SUB. NAVE IZQUIERDA	150000	100	3x185/95+TTx95Cu	227.9	356	1.01	1.02	
SUB. SOLDADURA DCHA	100000	100	3x120/70+TTx70Cu	151.93	272	1.02	1.03	
GRANALLADORA	106000	50	3x70/35+TTx35Cu	161.05	193	0.99	1	
ROBOT SOLDADURA	52600	150	3x70/35+TTx35Cu	79.92	193	1.35	1.36	
KALTERBACH 1	103580	90	3x70/35+TTx35Cu	157.37	193	1.73	1.74	
KALTERBACH 2	103580	110	3x120/70+TTx70Cu	157.37	272	1.17	1.18	
TALADRO KALTENBACH	180000	50	3x150/70+TTx95Cu	273.48	313	0.79	0.8	
OFICINAS	26310	160	3x50/25+TTx25Cu	39.97	151	0.99	1	
ALUMBRADO NAVE	32020	50	3x35/16+TTx16Cu	48.65	124	0.55	0.56	
NAVE CHAPA-CAMPA Tramo:	147400	90	4x185+TTx95Cu	270.63	281	1.48	1.49	
Tramo:	47400	80	4x185+TTx95Cu	90.21	281	0.44	1.93	
NAVE CHAPA	100000	10	4x150+TTx95Cu	180.42	313	0.08	1.57	
CAMPA	47400	100	4x70+TTx35Cu	90.21	193	0.93	2.86	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
GENERAL	0.5	3(3x185/95)Cu	12	15	11.992	9984.28	1250;10 ln		
NAVE PINTURA	110	4x70+TTx35Cu	11.992	15	5.909	1949.05	250;10 ln		
SUB. NAVE IZQUIERDA	100	3x185/95+TTx95Cu	11.992	15	7.997	3303.77	250;10 ln		
SUB. SOLDADURA DCHA	100	3x120/70+TTx70Cu	11.992	15	7.45	2570.15	160;10 ln		
GRANALLADORA	50	3x70/35+TTx35Cu	11.992	15	8.641	2794.8	250;10 ln		
ROBOT SOLDADURA	150	3x70/35+TTx35Cu	11.992	15	4.802	1005.76	250;10 ln		
KALTERBACH 1	90	3x70/35+TTx35Cu	11.992	15	6.645	1638.86	250;10 ln		
KALTERBACH 2	110	3x120/70+TTx70Cu	11.992	15	7.137	2365.58	400;10 ln		
TALADRO KALTENBACH	50	3x150/70+TTx95Cu	11.992	15	9.569	4640.78	400;10 ln		
OFICINAS	160	3x50/25+TTx25Cu	11.992	15	3.674	683.72	125;10 ln		
ALUMBRADO NAVE	50	3x35/16+TTx16Cu	11.992	15	6.745	1418.8	160;10 ln		
NAVE CHAPA-CAMPA Tramo:	90	4x185+TTx95Cu	11.992	15	8.294	4771.84	400;10 ln		
Tramo:	80	4x185+TTx95Cu	8.294		6.354	3088.21			
NAVE CHAPA	10	4x150+TTx95Cu	8.294		7.975	4388.72			
CAMPA	100	4x70+TTx35Cu	6.354	4.5	4.072	1379.21	1250;10 ln		

Subcuadro NAVE PINTURA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO PINTURA	13100	0.3	4x10Cu	21.65	46	0	2.39	
AL1	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.66	28	1.7	3.94	20
AL2	2000	50	2x4+TTx4Cu	8.66	38	1.76	3.68	20
AL3	4000	60	2x10+TTx10Cu	17.32	68	1.69	4.09	25
AL4	2000	75	2x6+TTx6Cu	8.66	49	1.75	3.99	25
AL5	2000	90	2x6+TTx6Cu	8.66	49	2.1	4.02	25
AL6	1000	110	2x4+TTx4Cu	4.33	38	1.92	4.16	20
EM	100	100	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	20	0.46	2.38	16
GUIA PUENTES GRUA	54000	40	4x25+TTx16Cu	97.43	100	1.16	3.55	50
PERSIANAS	2500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	20	2.87	5.26	20
CABINAS Tramo:	33926.88	100	4x16+TTx16Cu	58.53	77	2.79	5.18	40
Tramo: 2	18878.72	10	4x16+TTx16Cu	32.44	77	0.14	5.33	40
CABINAS 18-19-18-18	23529.88	0.3	4x10Cu	40.72	46	0.01	5.19	
CABINA 18	6292.91	20	3x2.5+TTx2.5Cu	10.81	18	0.59	5.78	20
CABINA 19	4651.16	15	3x2.5+TTx2.5Cu	8.29	18	0.32	5.51	20
CABINA 18	6292.91	10	3x2.5+TTx2.5Cu	10.81	18	0.3	5.49	20
CABINA 18	6292.91	5	3x2.5+TTx2.5Cu	10.81	18	0.15	5.34	20
	18878.72	0.3	4x10Cu	32.44	46	0.01	5.33	
CABINA 18	6292.91	5	3x2.5+TTx2.5Cu	10.81	18	0.15	5.48	20
CABINA 18	6292.91	10	3x2.5+TTx2.5Cu	10.81	18	0.3	5.63	20
CABINA 18	6292.91	15	3x2.5+TTx2.5Cu	10.81	18	0.45	5.78	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALUMBRADO PINTURA	0.3	4x10Cu	5.909	6	5.854	1923.09	40;C		
AL1	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.534	4.5	0.513	244.9	20;C		R
AL2	50	2x4+TTx4Cu	3.534	4.5	0.494	236.22	20;C		S
AL3	60	2x10+TTx10Cu	3.534	4.5	0.904	435.93	20;C		T
AL4	75	2x6+TTx6Cu	3.534	4.5	0.494	236.16	20;C		R
AL5	90	2x6+TTx6Cu	3.534	4.5	0.42	200.73	20;C		S
AL6	110	2x4+TTx4Cu	3.534	4.5	0.241	114.68	20;C		R
EM	100	2x1.5+TTx1.5Cu	3.534	4.5	0.103	48.93	16;C		S
GUIA PUENTES GRUA	40	4x25+TTx16Cu	5.909	6	3.721	1018.59	125;10 ln		
PERSIANAS	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.58	4.5	0.398	228.13	16;C		T
CABINAS Tramo:	100	4x16+TTx16Cu	5.909	6	1.71	423	63;C		
Tramo: 2	10	4x16+TTx16Cu	1.71		1.591	392.03			
CABINAS 18-19-18-18	0.3	4x10Cu	1.71		1.704	421.7			
CABINA 18	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.704	4.5	0.872	400.25	16;10 ln		
CABINA 19	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.704	4.5	0.994	450.88	16;10 ln		
CABINA 18	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.704	4.5	1.156	516.1	16;10 ln		
CABINA 18	5	3x2.5+TTx2.5Cu	1.704	4.5	1.379	603.25	16;10 ln		
	0.3	4x10Cu	1.591		1.586	390.91			
CABINA 18	5	3x2.5+TTx2.5Cu	1.586	4.5	1.3	566.43	16;10 ln		
CABINA 18	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.586	4.5	1.1	488.88	16;10 ln		
CABINA 18	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.586	4.5	0.952	429.96	16;10 ln		

Subcuadro NAVE CHAPA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
NAVE CHAPA	100000	30	4x70+TTx35Cu	180.42	193	0.58	2.15	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
NAVE CHAPA	30	4x70+TTx35Cu	7.975	10	6.75	2954.57	250;10 In		

Subcuadro CAMPA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	5400	0.3	4x2.5Cu	15.59	20	-0.01	2.85	
AL1	1800	60	2x6+TTx6Cu	7.79	49	1.26	3.74	25
AL2	1800	80	2x10+TTx10Cu	7.79	68	1.01	3.45	25
AL3	1800	100	2x10+TTx10Cu	7.79	68	1.26	3.73	25
P.GRUA 80M	8000	60	4x25+TTx16Cu	14.43	77	0.22	3.08	50
P.GRUA 60M	8000	60	4x25+TTx16Cu	14.43	77	0.22	3.08	50
ENCHUFES Tramo: ENCHUFES	26000	50	4x25+TTx16Cu	61.34	96	1.17	4.03	90
CUADRO 1	26000	60	4x25+TTx16Cu	61.34	77	1.33	5.36	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	4x2.5Cu	4.072	4.5	3.971	1329.94	16;C		
AL1	60	2x6+TTx6Cu	2.25	4.5	0.554	270.37	10;C		S
AL2	80	2x10+TTx10Cu	2.25	4.5	0.654	322.08	10;C		R
AL3	100	2x10+TTx10Cu	2.25	4.5	0.552	270.17	10;C		S
P.GRUA 80M	60	4x25+TTx16Cu	4.072	4.5	2.528	774.02	63;C		
P.GRUA 60M	60	4x25+TTx16Cu	4.072	4.5	2.528	774.02	63;C		
ENCHUFES Tramo: ENCHUFES	50	4x25+TTx16Cu	4.072	4.5	2.708	767.28	80;10 In		
CUADRO 1	60	4x25+TTx16Cu	2.708	4.5	1.884	531.12	63;C		

Subcuadro CUADRO 1,2,3,4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
BASES 32A	2000	0.3	4x16Cu	3.61	63	0	5.36	
BASE 2	2000	5	4x10+TTx10Cu	3.61	43	0.01	5.37	32
BASE 3	2000	5	3x10+TTx10Cu	3.61	43	0.01	5.37	32
BASES 32A	20000	0.3	4x16Cu	36.08	63	0	5.36	
BASE 1	20000	5	4x25+TTx16Cu	36.08	77	0.05	5.41	50
MONOFASICAS	4000	0.3	2x6Cu	21.65	40	0.01	5.37	
BASE 4	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	20	0.28	5.65	20
BASE 5-6	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	20	0.28	5.65	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
BASES 32A	0.3	4x16Cu	1.884		1.88	529.85			
BASE 2	5	4x10+TTx10Cu	1.88	4.5	1.768	498.12	32;C		
BASE 3	5	3x10+TTx10Cu	1.88	4.5	1.768	853.4	32;C		
BASES 32A	0.3	4x16Cu	1.884		1.88	529.85			
BASE 1	5	4x25+TTx16Cu	1.88	4.5	1.832	516.58	63;C		
MONOFASICAS	0.3	2x6Cu	0.977		0.97	527.76			T
BASE 4	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.97	4.5	0.767	421.08	16;C		T
BASE 5-6	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.97	4.5	0.767	421.08	16;C		T

2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Para la protección contra contactos indirectos, se empleará el sistema de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (300 mA y 30 mA) de 2 y 4 polos calibrados para la intensidad nominal que corresponda en cada caso.

2.5.1.- CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA .

El principio de protección contra contactos indirectos por intensidad de defecto, se basa en que el interruptor de protección diferencial desconecta el circuito defectuoso, cuando la intensidad de defecto a tierra supera el valor de la intensidad diferencial del aparato denominada sensibilidad diferencial.

Sistema de puesta a tierra:

- Acero cobreado de 2 m de longitud.
- Flagelo de cobre 50 mm² en cimientos del edificio.

Resistencia electrodo de tierra (ITC-BT-39):

La resistencia del electrodo de tierra, vendrá dada en función del trazado del circuito de puesta a tierra previsto en los planos correspondientes, donde se aprecia la longitud del mismo, la sección de los conductores de enlace, las picas de tierra, resistividad del terreno, etc. (ITC-BT-18).

- Resistividad media del terreno : 300 Ohm.m.
- Número de picas : 10.
- Longitud de las picas : 2 m.
- Longitud cable cobre 50 mm² : 880 m.

Resistencia picas:

$$R_p = \mu / N = 300 / 10 = 30,00 \text{ Ohm}$$

Resistencia conductor de cobre:

$$R_c = 2\mu / L = 600 / 20 = 30,00 \text{ Ohm}$$

Resistencia GLOBAL:

$$R = R_p \times R_c / R_p + R_c = 15 \text{ Ohm}$$

Resistencia de puesta a tierra y sensibilidad diferencial:

La sensibilidad de los interruptores diferenciales a adoptar, vienen condicionadas por los valores de resistencia a tierra que se obtienen con los electrodos correspondientes, y serán tales que según el reglamento las tensiones de contacto no superarán los valores siguientes:

- Locales o emplazamientos húmedos : $V_c < 24 \text{ V}$.
- Locales o emplazamientos secos : $V_c < 50 \text{ V}$.

Esto hace que los valores mínimos de sensibilidad a adoptar estén en relación con los valores máximos que pueden llegar a alcanzar los sistemas de puesta a tierra de la instalación, cumpliéndose lo siguiente:

$$R_t = V_c / I_{fn} ; I_{fn} = V_c / R_t ; I_{fn} = 24 / 15 = 1.600 \text{ mA}$$

- V_c : Tensión de contacto.
- I_{fn} : Intensidad de defecto.

- Rt: Resistencia global de tierra.

Luego la sensibilidad adoptada para los interruptores diferenciales de 30 ó 300 mA, es a la vista del valor de resistencia a tierra obtenido, suficiente para garantizar la protección de las personas contra contactos indirectos, sin que se supere en ningún caso las tensiones de contacto admitidas.

RESISTENCIA DE TIERRA MÁXIMA ADMISIBLE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE LOCAL Y SENSIBILIDAD DEL INT.DIFERENCIAL	
LOCAL SECO	
Ifn	Vc= 50 V.
10 mA	5.000 Ohm
30 mA	1.666 Ohm
300 mA	166 Ohm
630 mA	80 Ohm
LOCAL MOJADO	
Ifn	Vc= 24 V.
10 mA	2.400 Ohm
30 mA	800 Ohm
300 mA	80 Ohm
630 mA	38 Ohm

SECCIONES LÍNEAS DE TIERRA:

Línea principal de tierra:

- Cobre desnudo 50 mm².

Derivaciones Líneas Principal de tierra:

- Cobre aislado 450/750 V. verde-amarillo

Conductores de protección:

- Cobre aislado 450/750 V. verde-amarillo

Los conductores de protección tendrán su sección dimensionada de acuerdo con los criterios de la tabla siguiente:

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN			
TIPO	Protegido mecánicamente		NO Protegido mecánicamente
Protegido contra corrosión	Sección conductores de fase S (mm ²)	Sección conductores de protección Sp (mm ²)	16 mm ² cobre 16 mm ² acero galvanizado
	S < 16	Sp = S	
	16 < S < 35	Sp = 16	
	S > 35	Sp = S/2	
NO Protegido contra la corrosión			25 mm ² cobre 50 mm ² hierro
- La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente - Sección mínima 2,5 mm ² conductores con protección mecánica - Sección mínima 4 mm ² sin protección mecánica			

Yecla, Julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica :

Fdo.: Eduardo García Gil.
Colegiado nº xxxx

3- PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1.- CALIDAD DE MATERIALES.

3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS:

Para instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de la norma **UNE-EN 60079-14** y de la norma **UNE-EN 50039**.

Los cables para el resto de las instalaciones tendrán una tensión mínima asignada de 450/750 V.

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

Para las canalizaciones para equipos móviles se tendrá en cuenta lo establecido en la Instrucción **ITC MIE-BT 21**.

La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables. Eso puede precisarse del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc., una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

Requisitos de los cables.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

a) En instalaciones fijas:

. Cables de tensión asignada mínima 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3) metálico rígido o flexible conforme a norma **UNE-EN 50086-1**.

. Cables construidos de modo que dispongan de una protección mecánica; se consideran como tales:

- Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según **UNE 21157** parte 1.

- Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie **UNE 21.123**.

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma **UNE 20432-3**.

b) En alimentación de equipos portátiles o móviles. Se utilizarán cables con cubierta de policloropreno según **UNE 21027** parte 4 o **UNE 21150**, que sean aptos para servicios móviles, de tensión

asignada mínima 450/750V, flexibles y de sección mínima 1,5 mm². La utilización de estos cables flexibles se restringirá a lo estrictamente necesario y como máximo a una longitud de 30 m.

ITC-BT-19 - Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40° C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1	Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		PVC3	PVC2		XLPE 3	XLPE 2						
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	PVC3	PVC2		XLPE 3	XLPE 2							
B1	Conductores aislados en tubos (2) en montaje superficial o empotrados en obra				PVC3	PVC2		XLPE 3		XLPE 2			
B2	Cables multiconductores en tubos (2) en montaje superficial o empotrados en obra			PVC3	PVC2		XLPE 3	XLPE 2					
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared (3)					PVC3		PVC2	XLPE 3		XLPE 2		
E	Cables multiconductores al aire libre (4). Distancia a la pared no inferior a 0,3 D (3)						PVC3		PVC2	XLPE 3		XLPE 2	
F	Cables unipolares en contacto mutuo (4). Distancia a la pared no inferior a D (5)							PVC3		PVC2	XLPE 3		XLPE 2
Cu	mm²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	454	500	
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	

3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la instrucción ITC-BT-19.

Unirán eléctricamente las masas con la toma de tierra, con el fin de asegurar el funcionamiento de las protecciones.

3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES:

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presentarán sus aislamientos:

- Azul-----> Para los conductores neutros.
- Amarillo - Verde -----> Para los conductores de protección.
- Marrón , Negro, Gris-----> Para los conductores de fase.

3.1.4.- TUBOS PROTECTORES:

Cuando el cableado de las instalaciones fijas se realice mediante tubo o canal protector, éstos serán conformes a las especificaciones dadas en las tablas siguientes:

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TUBOS (Tabla 3 - ITC-BT-21)		
Característica	Código	Grado
Grado Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a corrosión tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

ITC-BT-21 – Tabla 5 Tubos en canalizaciones empotradas					
DIAMETROS EXTERIORES MÍNIMOS DE LOS TUBOS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO Y LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES O CABLES A CONDUCIR					
Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm.)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5

1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN. CONEXIONES:

Tendrán su envolvente aislante, y serán de acero plastificado o PVC rígido, con las entradas de tubos de protección fácilmente mecanizables.

Las conexiones se realizarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.11 de la instrucción ITC-BT-19. Se admitirán, no obstante las conexiones en paralelo entre bases de tomas de corriente cuando estas estén juntas y dispongan de bornas de conexión previstas para varios conductores.

3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA:

Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente se instalarán fuera de los volúmenes peligrosos definidos, o bien, bajo envolvente aislantes debidamente protegidas, y serán los encargados de conectar y desconectar en carga los diferentes circuitos.

Posibilidad de conectar y desconectar en carga:

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para

instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no excede de 500 VA y los circuitos de mando y control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la alimentación.

- b) Cualquier receptor.
- c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía.
- d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte en su conjunto.
- e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinada a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión.
- f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o explosión.
- g) Las instalaciones a la intemperie.
- h) Los circuitos con origen en cuadro de distribución.
- i) Las instalaciones de acumuladores.
- j) Los circuitos de salida de generadores.

Los dispositivos admitidos para la conexión o desconexión en carga serán:

-Los interruptores manuales.

-Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tenga poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.

-Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán de ser de corte de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

-Los situados en los cuadros generales y secundarios de toda instalación interior o receptora.

-Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los TN-S en los que se puede asegurar que el conductor neutro está a potencial de tierra.

-Los destinados a receptores cuya potencia nominal sea superior a 1.000 W. salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.

-Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o auto-transformadores.

-Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubo de descarga en alta tensión.

Las bases de tomas de corriente utilizada en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierra específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT-25 para viviendas además se admitirán las bases de tomas de corriente indicadas en las serie de normas UNE EN 60309.

3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN:

La protección de los circuitos se realizará contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), contactos directos y contactos indirectos.

La instrucción ITC-BT-22 establece para las instalaciones interiores o receptoras los siguientes criterios de protección:

Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará sobredimensionado para las sobreintensidades admisibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

- k) Protección contra sobrecargas: El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección adoptado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

- l) Protección contra cortocircuitos: 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 conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

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

Protección contra contactos directos.

Esta protección consistirá en tomar las medidas destinadas a proteger a 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.

Protección contra corrientes de defecto o contactos indirectos.

Los interruptores de protección contra corriente de defecto o contactos indirectos, denominados interruptores diferenciales, tienen como misión proteger la vida de las personas y evitar corrientes de derivaciones que puedan resultar peligrosas.

Las características de estos interruptores diferenciales serán las siguientes:

- Número de polos : 2-4
- Intensidad nominal..... S/ Esquema eléctrico.
- Poder de corte 10 KA. Mínimo.
- Sensibilidad30mA.
- DesconexiónLibre y omnipolar.

Esta protección se conseguirá por aplicación de alguna de las medidas siguientes:

Protección por corte automático de la alimentación:

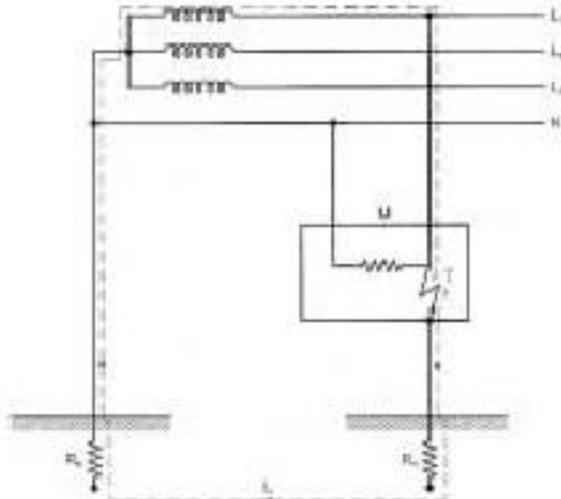
El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

Debe de existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-8 y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572-1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V., valor eficaz en corriente alterna en condiciones normales. En ciertas condiciones puede especificarse valores menos elevados, como por ejemplo 24 V. para las instalaciones de alumbrado público contempladas en la ITC-BT 9 apartado 10.

Figura 4 Esquema TT



3.1.8.- GRADOS DE PROTECCIÓN "IP" E "IK"

Para envoltentes de material eléctrico de baja tensión 1000 V z y 1500 V, UNE EN 60529 (IP) y UNE EN 50102 (IK) y UNE-20324 (IP)

Hay un gran número de influencias externas a las cuales una instalación eléctrica puede estar sometida: presencia de agua, presencia de cuerpos sólidos, riesgos de choques, vibraciones, presencia de sustancias corrosivas, etc. Estas influencias son susceptibles de ejercerse con una intensidad variable siguiendo las condiciones de instalación: la presencia de agua puede manifestarse por la caída de gotas así como por la inmersión total.

Los grados de protección IP se desdoblán en dos:

- Un grado IP con dos cifras
- Un grado IK con una cifra.

El grado de protección IP con tres cifras hace referencia a 3 influencias externas:

- Presencia de cuerpos sólidos.
- Presencia de agua.
- Riesgos de choques mecánicos.

Por razones de homogeneización internacional (CEI 529), se define el grado de protección IP con dos cifras que hacen referencia a:

- Presencia de cuerpos sólidos.
- Presencia de agua.

A las cifras se les puede añadir una letra para reforzar el grado de protección contra los contactos directos con las partes peligrosas, estipulado por la primera cifra.

Para determinar el grado de protección contra los riesgos de choques mecánicos la nueva norma define un grado IK.

Hay correspondencia entre las dos primeras cifras del antiguo IP y las dos cifras del nuevo IP, así como entre la tercera y el grado IK.

Primera cifra Protección contra cuerpos sólidos	Segunda cifra Protección contra cuerpos líquidos	Tercera cifra Protección mecánica
IP 0 Sin protección	IP 0 Sin protección	IK 0 Sin protección
1 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm (ej.: contactos involuntarios de la mano)	1 Protegido contra las caídas verticales de gotas de agua (condensación)	01 Energía de choque 0,150 J
2 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12 mm (ej.: dedos de la mano)	2 Protegido contra caídas de agua hasta 15° de la vertical	02 Energía de choque 0,200 J
3 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm (ej.: herramientas, cables...)	3 Protegido contra el agua de lluvia hasta 60° de la vertical	03 Energía de choque 0,350 J
4 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (ej.: herramientas finas, pequeños cables...)	4 Protegido contra las proyecciones de agua en todas direcciones	04 Energía de choque 0,500 J
5 Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales)	5 Protegido contra el lanzamiento de agua en todas direcciones	05 Energía de choque 0,700 J
6 Totalmente protegidos contra el polvo	6 Protegido contra el lanzamiento de agua similar a los golpes del mar	06 Energía de choque 1,00 J
	7 Protegido contra la inmersión	07 Energía de choque 2,00 J
	8 Protegido contra los efectos prolongados de la inmersión bajo presión	08 Energía de choque 5,00 J
		09 Energía de choque 10,00 J
		10 Energía de choque 20,00 J

3.2.- NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de instalación eléctrica se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa crea oportunas.

Las condiciones de ejecución y puesta en servicio de las instalaciones se establecen en el art. 18 del REBT-2002 en la forma siguiente:

Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

1. Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:

a) Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

b) La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra, en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

c) Asimismo, cuando así se determine en la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial por un organismo de control.

d) A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

e) El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que estas documentaciones puedan ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.

2. Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.

3. La empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4. No obstante lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.

5. En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands, ferias.

Artículo 22. Instaladores autorizados.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la correspondiente instrucción técnica complementaria, sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados competentes.

Según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de Industria, las autorizaciones concedidas por los correspondientes órganos competentes de las Comunidades Autónomas a los instaladores tendrán ámbito estatal.

3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Antes de la puesta en marcha de las instalaciones se efectuarán las pruebas precisas, que verifiquen el cumplimiento del reglamento REBT-2002.

Artículo 23. Cumplimiento de las prescripciones.

1. Se considerará que las instalaciones realizadas de conformidad con las prescripciones del presente Reglamento proporcionan las condiciones de seguridad que, de acuerdo con el estado de la técnica, son exigibles, a fin de preservar a las personas y los bienes, cuando se utilizan de acuerdo a su destino.

2. Las prescripciones establecidas en el presente Reglamento tendrán la condición de mínimos obligatorios, en el sentido de lo indicado por el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de Industria.

3. Se considerarán cubiertos tales mínimos:

a) Por aplicación directa de las prescripciones de las correspondientes ITC.

b) Por aplicación de técnicas de seguridad equivalentes, siendo tales las que, sin ocasionar distorsiones en los sistemas de distribución de las compañías suministradoras, proporcionen, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. La aplicación de técnicas de seguridad equivalentes deberá ser justificada debidamente por el diseñador de la instalación, y aprobada por el órgano competente de la Comunidad Autónoma

Artículo 21. Inspecciones.

Sin perjuicio de la facultad que, de acuerdo con lo señalado en el artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria, posee la Administración pública competente para llevar a cabo, por sí misma, las actuaciones de inspección y control que estime necesarias, el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de seguridad establecidos por el presente Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, según lo previsto en el artículo 12.3 de dicha Ley, deberá ser comprobado, en su caso, por un organismo de control autorizado en este campo reglamentario.

A tal fin, la correspondiente instrucción técnica complementaria determinará:

- a) Las instalaciones y las modificaciones, reparaciones o ampliaciones de instalaciones que deberán ser objeto de inspección inicial, antes de su puesta en servicio.
- b) Las instalaciones que deberán ser objeto de inspección periódica.
- c) Los criterios para la valoración de las inspecciones, así como las medidas a adoptar como resultado de las mismas.
- d) Los plazos de las inspecciones periódicas.

3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Las condiciones de uso, mantenimiento y seguridad de las instalaciones se establecen en el REBT-2002 en la forma siguiente:

Artículo 19. Información a los usuarios.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

Artículo 20. Mantenimiento de las instalaciones.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas.

Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

3.5.- EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación del reglamento deben de ser realizadas por instaladores autorizados en Baja Tensión s/ ITC-BT-03.

En el caso de instalaciones que requirieron Proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente. Si, en el curso de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado considerase que el Proyecto o Memoria Técnica de Diseño no se ajusta a lo establecido en el Reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor de dichos Proyecto o Memoria, y del propietario. Si no hubiera acuerdo entre las partes se someterá la cuestión al Órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que ésta resuelva en el más breve plazo posible.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, en función de las características de aquélla, según se especifica en la ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05, deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial a que se refieren los puntos anteriores, instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:

- a) los datos referentes a las principales características de la instalación;
- b) la potencia prevista de la instalación.;
- c) en su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial.
- d) identificación del instalador autorizado responsable de la instalación.
- e) declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, el Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario, por quintuplicado, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede.

El Órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá diligenciar las copias del Certificado de Instalación y, en su caso, del certificado de inspección inicial, devolviendo cuatro al instalador autorizado, dos para sí y las otras dos para la propiedad, a fin de que ésta pueda, a su vez, quedarse con una copia y entregar la otra a la Compañía eléctrica, requisito sin el cual ésta no podrá suministrar energía a la instalación, salvo lo indicado en el Artículo 18.3 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.6.- LIBRO DE ÓRDENES Y PUESTA EN SERVICIO.

Se dispondrá del correspondiente libro de ordenes en el que se harán constar, por parte del director de las instalaciones, las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución, las variaciones, que se hayan establecido en relación al proyecto original, o cualquier otra circunstancia que altere el diseño, su seguridad y su explotación.

PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la Empresas suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La Empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del presente Reglamento.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC-BT-19, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras.

En esos casos, deberán extender un Acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien determinará lo que proceda.

Yecla, Julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica :

Fdo.: Eduardo García Gil.
Colegiado nº xxxx

4.- PRESUPUESTO

4.1.-PRESUPUESTO PARCIALES.

CAPÍTULO 1.- AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN ALUMBRADO.

UD.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (euros)	CANTIDAD	PRECIO TOTAL (euros)
.A	Ampliación de elementos de protección ubicadas en cuadros y subcuadros de distribución de líneas de alumbrado: - 1 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 40ª, 6KA -1 Ud. Interruptor diferencial 4P, 40A, 30mA -6 Ud. Interruptor automático magneto 2P, 20A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor automático magneto 2P, 15A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 16A, 6KA - 1 Ud. Interruptor diferencial 4P, 25A, 30mA - 3 Ud. Interruptor automático magneto 2P, 100A, 4,5KA	500 €	1	500 €
Ud.	PROYECTOR CAMPANA LED 200W Luminaria tipo Proyecto Campana LED 200W IP-55 estanca, 5500k, incluida montaje y colocación.	55 €	283	15.565 €
Ud.	PANEL THP LED 40W Luminaria tipo Panel THP LED 40w IP-20, incluida montaje y colocación.	30 €	70	2.100 €
Ud.	D.L. LED 20W Luminaria tipo Panel THP LED 40W IP-20, incluida montaje y colocación.	20 €	93	1.860 €
Ud.	PANTALLA. LED 40W Luminaria tipo Pantalla LED 40W IP-20, incluida montaje y colocación.	30 €	3	90 €
Ud.	PROYECTO LED 50W Luminaria tipo Proyector para exterior LED 40W ip-55 estanca, 5500K, incluida montaje y colocación.	100 €	7	700 €
P.A.	Líneas de alimentación a receptores de alumbrado montadas sobre canal PVC, conductores de cobre aislados 0.6/1KV en secciones 2x1,5 2x4 2x6 2x10	4.500 €	1	4.500 €
Ud.	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA 13W Aparato autónomo de emergencia PL-13W 110 lúmenes IP-55, incluido montaje y colocación	55 €	14	770 €
TOTAL CAPÍTULO 1:				26.085 €

CAPÍTULO 2.-

INSTALACIÓN DE FUERZA MOTRIZ.

UD.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (euros)	CANTIDAD	PRECIO TOTAL (euros)
Ud.	Ampliación de elementos de protección ubicados en Cuadro General de Mando y Protección de distribución de líneas generales: - 1 Ud. Interruptor General automático regulable caja moldeada 4P, 125ª 15KA con relé dif 300 mA. - 2 Ud. Interruptor automático regulable caja moldeada 4P, 250A, 15KA con relé dif 30 mA - 2 Ud. Interruptor automático regulable caja moldeada 4P, 400ª, 15KA con relé dif 30 mA	5.500 €	1	5.500 €
Ud.	Ampliación de elementos de protección ubicadas en Cuadro Nave Pintura de distribución de líneas generales, cuadro incluido: - 1 Ud. Interruptor automático regulable caja moldeada 4P, 125A, 15KA con relé dif 30 mA. - 1 Ud. Interruptor automático magneto 2P, 16A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor diferencial 2P, 40A, 30mA - 1 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 63A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor diferencial 2P, 63A, 30mA	1.400 €	1	1.400 €
Ud.	Ampliación de elementos de protección ubicadas en Cuadro Nave Campa de distribución de líneas generales, cuadro incluido: - 1 Ud. Interruptor automático regulable caja moldeada 4P, 250A, 10KA. - 1 Ud. Interruptor automático regulable caja moldeada 4P, 80A, 100KA con relé dif 30 mA. - 2 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 63A, 30mA.	2.700 €	1	2.700 €
Ud.	Ampliación de elementos de protección ubicadas en Cuadro Cabinas Pinturas, cuadros incluidos: - 7 Ud. Protección relé contactor guardamotor 16A PC 4,5KA	1.200 €	1	1.200 €
Ud.	Cuadro Campa, con elementos de protección incluidos: - 1 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 63A, 10KA - 2 Ud. Interruptor diferencial 4P, 63A, 30mA - 1 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 32A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor automático magneto 3P, 32A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor automático magneto 4P, 63A, 4,5KA - 1 Ud. Interruptor diferencial 2P, 10A, 30mA - 2 Ud. Interruptor automático magneto 2P, 16A, 4,5KA Bases 3PN, 4P, 2P	900 €	4	3.600 €
P.A.	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Líneas de distribución a cuadros secundarios en montaje superficial sobre bandeja 80x100 mm. metálica y PVC de longitud, tubo metálico y PVC rígido estanco y registros de acero plastificado y acero IP-44, alimentación a máquinas de montaje superficial bajo tubo de acero flexible, conductores cobre aislado 450/750 V (UNE 21031-1-13), varias secciones según esquema unifilar, incluido montaje, conexionado, borna y pequeño material.	9.800 €	1	9.800 €
TOTAL CAPÍTULO 2: 24.200€				

CAPÍTULO 3.-

TOMAS DE TIERRA.

UD.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (euros)	CANTIDAD	PRECIO TOTAL (euros)
Ud.	CIRCUITO DE TOMA DE TIERRA Circuito de tomas de tierra, compuesto por flagelo de cobre desnudo de sección enterrado en cimientos de nave, i/ picas de acero cobrado 2 m. de longitud, conductores de máquinas según esquema eléctrico.	500 €	2	1.000 €
TOTAL CAPÍTULO 3: 1.000€				

4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.

CAPÍTULO	TOTAL EUROS
1. Instalación de alumbrado	26.085 €
2. Instalación de Fuerza Motriz.	24.200 €
3. Tomas de tierra.	1.000 €

PRESUPUESTO TOTAL: 51.285 €

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de **cincuenta y un mil doscientos ochenta y cinco euros.**

Yecla, Julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica :

Fdo.: Eduardo García Gil.
Colegiado nº xxxx

5.- PLANOS

5.1.- SITUACIÓN

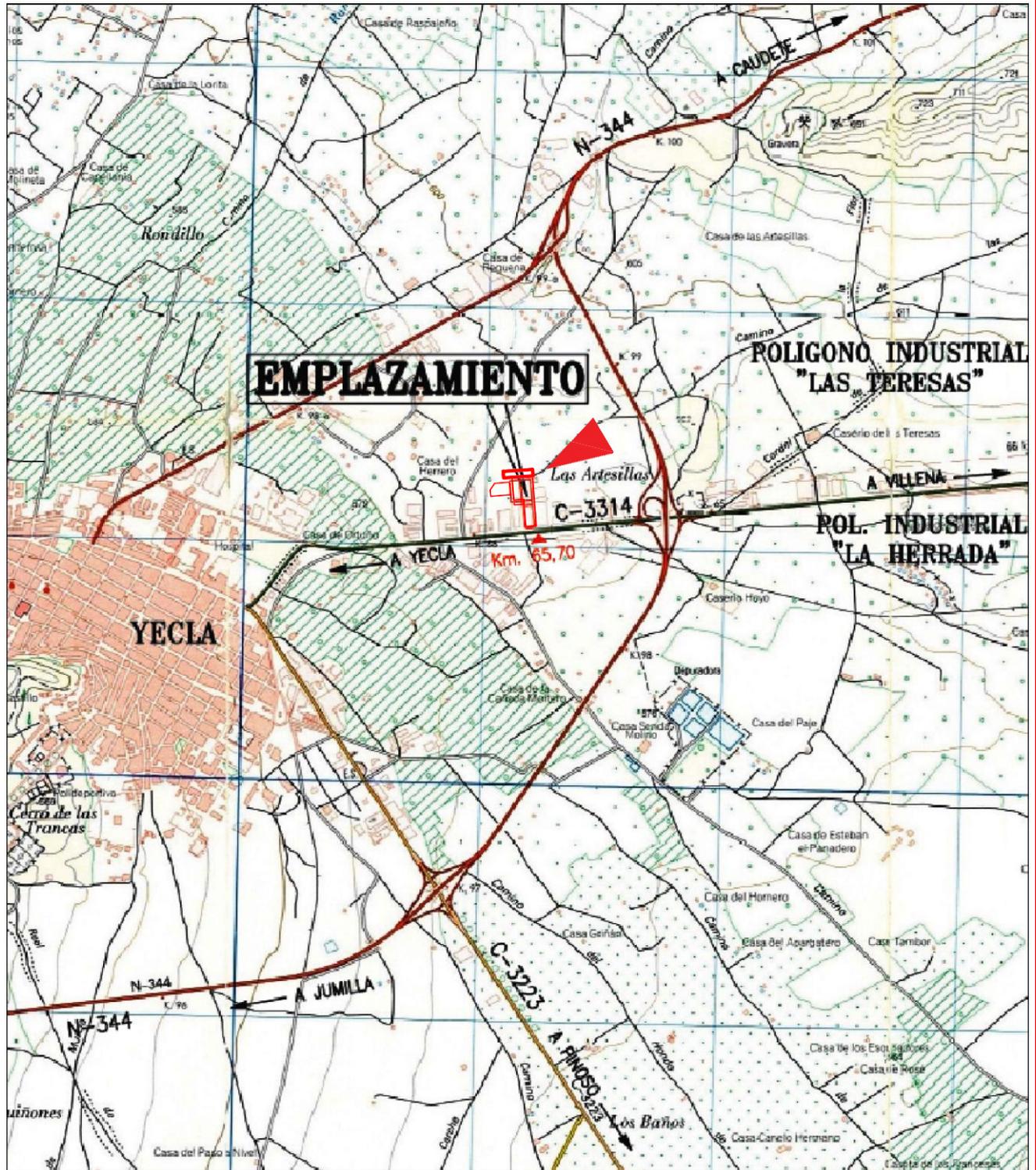
5.2.- EMPLAZAMIENTO Y PARCELA.

5.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MAQUINARIA Y F.M.

5.4.- INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

5.5.- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL.

5.6.- ESQUEMA UNIFILAR AMPLIACIÓN.



PROYECTO..: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
SITUACION...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
PLANO.....: PLANO DE SITUACIÓN
AUTOR.....: EDUARDO GARCÍA GIL



UNIVERSIDAD
 POLITECNICA
 DE VALÈNCIA
 CAMPUS DE ALCOY

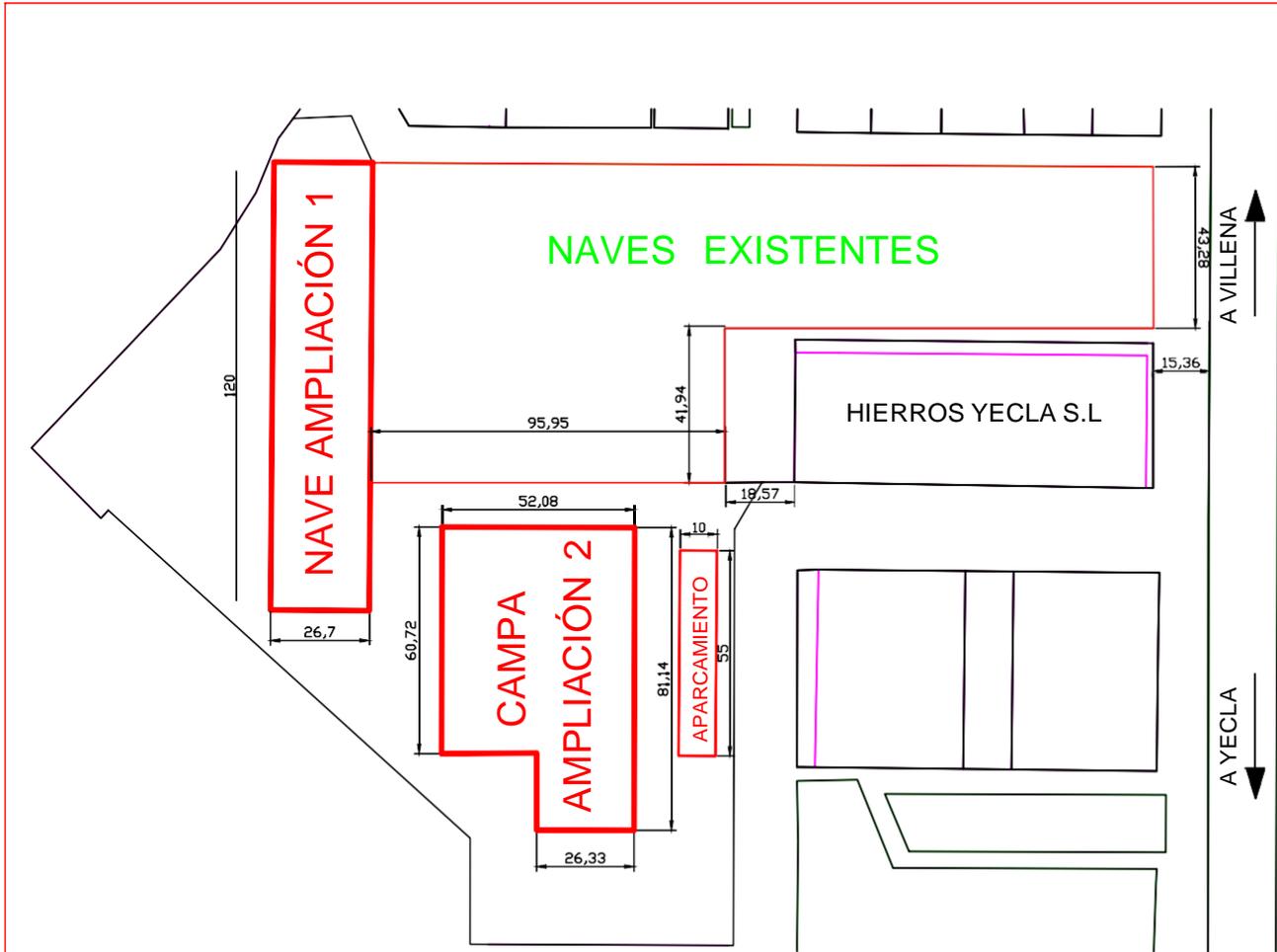
Plano Nº

1

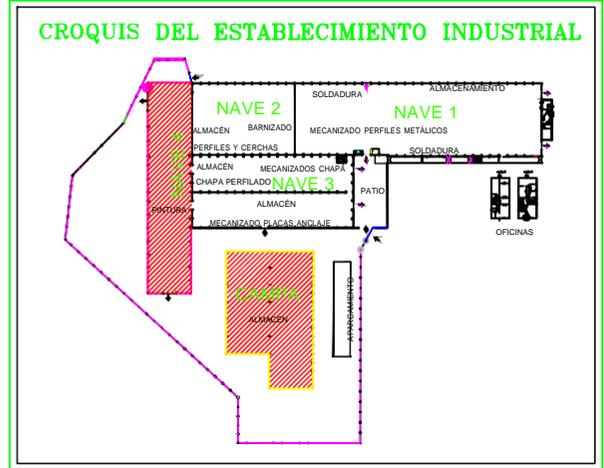
Escala

1:25.000

JULIO - 2023



CARRETERA C.3314 YECLA-VILLENA

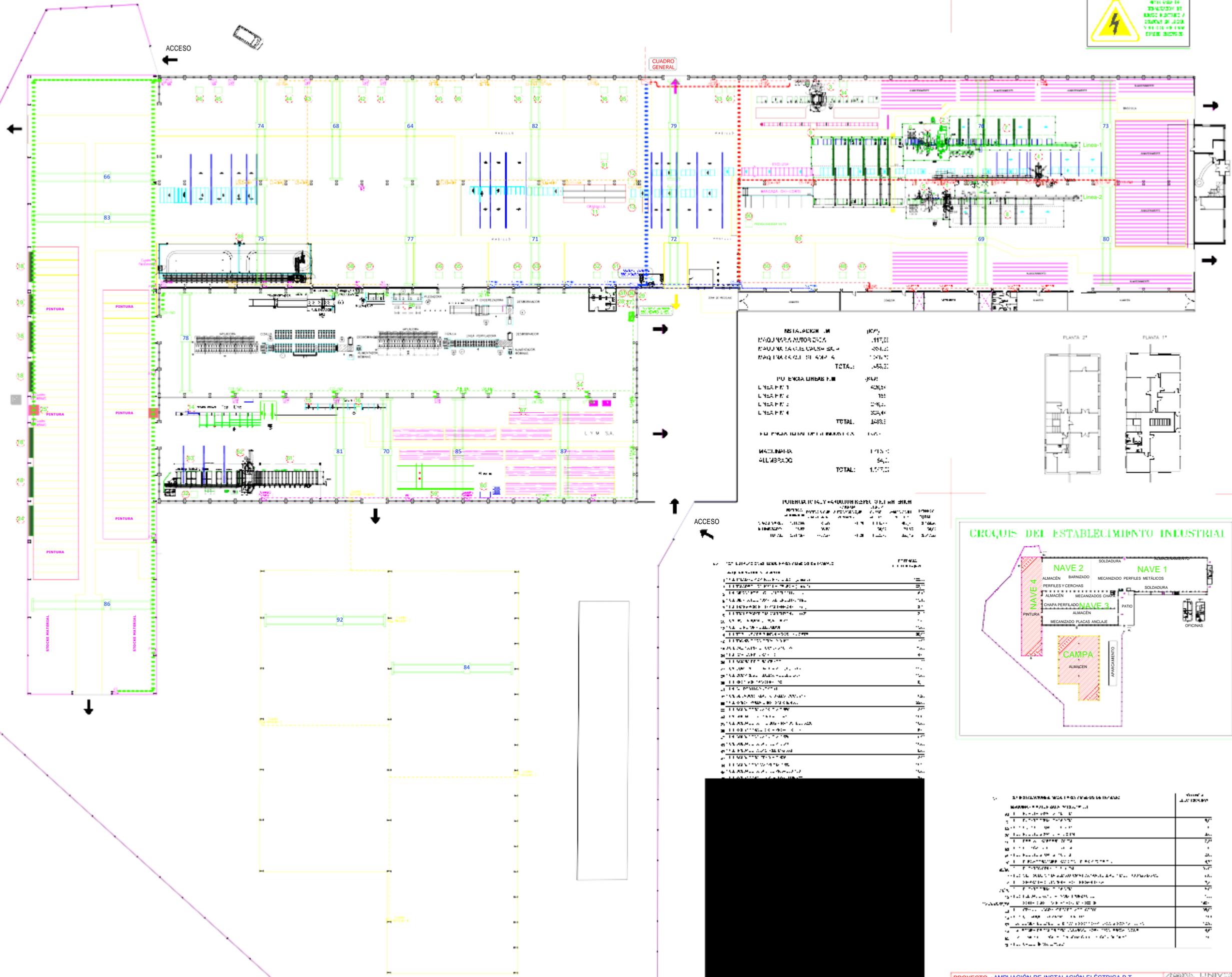


TERRENOS Y EDIFICACIONES			
	Registro Industrial(m ²)	Ampliación (m ²)	Total (m ²)
PARCELA	20.694	13.314	34.008
NAVE	12.688	7.352	21.308
Oficinas PB	143		
Oficinas P1	258		
Oficinas P2	258		
Dependencias auxiliares	346		

AMPLIACIONES		
	ÁREAS (m ²)	TOTAL AMPLIACIÓN (m ²)
NAVE PINTURA	3.204	7.352
CUBIERTO	550	
CAMPA	3.598	

PROYECTO...: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
 TITULAR...: ESTRUCTURAS METÁLICAS LYM S.A.
 SITUACIÓN...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1, 30510 - Jumilla (Murcia)
 PLANO...: PLANO DE EMPLAZAMIENTO
 AUTOR...: EDUARDO GARCÍA GIL





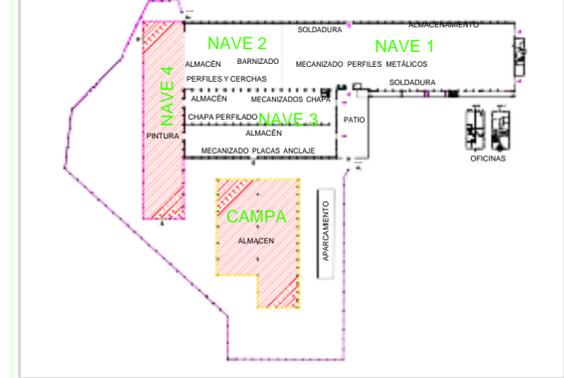
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
INSTALACION DE CABLES	117,22	M
INSTALACION DE CABLES DE ALTA TENSION	10,00	M
INSTALACION DE CABLES DE BAJA TENSION	10,00	M
TOTAL	137,22	M
PU EN LAS LINEAS F.M.	40,24	M
LINEA F.M. 1	10,00	M
LINEA F.M. 2	10,00	M
LINEA F.M. 3	10,00	M
LINEA F.M. 4	10,24	M
TOTAL	40,24	M
PU EN LAS LINEAS DE BAJA TENSION	1,00	M
MAGNETICA	1,00	M
ALAMBRE	54,00	M
TOTAL	1,00	M

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
INSTALACION DE CABLES DE ALTA TENSION	10,00	M
INSTALACION DE CABLES DE BAJA TENSION	10,00	M
TOTAL	20,00	M

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
INSTALACION DE CABLES DE ALTA TENSION	10,00	M
INSTALACION DE CABLES DE BAJA TENSION	10,00	M
TOTAL	20,00	M

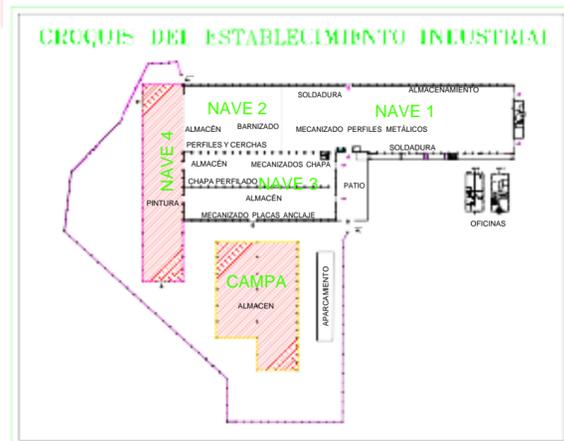
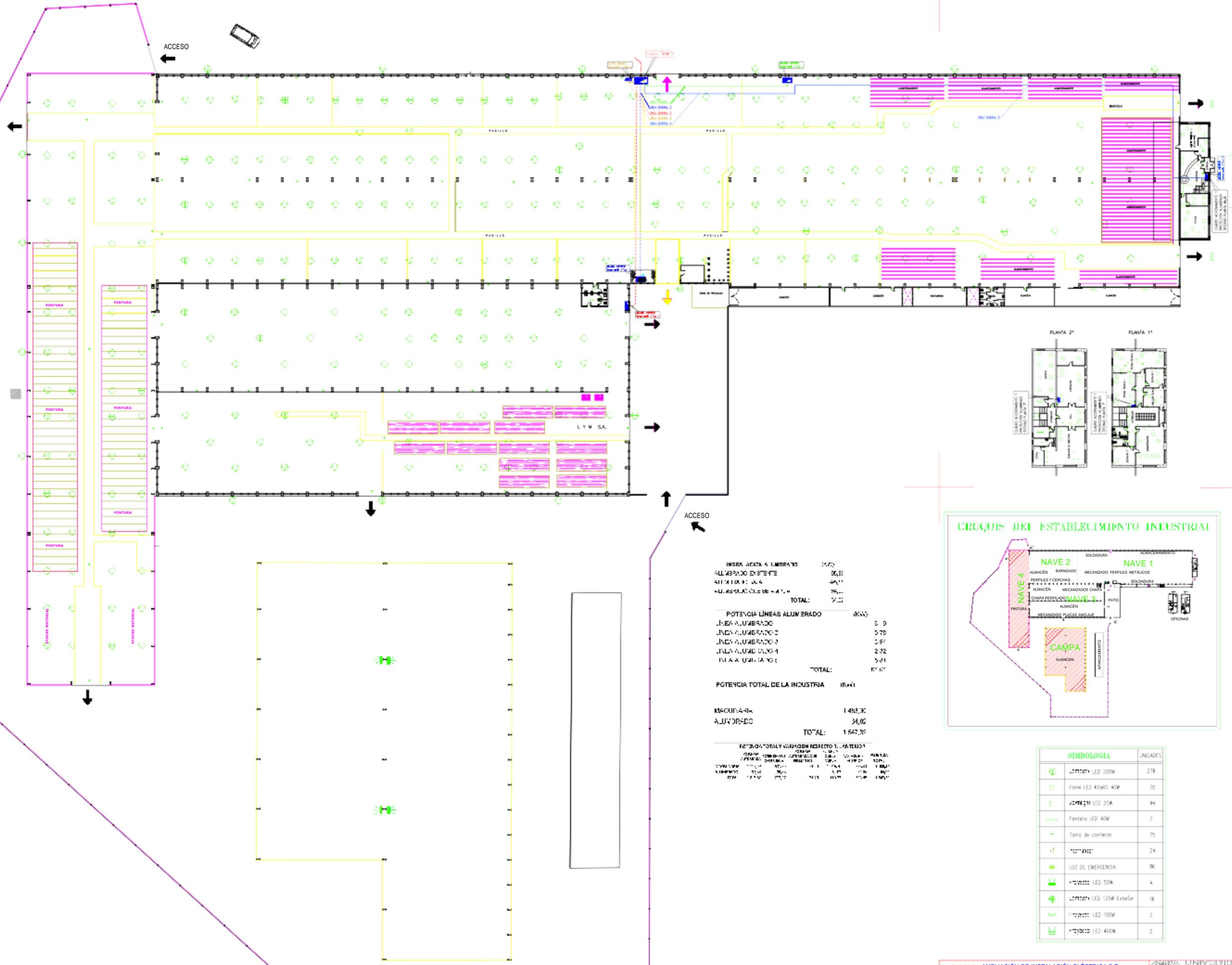


CROQUIS DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
INSTALACION DE CABLES DE ALTA TENSION	10,00	M
INSTALACION DE CABLES DE BAJA TENSION	10,00	M
TOTAL	20,00	M

L Y M S.A.



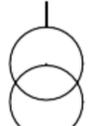
INSERCIÓN A LUSTRADO	14,0
ALUMBRADO EXISTENTE	36,2
ALUMBRADO NUEVO	44,1
ALUMBRADO TOTAL	94,3
TOTAL:	94,3

POTENCIA LINEAS ALUMBRADO (KW)	
LINEA ALUMBRADO 1	5,9
LINEA ALUMBRADO 2	5,75
LINEA ALUMBRADO 3	5,67
LINEA ALUMBRADO 4	2,32
LINEA ALUMBRADO 5	5,41
TOTAL:	25,05

POTENCIA TOTAL DE LA INDUSTRIA (KW)	
MÁQUINARI	1483,3
ALUMBRADO	34,02
TOTAL:	1517,32

POTENCIA TOTAL VERIFICADA RESPECTO A LA POTENCIA	
CONSUMO	1517,32
POTENCIA	1517,32
TOTAL:	1517,32

SIMBOLOGIA		UNIDADES
	LUMEN LED 200W	278
	Panel LED 40W	70
	Panel LED 20W	94
	Panel LED 40W	7
	Torne de corriente	75
	Interruptor	24
	Luz de emergencia	86
	Potencia LED 50W	4
	Potencia LED 125W Exterior	16
	Potencia LED 100W	2
	Potencia LED 400W	2



C.T.
400 KVA.

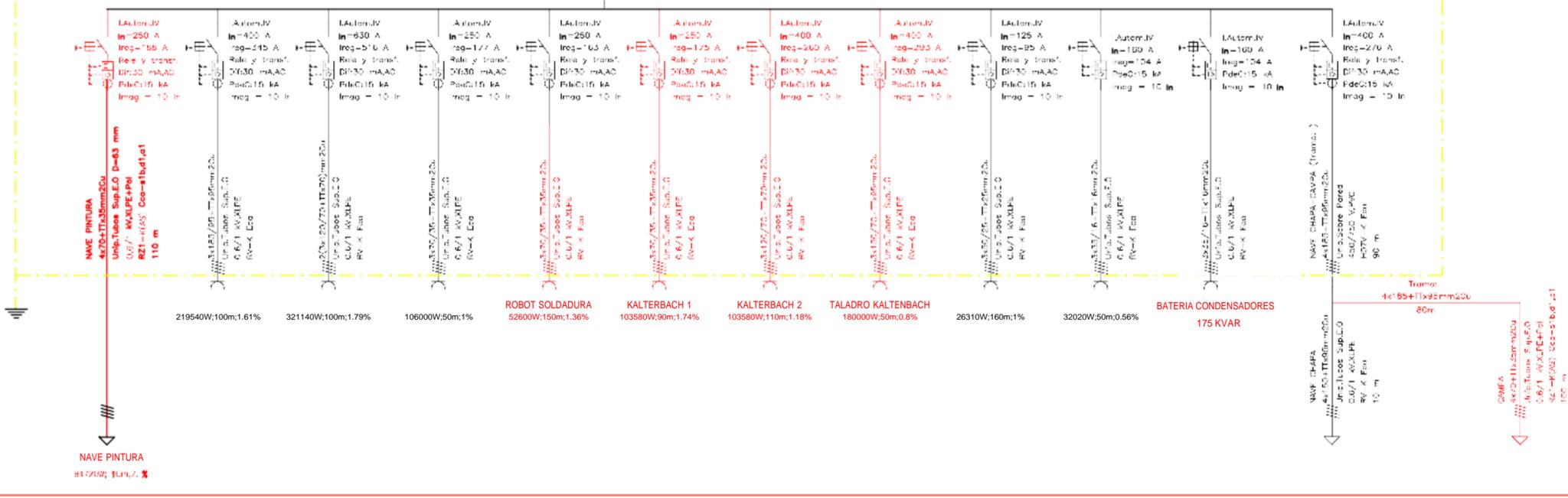
LINEA GENERAL DE ALIMENTACION: **3(4x240+TTx120)mm²CU**
 Unidades: **1bos Sup.E.C D=3(200) mm 20 m.**
 O.E./: **KV,XLPE+Po, R21-K(AS)**

INTERRUPTOR
GENERAL B.T.



LAutom.JV
In=1250 A
Ireg=1125 A
Res y transf.
DIP30 -MAAC
PdeC15 kA
Imag = 10 In

Cuadro General de
Mando y Protección



LINEAS DE LA INDUSTRIA	FM	AL	TOTAL
LINEA A NAVE PINTURA	82,20	12,52	94,72
FM-1 LINEA SUBCUADRO NAVE IZQUIERDA	219,54		219,54
FM-4 LINEAS SUBCUADROS SOLDADURA DCH	321,14		321,14
FM-3 LINEA A NAVE CHAPA - CAMPA	276,32	13,68	290,00
MAQUINA GRANALLADORA	106,00		106,00
ROBOT DE SOLDADURA	52,60		52,60
MAQUINA KALTERBACH 1	103,50		103,50
MAQUINA KALTERBACH 2	103,50		103,50
FM-2 TALADRO KALTERBACH	180,00		180,00
AL-5 ALUMBRADO OFICINAS	20,50	5,81	26,31
ALUMBRADO NAVE		32,02	32,02
	1.465,30	64,02	1.529,32

PROYECTO.: **AMPLIACIÓN INSTALACION ELECTRICA B.T.**
 TITULAR.: **ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.**
 SITUACION.: **Crta. de Yecia-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)**
 PLANO.: **ESQUEMA ELECTRICO GENERAL B.T.**
 AUTOR.: **EDUARDO GARCIA GIL**



Escala: **S/E** **JULIO - 2023**

Plano Nº **5**

1.- MEMORIA

1.1.- ANTECEDENTES.

La mercantil **ESTRUCTURAS LYM S.A.U.** con C.I.F.: **A-30.020309**, y domicilio social en Ctra. de Villena, Km 1, 30.510 Yecla (Murcia) pretende llevar a cabo la **AMPLIACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS** de su **INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**, con la inclusión de las máquinas, instalaciones y elementos que más adelante se detallan.

Por todo ello y por tener que ajustarse a la reglamentación actualmente vigente, se encarga al Graduado en Ingeniería Eléctrica que suscribe, el estudio y redacción del oportuno proyecto.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes, en este caso la **Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera**, que la **Ampliación de Instalación de Protección Contra Incendios** que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener el Registro y Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación. El segundo objeto de dicho proyecto es terminar mis estudios de graduado en ing. eléctrica .

1.3.- TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD.

TITULAR DE LA INDUSTRIA	
Nombre o razón social:	ESTRUCTURAS LYM, S.A.U.
N.I.F. ó C.I.F:	A-30.020.309
Domicilio social:	Ctra. de Villena Km 1
C.P. y localidad:	30.510 Yecla (Murcia)
ACTIVIDAD:	Fabricación y construcción de estructuras metálicas (Grupo B)

EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA	
Domicilio:	Ctra. de Villena, Km 1
C.P. y localidad:	30.510 Yecla (Murcia)

1.4.- DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 513/2017 de 22 de Mayo (B.O.E. de 12 de junio de 2017).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial el DB SI Seguridad en caso de Incendio.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley de Industria, Ley 21/1992 de 16 de Julio.

1.5.- EVALUACIÓN DEL RIESGO.

1.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.

ACTIVIDAD:

La actividad del establecimiento cuya ampliación se proyecta es una Industria de construcción y montaje de estructuras metálicas (grupo B), con cuatro naves destinadas a la fabricación y el almacenamiento, dependencias adosadas, y oficinas de producción, comerciales y administrativas, así como una campa exterior para zona de expedición de estructuras acabadas.

Los productos a fabricar en la industria objeto de proyecto serán estructuras metálicas para edificaciones industriales y comerciales.

El proceso de fabricación se establece a partir del mecanizado de perfiles metálicos con sus diferentes operaciones de corte, taladro, etc. para su posterior montaje y ensamblaje mediante uniones por soldadura y tornillería, y el acabado final de la misma en la sección de pintura. Desde esta sección se procede al traslado y montaje de las diferentes estructuras en las correspondientes obras.

El proceso completo viene especificado en sus diferentes fases en el correspondiente organigrama que se adjunta en el Documento Planos.

TERRENOS:

El establecimiento cuya ampliación de instalaciones de protección contra incendios se proyecta, constituye una edificación ubicada en parcela de zona calificada por el P.G.O.U. de Yecla como Suelo No Urbanizable, en el margen izquierdo de la carretera comarcal C-3314 de Yecla a Villena a la altura del Km. 1 y con fachada principal de 40 m. de longitud recayente a dicha carretera.

La parcela posee forma poligonal s/ planos con una superficie registrada inicial de 20.694 m², a la que se añade en esta ampliación una superficie de parcela de 13.314 m², lo que hará una superficie total de parcela de 34.008 m², y los edificios en su conjunto tienen una superficie total aproximada de 20.552,22 m².

EDIFICACIONES:

Las edificaciones donde se realizan esta actividad industrial son unas naves totalmente aislada de sus colindantes, compuesta por cuatro naves industriales de una sola planta, con un bloque de oficinas de planta baja + 2 plantas dedicadas a oficinas y dependencias de la industria.

- Bloque Nave 1: Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentran las zonas de mecanizado de perfiles y laminados metálicos, almacenamiento, y zonas de soldadura.
- Bloque Nave 2: Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentran las zonas de soldadura, barnizado de perfiles y laminados metálicos y almacenamiento.
- Bloque Nave 3: Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentran las zonas de mecanizado de chapa, mecanizado y montaje de placas de anclaje, y almacén.
- Bloque Nave 4: De Nueva Construcción .Compuesto por una nave en planta baja, en este bloque se encuentra la zona de pintura.
- Dependencias auxiliares: Lo forman las dependencias adosadas a nave 1, donde se encuentran los vestuarios, aseos, comedor y almacenes varios.
- Bloque Oficinas: Compuesto por un edificio en tres plantas, estando la planta baja destinada a recepción, oficinas de producción, la planta primera oficinas comerciales, oficinas técnicas y aseos, y la planta segunda despachos y archivos.
- Campa exterior. Se trata de una zona exterior tipo campa para la colocación de estructuras acabadas y pendientes de expedición a los lugares de montajes definitivos.

La distribución de superficies será la siguiente, la cual podrá apreciarse en el documento de planta correspondiente:

TERRENOS Y EDIFICACIONES		
Solar o parcela		34.008,00 m²
Edificaciones	Bloque Nave 1:	3.889,38 m ²
	Bloque Nave 2:	4.851,81 m ²
	Bloque Nave 3:	4.000,56 m ²
	Bloque Nave 4 Ampliación:	3.204,00 m²
	Dependencias Auxiliares:	346,56 m ²
	Edificio Oficinas:	661,91 m ²
	Campa Exterior Ampliación:	3.598,00 m²
	Total edificaciones:	20.552,22 m²

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS NAVE AMPLIACIÓN:

La estructura de las naves es metálica, realizada en perfiles de acero laminado A-42b. Los soportes están formados por perfiles IPE, HEB y UPN entubados, atados por sus cabezas mediante tubo estructural 100x100x4 mm y perfiles UPN.

La estructura de las cubiertas de las naves está formada a base de cerchas metálicas, a dos aguas y con una pendiente del 15%. Las correas de cubierta de la nave son del tipo Z L75x2 mm de chapa plegada en montaje continuo y con solapes en los apoyos con empalmes. La cobertura se ha realizado a base de placas de chapa perfilada galvanizada de 0,6 mm de espesor, sujetas a las correas de cubierta mediante tornillos autorroscantes de acero galvanizado M-7. En los extremos de los faldones se han colocado canalones de chapa galvanizada de 1 mm de espesor y 90 cm de desarrollo, provistos de las correspondientes bajantes de PVC que conducirán las aguas al exterior.

El cerramiento perimetral de las naves de producción se ha realizado a base de bloques de hormigón 40x20 cm. enlucido con mortero de cemento por ambas caras, y el correspondiente a la zona frontal de oficinas mediante bloque de hormigón blanco a cara vista del tipo 40x20 enlucidos interiormente también con mortero de cemento 1:6.

El solado de todas las naves se ha realizado mediante solera de hormigón y pavimento de terrazo industrial sentado con mortero de cemento.

El pavimento del frente y laterales de la parcela se han realizado a base de una capa de imprimación asfáltica, otra a base de aglomerado asfáltico en caliente de 5 cm de espesor y otra capa de rodadura.

CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:

El establecimiento en proyecto se caracterizará de acuerdo con las normas que le son de aplicación en lo que concierne a cada zona, y de acuerdo con su configuración y ubicación en relación al entorno, y a su nivel de riesgo intrínseco.

a) Por su configuración y ubicación en relación al entorno:

El establecimiento industrial en proyecto estará formado por cuatro edificios de estructuras independientes, sobre parcela aislada y separaciones a linderos de más de 10 m. La totalidad de su de perímetro recaerá al exterior en terrenos de la propia parcela.

Los edificios industriales los clasificamos atendiendo a las siguientes disposiciones:

Tipo edificio	Descripción
Tipo A	Ocupan parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
Tipo B	Ocupan totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
Tipo C	El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo.
Tipo D	Ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta más del 50 por 100 de la superficie ocupada.
Tipo E	Ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta hasta el 50 por 100 de la superficie ocupada.

Por tanto, nuestro establecimiento industrial se compone de un edificio que de acuerdo con las características descritas anteriormente se clasificarán ambos como de **Tipo C**, con una zona de campa exterior que se considerará **Tipo E**, ya que se trata de un espacio abierto sin cerramientos laterales ni cubierta, donde se habilitan unos puentes grúa para trasiego y desplazamiento de estructuras fabricadas.

b) Por su nivel de riesgo intrínseco:

Se establece este nivel de riesgo a partir de la densidad de carga de fuego ponderada previsible en cada uno de los sectores de incendio proyectados. Este nivel de riesgo se calcula por uno de los métodos que se establecen en el apéndice 1 del reglamento. La calificación de nivel de riesgo intrínseco en función de los valores obtenidos se realizará según la siguiente tabla:

Densidad de carga de fuego ponderada y corregida			
Nivel de riesgo intrínseco		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	Qs<100	Qs<425
	2	100<Qs<200	425<Qs<850
Medio	3	200<Qs<300	850<Qs<1.275
	4	300<Qs<400	1.275<Qs<1.700
	5	400<Qs<800	1.700<Qs<3.400
Alto	6	800<Qs<1.600	3.400<Qs<6.800
	7	1.600<Qs<3.200	6.800<Qs<13.600
	8	3.200<Qs	13.600<Qs

El nivel de Riesgo intrínseco global del Establecimiento Industrial (QE) con el conjunto de sectores de incendio que lo componen, se evaluará de la siguiente expresión:

$$QE = \frac{\sum Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum A_{ei}} \left(\text{Mcal/m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MJ/m}^2 \right)$$

Término	Significado	Unidad
Q_E	Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial.	MJ/m ² Mcal/m ²
Q_{ei}	Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales.	MJ/m ² Mcal/m ²
A_{ei}	Superficie construida de cada uno de los edificios industriales.	m ²

1.5.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO. CARGAS DISTINTAS ZONAS.

ACTIVIDAD:

La actividad del establecimiento en proyecto será la de una **industria de construcción y montaje de estructuras metálicas (Grupo B)**, con **DOS** sectores de incendios.

ESTRUCTURA DEL ESTABLECIMIENTO:

El establecimiento estará formado por cuatro naves de una sola planta adosadas en forma de L (dos de ellas unidas sin medianeras s/planos) separadas de otras naves industriales, destinadas a zonas de producción y almacén, así como una zona de campa separada del resto de naves, destinada a la recepción de estructuras acabadas y pendientes de expedición.

1.5.3.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

El establecimiento industrial que nos ocupa estará formado por **DOS SECTORES** de incendio, uno existente que se amplía y otro nuevo distinto para la zona de campa exterior, de la forma siguiente:

SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL					
EDIFICIO. Nave construcción y montaje estructuras metálicas (20.552,22 m2)					
Sector	Zona	Actividad	Uso	Superficie zona (m ²)	Superficie sector (m ²)
1	1. Almacén Perfiles-Laminados Metálicos	Almacén	Acopio perfiles-laminados metálicos	1.654,00	13.750,22
	2. Mecanizado Perfiles-Lamin	Producción	Mecanizado elementos	2.723,00	
	3. Soldadura	Producción	Soldadura elementos	1.148,00	
	4. Dependencias auxiliares	Almacén	Almacenaje varios	346,56	
	5. Soldadura	Producción	Soldadura elementos	1.595,00	
	6. Almacén elementos mecanizados	Producción	Almacenaje perfiles y cerchas	1.176,00	
	7. Mecanizados perfiles y chapa	Producción	Mecanizado chapa metálica y perfiles	1.911,00	
	8. Almacén Chapas	Almacén	Almacenaje de chapas	697,00	
	9. Mecanizado y corte de Placas de anclaje	Producción	Mecanizado y montaje de placas de anclaje	1.837,75	
	10. Oficinas	Producción	Oficinas y admon.	661,91	
1 (Ampli)	11. Pintura	Producción	Pintura de piezas acabadas	3.204,00	3.204,00
TOTAL SECTOR 1:				16.954,22	16.954,22
2 (Ampli)	12. Expedición estructuras	Almacén	Acopio y expedición de estructuras acabadas	3.598,00	3.598,00
TOTAL SECTOR 2:				3.598,00	3.598,00

1.5.4.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector se evalúa teniendo en cuenta la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio, calculada ésta en función de la cantidad de material combustible que se halla en cada zona y por otra parte teniendo en cuenta la actividad propia allí desarrollada, calculadas las dos opciones por separado y dimensionando para el resultado más desfavorable en función de las siguientes expresiones:

- 1) En función de los combustibles existentes en el sector y el poder calorífico de cada uno de ellos:

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra (MJ / m^2)$$

Término	Significado	Unidad
Q_s	Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio.	MJ/m ² Mcal/m ²
G_i	Masa, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustible).	Kg.
q_i	Poder calorífico de cada combustible del sector de incendios	MJ/m ² Mcal/m ²
C_i	Coefficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada combustible del sector.	-
A	Superficie construida del sector de incendio	m ²
Ra	Coefficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.	-

- 2) En función de la actividad a desarrollar:

- Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta a la de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra (MJ / m^2)$$

- Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot h_i \cdot C_i \cdot S_i}{A} \cdot Ra (MJ / m^2)$$

Término	Significado	Unidad
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.	MJ/m ² Mcal/m ²
q_{vi}	Carga de fuego aportada por cada m ³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio.	MJ/m ² Mcal/m ²
S_i	Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q _{si} diferente.	m ²
C_i	Coefficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno	-

	de los combustibles del sector de incendio.	
h_i	Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles almacenados	m
s_i	Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio	m ²
A	Superficie construida del sector de incendio	m ²
Ra	Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.	-

A continuación, se procede al cálculo de los distintos sectores:

Según la Carga de Fuego:

CARGAS TÉRMICAS SECTOR 1 (Nave Fabricación)							
EN FUNCIÓN DE LA CARGA DE FUEGO							
Materiales	G_i	q_i	G_i*q_i	c_i	G_i*q_i*c_i	Ra	A_i
Papel oficinas	1.000	16,7	16.700	1,3	21.710	1,5	
Gasóil, gasolina, aceites, etc	4.000	42,0	168.000	1,6	268.800	2	
Cloruro de Polivinilo	2.000	21,0	42.000	1,3	54.600	1,5	
Acetileno	1.000	50,2	50.200	1,6	80.320	2	
Cartón	1.000	16,7	16.700	1,3	21.710	1,5	
Madera	2.000	16,7	33.400	1,3	43.420	1,5	
	11.000	Total:			490.560	2	
Densidad de carga de fuego Q _s :						58	MJ/m²
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO NRI:						BAJO 1	

CARGAS TÉRMICAS SECTOR 2 (Campa Exterior)							
EN FUNCIÓN DE LA CARGA DE FUEGO							
Materiales	G_i	q_i	G_i*q_i	c_i	G_i*q_i*c_i	Ra	A_i
Gasóil, gasolina, aceites, etc	1.000	42,0	42.000	1,6	67.200	2	
Cloruro de Polivinilo	1.000	21,0	21.000	1,3	27.300	1,5	
Acetileno	800	50,2	40.160	1,6	64.256	2	
Cartón	350	16,7	5.845	1,3	7.599	1,5	
Madera	250	16,7	4.175	1,3	5.428	1,5	
	3.400	Total:			171.782	2	
Densidad de carga de fuego Q _s :						20	MJ/m²
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO NRI:						BAJO 1	

Según la Actividad de Zona:

CARGAS TÉRMICAS SECTOR 1 (Nave Fabricación)									
EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CADA ZONA									
ZONAS	TIPO DE ACTIVIDAD								
	X	Producción							
	X	Almacenamiento							
	hi	qvi	qsi	Si	Ci	(qsi*Si*Ci)	(qvi*Ci*hi*si)	Ra	A
Almacén perfiles laminados	2	20		1.654,00	1		66.160	1	1.654,00
Mecanizado perfiles laminados			200	2.723,00	1		544.600	1	2.723,00
Soldadura			80	1.148,00	1		91.840	1	1.148,00
Dependencias Auxiliares	2	20		346,56	1		13.862	1	346,56
Soldadura			80	1.595,00	1		127.600	1	1.595,00
Almacén mecanizados	2	20		1.176,00	1		47.040	1	1.176,00
Mecanizado y perfilado			200	1.911,00	1		382.200	1	1.911,00
Almacén chapas-placas	2	20		697,00	1		27.880	1	697,00
Mecanizado-corte placas			200	1.837,75	1		367.550	1	1.837,75
Oficinas			600	661,91	1,3		516.290	1	661,91
Pintura			300	3.204,00	1,3		1.249.560	1	3.204,00
Total:				16.954,22			3.434.582	1	16.954,22
Densidad de carga de fuego Qs:							203		MJ/m2
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO NRI:							BAJO 1		

CARGAS TÉRMICAS SECTOR 2 (Campa Exterior)									
EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CADA ZONA									
ZONAS	TIPO DE ACTIVIDAD								
	X	Producción							
	X	Almacenamiento							
	hi	qvi	qsi	Si	Ci	(qsi*Si*Ci)	(qvi*Ci*hi*si)	Ra	A
Pilares y elementos metálicos	2	20		1.255,00	1		50.200	1	1.255,00
Cerchas y vigas terminadas	2	20		2.343,00	1		93.720	1	2.343,00
Total:				3.598,00			143.920	1	3.598,00
Densidad de carga de fuego Qs:							40		MJ/m2
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO NRI:							BAJO 1		

El nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores vendrá resumido de la forma siguiente:

SECTORES DE INCENDIO Resumen densidades de carga y nivel de riesgo intrínseco.

Edificio TIPO C	Sector de incendios	Superficie (m ²)	Densidad carga de fuego sector (MJ/m ²)		Nivel de Riesgo intrínseco
			Por material combustible	Por actividad de la zona	
1	1	16.954,22	58	203	BAJO 1
1 (Espacio Tipo E)	2	3.598,00	20	40	BAJO 1

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO 174 MJ/m² (RIESGO BAJO 1)

De los dos métodos de cálculo observamos que el método alternativo es normalmente más desfavorable, por lo que adoptaremos estos valores para determinar los niveles de riesgo intrínseco de cada sector (a los efectos de dimensionar los medios de protección contra incendios), y calcular el nivel de riesgo de los edificios y de su conjunto.

1.5.5.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

El nivel de riesgo intrínseco del edificio (Q_e) o del conjunto de sectores de incendio se evaluará de la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} \text{ (MJ / m}^2\text{)}$$

Término	Significado	Unidad
Q _{si}	Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial.	MJ/m ² Mcal/m ²
A _i	Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio (i) que componen el edificio industrial.	m ²

Edificio o conjunto de sectores de incendio	Q _e	Nivel de Riesgo intrínseco del conjunto
Total Establecimiento (20.552,22 m ²)	174	BAJO Tipo 1

1.5.6.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

El nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial (Q_E), cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará conforme a la siguiente expresión:

$$Q_E = \frac{\sum Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum A_{ei}} \text{ (Mcal / m}^2\text{)}$$

Como solo se dispone de una nave industrial para el desarrollo de la actividad, tendremos una

densidad de carga de fuego ponderada y corregida del Establecimiento Industrial de 174 MJ/m² por lo que el Riesgo Intrínseco Total será **BAJO Tipo 1**.

1.6.- ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES, EDIFICIO Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NIVELES DE RIESGOS INTRÍNSECOS.

1.6.1.- FACHADAS ACCESIBLES.

La nave industrial es accesible perimetralmente por las cuatro caras, es decir por todas las fachadas, mediante viales de ancho superior a los 4,00 m.

1.6.2.- CONDICIONES DEL ENTORNO Y DE APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS.

El establecimiento se encuentra ubicado en un entorno de carácter industrial, sin dotación de mobiliario urbano y sin arbolado. La construcción está dispuesta en parcela privada sin otras construcciones adosada recayentes a vial de público de acceso.

La parcela del establecimiento se encuentra a unos 10 m. del margen izquierdo de la Ctra. de Yecla a Villena C-3314 y se accede mediante vial de servicio de 4,75 m. de ancho, buena circulación y fácilmente utilizable por los servicios de extinción.

Todos estos datos se encuentran fácilmente visible en el documento plano que se acompaña.

1.6.3.- UBICACIONES NO PERMITIDAS.

La ubicación del sector de incendios no se encuentra dentro de la ubicaciones no permitidas contempladas en el apartado 1 del Anexo II del Reglamento:

UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIO CON ACTIVIDAD INDUSTRIAL			
Configuración del Establecimiento	Riesgo Intrínseco del sector de Incendio		
	ALTO	MEDIO	BAJO
TIPO A	No	No planta bajo rasante. No con longitud fachada accesible inferior a 5 m.	---
		No planta sobre rasante con He > 15 m.	
TIPO B	No cuando la He en sentido desc. > 15 m	---	---
	No cuando la longitud de fachada accesible sea inferior a 5 m.		
	No para Riesgo ALTO Tipo 8	---	
TIPO A, B y C	No en 2ª Planta Bajo rasante.		
TODOS LOS TIPO	A menos de 25 m de masa forestal.		---

Los sectores de la actividad industrial objeto de proyecto no está incluida en ubicaciones no permitidas del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIO CON ACTIVIDAD INDUSTRIAL	
a) Riesgo intrínseco Alto en configuraciones tipo A	NO
b) Riesgo intrínseco Medio en planta bajo rasante, en configuraciones tipo A	NO
c) Riesgo intrínseco Medio en configuración tipo A, con longitud de fachada accesible inferior a 5 m.	NO
d) Riesgo intrínseco Medio o Bajo en planta sobre rasante y altura evacuación < 15 m, conf. Tipo A	NO
e) Riesgo intrínseco Alto, cuando altura evacuación descendente > 15 m, config. Tipo B	NO
f) Riesgo intrínseco Alto o Medio en configuración Tipo B, con longitud de fachada accesible inferior a 5 m.	NO
g) Cualquier riesgo en 2ª planta bajo rasante, configuraciones Tipo A-B-C	NO
h) Riesgo intrínseco alto-8 en configuración tipo B	NO
i) Riesgo intrínseco medio o alto a menos de 25 m de masa forestal	NO

1.6.4.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.

El establecimiento en proyecto estará constituido por **DOS SECTORES DE INCENDIO** dentro de un establecimiento caracterizados como tipo "C", por lo que según la tabla 2.1. del apéndice 2 del reglamento la superficie máxima admisible para cada sector será la siguiente:

MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUÍDA ADMISIBLE EN CADA SECTOR DE INCENDIO				
Nivel de riesgo intrínseco		Tipo A. m²	Tipo B. m²	Tipo C. m²
Bajo	1	(1)(2)(3) 2.000	(2)(3)(5) 6.000	(3)(4) SIN LIMITE
	2	1.000	4.000	6.000
Medio	3	(2)(3) 500	(2)(3) 3.500	(3)(4) 5.000
	4	400	3.000	4.000
	5	300	2.500	3.500
Alto	6	No admitido	(3) 2.000	(3)(4) 3.000
	7		1.500	2.500
	8		No admitido	2.000

(1) En sector de incendio situado en primer nivel bajo rasante la superficie construida admisible será de $400 \text{ m}^2 + (2) + (3)$.

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50% del perímetro del mismo, las máximas superficies construidas admisibles de la tabla pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen rociadores automáticos, sin que estos sean preceptivos, las máximas superficies construidas de la tabla pueden multiplicarse por 2. Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente.

(4) En configuraciones tipo C, el sector de incendio puede tener cualquier superficie si así lo requieren las cadenas de fabricación, siempre que se cuente con una instalación fija de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos Tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales clase A y en el que los materiales de construcción y revestimientos sean clase A, se podrá aumentar la superficie máxima permitida a 10.000 m².

MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUÍDA ADMISIBLE EN CADA SECTOR			
Establecimiento: Tipo C		Máxima superficie admisible (m2)	Máxima superficie construida (m2)
Sector	Nivel de Riesgo Intrínseco		
1	Bajo Tipo 1	SIN LÍMITE	16.954,22
2	Bajo Tipo 1	SIN LÍMITE	3.598,00

1.7.- MATERIALES A EMPLEAR.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar según la norma UNE-EN-13501-1 para los que exista norma armonizada y esté en vigor el marcado CE.

Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se justifican en primer lugar conforme a la nueva clasificación europea y conforme a la clasificación que establece la UNE 23727 y CE de conformidad con la Directiva 89/106/CEE.

1.7.1.- REVESTIMIENTOS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Las características exigibles a los materiales estarán de acuerdo con lo establecido en el RPCIEI 2267/2004 en su Anexo II apartado 3, y quedan resumidas en la siguiente tabla:

CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES SEGÚN RD 2267/2004 MATERIALES DE REVESTIMIENTO (R.D. 312/2005 Sobre Euroclases)				
SECTOR	ELEMENTO		CLASE ADOPTADA	CLASE MÍNIMA EXIGIBLE
1	Productos de Revestimiento			
	Suelos	Revestimiento de suelos	C _{FL} -s1	C _{FL} -s1 (M2)
	Paredes	Revestimiento paredes	C-s3d0	C-s3d0 (M2)
	Techos	Revestimiento de techos	C-s3d0	C-s3d0 (M2)
	Fachadas	Materiales de revestimiento exterior	C-s3d0	C-s3d0 (M2)
	Productos incluidos en paramentos y cerramientos			
	Contenidos en suelos, paredes y techos		EI 30	EI 30
	En falsos techos o suelos elevados, conductos, canalizaciones, etc.		C-s3d0	C-s3d0
	Productos pétreos, cerámicos, metálicos, etc.			
	Pétreos, cerámicos, metálicos, vidrios, morteros, hormigones, yeso Pavimento hormigón fratasado "in situ" Panel hormigón prefabricado 16 cm. Fabrica de ladrillo hueco doble 10 cm Forjado placa de hormigón prefabricada		A1	A1
Justificación de Clase de reacción al fuego mediante ensayo de tipo o certificación de conformidad a normas UNE				

1.7.2.- PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN

REGLAMENTARIA.

No se prevé la instalación de productos en capas contenidas en suelos, paredes ó techos, de clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente.

1.8.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante las definiremos por el tiempo en minutos durante el cual dicho elemento mantiene la estabilidad mecánica en el ensayo normalizado conforme a la norma UNE 23.093.

La estabilidad al fuego exigible R a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial puede determinarse en función de lo establecido en el apartado 4 del apéndice 2 (tablas 2.2) del reglamento, ó por procedimiento de cálculo analítico ó numérico debidamente justificado.

En base a lo anterior, los elementos estructurales con función portante a utilizar en los sectores de incendio que conforman nuestra industria no tendrán una estabilidad al fuego inferior a:

ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES						
Nivel riesgo intrínseco	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Planta sótano	Planta rasante	Planta sótano	Planta rasante	Planta sótano	Planta rasante
Bajo	R 120	R 90	R 90	R 60	R 60	R 30
Medio	No admitido	R 120	R 120	R 90	R 90	R 60
Alto	No admitido	No admitido	R 180	R 120	R 120	R 90

Por tanto, **los pilares o soportes y cerchas de cubierta deberían de tener una resistencia R 30.**

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y soportes en planta baja sobre rasante, se pueden aplicar los valores de estabilidad ante el fuego de la tabla 2.3., siempre que se cumpla lo siguiente:

- Su fallo no puede ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometen la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización.
- Que el riesgo intrínseco sea medio.
- Que se dispone de un sistema natural de evacuación de humos y gases de la combustión.

Al cumplirse estos condicionantes, se pueden considerar los parámetros de la tabla 2.3. siguientes:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
RIESGO BAJO	R 15	NO SE EXIGE
RIESGO MEDIO	R 30	R 15
RIESGO ALTO	R 60	R 30

Por tanto, no se exige R a la estructura portante.

Las características constructivas del sector de incendio se establecen conforme a lo indicado en puntos posteriores, considerando la normativa de aplicación a cada zona, y adoptando los valores más desfavorables.

CERRAMIENTOS SEGÚN RPCIEI 2267/2004				
SECTOR DE INCENDIOS Nº 1,2				
USO		Edificio industrial sobre rasante S1: Planta Baja y plantas baja, primera y segunda oficinas S2: Campa exterior		
SUPERFICIE Y CARACTERÍSTICAS	Y	Superficie sectores: 1=16.954,22 m ² ; 2= 3.598,00 m ² . Nivel de Riesgo intrínseco 1: Bajo TIPO 1 Configuración del Edificio: Tipo C. Estructura metálica con cubierta ligera por tener una carga permanente inferior a 100 Kg/m ² .		
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES				
ESTRUCTURAS Y ESCALERAS	Y	Elementos	Estabilidad al fuego	
			Admisible Adoptada	
		<u>Estructuras cubiertas ligera:</u> - Pórticos. - Correas cubierta y atados	No se exige (1)	R 15
		<u>Forjado entreplanta: (Vía Evacuación):</u> Compuesto por vigas y pilares metálicos con bovedillas y viguetas de hormigón, capa compresión y pavimento.	R 15 (2)	R 90
CERRAMIENTOS				
CERRAMIENTOS		Elementos	Resistencia al fuego	
			Admisible Adoptada	
		<u>Exteriores:</u> - Bloque hormigón 40x20 enlucido cemento.	No se exige	EI 120
		<u>Interiores:</u> - Fábrica de ladrillo hueco doble 12 cm enlucido.	--	EI 90
		<u>Medianera entre sectores:</u> - No existen muros de medianería	--	--
REVESTIMINETO PAREDES Y TECHOS				
REVESTIMIENTOS		Elementos	Resistencia al fuego	
			Admisible Adoptada	
		- Paredes	--	--
		- Techos	--	--
		- Suelos	--	--
<p>La estabilidad al fuego adoptada para los elementos estructurales con función portante no debe ser inferior a la exigida al conjunto del edificio.</p> <p>(1) En base a lo establecido en la Tabla 2.3. del Anexo II.</p> <p>(2) También será de aplicación la Tabla 2.3. al ser establecimiento Tipo C y tener más del 90% de la superficie en planta baja y menos del 10% de la superficie en entreplanta, pudiendo soportar fallo de cubierta y con recorridos de evacuación menores a 25m.</p>				

JUSTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y LOS MATERIALES

Elementos constructivos:

La justificación de que el comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo satisface las condiciones de resistencia al fuego establecidas en la norma puede realizarse por alguno de los siguientes procedimientos:

- a) Por contraste con los valores fijados en los anejos C a F del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico "seguridad en caso de incendios".
- b) Marca de conformidad a norma UNE, sello ó Certificado de Conformidad.
- c) Aplicación de cálculo teórico experimental.

Materiales:

La justificación de que un material alcanza la clase de reacción exigida se llevará a cabo mediante Marca de conformidad a norma UNE, sello ó Certificado de Conformidad, con las especificaciones técnicas de la norma básica.

1.8.1.- ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO.

DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

La exigencia de comportamiento frente al fuego de cerramiento (elemento delimitador) se define por el tiempo en minutos durante el que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme al D 200/367/CE y D 2003/629/CE.

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos supuestos se consideran equivalentes a los especificados en la norma UNE 23093:

- a) Estabilidad mecánica.
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara opuesta al fuego.

c) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere la temperatura que establece la norma UNE 23093.

La resistencia al fuego (EI) de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego (R) exigida en la tabla 2.2 para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

La resistencia al fuego EI o REI de toda medianería o muro colindante con otro con otro establecimiento será, como mínimo:

ELEMENTOS DELIMITADORES DE SECTORES DE INCENDIO		
ELEMENTO	EI Exigible	EI Adoptado
MURO DELIMITADOR DE SECTORES DE INCENDIOS EN PLANTA BAJA - No existen MEDIANERÍA	--	--

- No existen	--	--
--------------	----	----

1.8.2.- MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

La resistencia al fuego EI o REI de toda medianería o muro colindante con otro con otro establecimiento será, como mínimo:

ELEMENTOS DELIMITADORES DE MEDIANERAS O MUROS COLINDANTES		
NIVEL DE RIESGO	Sin función portante	Con función portante
RIESGO BAJO	EI 120	REI 120
RIESGO MEDIO	EI 180	REI 180
RIESGO ALTO	EI 240	REI 240

Cuando una medianería, un forjado, o una pared que compartime sectores, acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 metro.

Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los 2 planos exteriores sea menor de 135º, la anchura de la franja será, como mínimo de 2 metros. La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse la dimensión del citado saliente.

Para el caso que nos ocupa **NO tenemos una medianería con otro establecimiento industrial.**

ELEMENTOS DE MEDIANERÍA		
ELEMENTO	EI Exigible	EI Adoptado
No existen medianeras con otros establecimientos.		

1.8.3.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Las uniones de los cerramientos con la cubierta del edificio se realizará mediante los pórticos-cerchas de perfil metálico, que apoyarán en las cabezas de sus respectivos pilares portantes. Exteriormente se dispondrá de cobertura de chapa de acero galvanizado 0,7 mm de espesor.

No se precisa de la mejora de protección pasiva del edificio al tratarse de un edificio en configuración Tipo C.

1.8.4.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA.

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, **al menos igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio** o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor resistencia al fuego exigido, se acreditará:

- Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la "norma básica de la edificación: Condiciones de

protección contra incendios en los edificios”

- Mediante marca de conformidad con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones técnicas indicadas en el apéndice 4 del reglamento de seguridad contra incendios de los establecimientos industriales.

Las Marcas de conformidad, Certificados de conformidad y Ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumplan las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre.

UNIONES ENTRE SECTORES DE INCENDIO		
ELEMENTO	RF Exigible	RF Adoptado
En nuestro caso existen dos sectores de incendios exentos, separados a mas de 10 m el uno del otro.	--	--

Todos los huecos que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deberán ser obturados de forma que mantenga una resistencia al fuego que no sea menor de:

- La resistencia al fuego del sector cuando sean compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o aire acondicionado.
- La resistencia al fuego del sector cuando sean zonas de paso de cables eléctricos.
- Un medio de la resistencia al fuego del sector cuando sean obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- La resistencia al fuego del sector cuando sean obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- Un medio de la resistencia al fuego del sector cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- La resistencia al fuego del sector cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector.
- La resistencia al fuego del sector cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

No será necesario el cumplimiento de éstos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es hacia el espacio exterior del edificio.

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

1.8.5.- RESUMEN ACREDITACIÓN RESISTENCIA Y ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS

CONSTRUCTIVOS, PRTANTES Y CERRAMIENTOS ADOPTADOS.

ACREDITACIÓN RESISTENCIA Y ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS			
Elementos constructivos a proteger	Tipo de protección aplicada	Acreditación de EF y RF (Ver nota)	Organismo de Control o método de cálculo
Paredes exteriores	Ninguna	EI-120	Anexo RPCIEI

Paredes interiores	Ninguna	EI-90	Anexo RPCIEI
Separación sectores	No existe	--	Anexo RPCIEI
Estructura metálica	No existe	--	Anexo RPCIEI
Cubierta ligera	No precisa	--	Anexo RPCIEI
Nota: Los tres sistemas aceptados en el punto 4.4 del Anexo II del R.D. 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimiento Industriales son; 1º) Por contraste con los valores de CTE; 2º) Mediante marca de conformidad, y 3º) Por aplicación de un método de cálculo de reconocido prestigio.			

1.9.- EVACUACIÓN.

Se considera como vías de evacuación la previsión de espacios interiores libres que permitan que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar a ellas, en caso de incendio, a un espacio exterior seguro ó a vía publica.

Dadas las características de la actividad industrial que se desarrolla, la configuración del recinto industrial objeto de proyecto y el número de personas que realizan aquí su actividad laboral, las condiciones y número de salidas que se localizan en el recinto son suficientes para garantizar en todo momento una adecuada evacuación de los ocupantes del edificio hasta una zona segura bien sea ésta el espacio exterior abierto.

1.9.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.

La evacuación del establecimiento industrial en proyecto se garantizará por la existencia puertas recayentes directamente al exterior de los edificios en espacios seguros sobre la propia parcela donde se ubica el establecimiento. Estas vías de evacuación serán:

EVACUACIÓN S/ RPCIEI 2267/2004	
ELEMENTOS DE EVACUACIÓN	
Origen	Todo punto ocupable del local o sector de incendios.
Recorrido	Se medirá por el eje de pasillos, escaleras y rampas. Se incluirá el recorrido desde todo origen hasta los pasillos definidos Horizontal con una longitud max. de 100 m en sectores 1 (Riesgo Bajo).
Altura	Diferencia de cota entre origen de evacuación y la salida del edificio. <u>Sector 1:</u> 0,05 m. Por fachada principal y laterales. 7,20 m. desde la segunda planta de oficinas. <u>Sector 2:</u> Laterales totalmente abiertos a espacio exterior seguro
Rampas y escaleras	Escaleras en zonas de oficinas, planta 1ª y 2ª, evacuación descendente de 7,20m. No se localizan rampas en ninguno de los sectores.
Ascensores	No se localizan ascensores en ninguno de los sectores.
Salidas	Salida de recinto. Puerta o paso de un recinto a otro diferente. Si Existen. Salida de planta. Puerta o paso de una planta a otro diferente. Existen en oficina Salida de edificio. Puerta o paso a espacio exterior. Si Existen.

NUMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDAS

Número	Sector 1: 17 Puertas a espacio exterior seguro. Dimensiones: 3S 4,50 m. / 3S 4,80 m. / 10S 5,00 m. / 1S 1,50 m. Sector 2: Laterales totalmente abiertos a espacio exterior seguro.		
Disposición	En sector riesgo alto	---	
	En sector riesgo medio	---	
	En sector riesgo bajo	17 salidas a espacio exterior seguro según planos.	
Dist. max. recorrida	En sector riesgo alto	---	
	En sector riesgo medio	---	
	En sector riesgo bajo	< 100 m. con 17 salidas alternativas.	
Pend. max. rampa	No se localizan rampas.		
DISPOSICIÓN DE ESCALERAS Y APARATOS ELEVADORES			
Sector 1	Escaleras en zona de oficina, planta baja, 1ª y planta 1ª y 2ª		
Sector 2	No existen		
DIMENSIONADO DE SALIDAS, PASILLOS Y ESCALERAS			
Cálculo $A = P/160$	Ocupantes	Ancho mínimo	Ancho
	56	> 80 cm	90 cm
CARACTERÍSTICAS DE LA PUERTAS			
<ul style="list-style-type: none"> - Puertas abatibles con eje de giro vertical. (En naves) - Puertas de muelles y salidas de mercancías. - Puertas en acceso oficinas comerciales. - Las puertas abrirán en el sentido indicado en planos. 			
CARACTERÍSTICAS DE LOS PASILLOS			
<ul style="list-style-type: none"> - Carecerán de obstáculos en todo su trazado. - Ancho superior a 1,00 en zonas de producción y almacenamiento. - Ancho superior a 1,00 en Oficinas y dependencias auxiliares. 			
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS			
- Escaleras losa hormigón con peldaño obra fábrica; huella 35 cm, tabica 18 cm..			
OTROS ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN			
- No se prevén pasillos ni escaleras protegidas.			

1.9.2.- CALCULO DE LA OCUPACIÓN.

La ocupación a considerar en el establecimiento se realizará de acuerdo con el punto 6.1 del reglamento en base a la siguiente expresión:

$$P = 1,10 P \text{ (Para establecimientos industriales de plantilla inferior a 100 personas)}$$

Siendo 56 el número de personas que van a trabajar aquí:

$$P = 1,10 \times 56 = \rightarrow 62 \text{ personas.}$$

SEÑALIZACIÓN. CARACTERÍSTICAS.

Todas las salidas de recinto, planta o edificio estarán debidamente señalizadas. Para distinguir las salidas de uso habitual y las de emergencia, se utilizarán las definidas en la norma UNE 23.034.

Se dispondrán salidas indicativas de la dirección de los recorridos de evacuación, de manera que puedan seguirse desde cualquier origen de evacuación hasta un punto desde el que sea visible directamente la salida.

Las señalizaciones que se tienen previstas corresponden a:

Señalización de evacuación: Se señalarán las salidas de recinto en cada una de sus puertas de acceso mediante la indicación de SALIDA, y la instalación de aparatos autónomos de emergencia, de características adecuadas a la zona donde va a ser instalado. Las señales serán las definidas en la norma UNE 23.034.

Sector 1:

Zona Producción:

- 42 Aparatos autónomos de emergencia (IP-55), PL-13W 1 hora
- 7 Aparatos autónomos de emergencia (IP-45), PL-8W 1 hora

Ampliación Zona Producción:

- 14 Aparatos autónomos de emergencia (IP-55), PL-13W 1 hora

Zona Oficinas:

- 25 Aparatos autónomos de emergencia (IP-45), PL-8W 1 hora

Señalización medios de protección: se realizarán mediante pictogramas normalizados los medios de protección de utilización manual a disponer en el establecimiento, de manera que sean fácilmente visibles para los ocupantes del local. Las señales serán las definidas en la norma UNE 23.033 y su tamaño el indicado en la norma UNE 81.501.

Iluminación: El establecimiento dispondrá de alumbrado general que iluminara perfectamente las distintas zonas de producción, almacenamiento, oficinas, aseos, etc.; especialmente los recorridos de evacuación y los puntos donde se encuentren instalados los medios de protección contra incendios de utilización manual. Se instalara así mismo alumbrado de emergencia y señalización con las características y disposición que se indica en los planos adjuntos.

1.10.- CALCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DESECTOR.

Según el punto 7.1 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, no será necesario el disponer de sistemas de evacuación de humos, ya que disponemos de sectores de incendio con actividades de producción con riesgo bajo.

La ventilación de la industria del establecimiento en proyecto se realizará de acuerdo con la tipología del edificio por medio de las puertas y ventanas existentes en sus fachadas.

La evacuación de humos y gases se realizará en caso necesario por medio de los ventanales dispuestos en las paredes perimetrales de la construcción.

La exigencia de ventilación natural necesaria se cumplirá para el sector de incendios de acuerdo con la actividad a desarrollar en el mismo, y se realizará de forma natural a través de las puertas y ventanales existentes. Dado las grandes dimensiones de estas aberturas y su uso diario, los caudales de aire de ventilación que se aportarán habitualmente a los locales se estiman como suficientes para garantizar la salubridad del ambiente de trabajo, ó en caso de incendio para servir como punto de entrada de aire ó salida de humos que genere el tiro suficiente para la evacuación de humos y gases a través de las mismas.

1.11.- DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.

Las instalaciones técnicas cumplirán con los requisitos y exigencias establecidos en los diferentes reglamentos que les son de aplicación. En nuestro establecimiento las instalaciones técnicas previstas instalar serán las siguientes:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T

De acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para B.T. e Instrucciones Técnicas Complementarias, Decreto 842/2002.

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

De acuerdo con el vigente Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.

INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

De acuerdo con el vigente Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 2060/2008.

1.12.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.

La industria objeto de proyecto NO SE UBICA en terreno colindante con bosque por lo que no existirá peligro de incendio en una doble dirección debido a este hecho. Distancia superior a 500 metros.

REQUISITOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS

1.13.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.

Todos los equipos, aparatos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contraincendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por R.D. 1942/1993 de 5 de noviembre, y la Orden de 16/04/1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo, en función todo ello de los parámetros de riesgo intrínseco, disposición y superficie del establecimiento industrial.

SECTORES DE INCENDIO					
Resumen densidades de carga y nivel de riesgo intrínseco.					
Edificio TIPO C	Sector de incendios	Superficie (m2)	Densidad carga de fuego sector (MJ/m2)		Nivel de Riesgo intrínseco
			Por material combustible	Por activiad de la zona	
1	1	16.954,22	58	203	BAJO 1

1 (Espacio Tipo E)	2	3.598,00	20	40	BAJO 1
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO 174 MJ/m2 (RIESGO BAJO 1)					

Los medios de protección a instalar en el establecimiento industrial en proyecto se resumen en la tabla siguiente, justificándose en los apartados sucesivos el cumplimiento de la normativa que le es de aplicación.

MEDIOS DE PROTECCIÓN A INSTALAR EN EL ESTABLECIMIENTO SECTOR 1			
Sistema de Protección Contraincendios	Obligación reglamentaria de instalación	Instalación	Descripción elementos instalados
Sistemas automáticos de detección	No	Si	<u>Existente:</u> 1 Central contra incendios digital. <u>Ampliación:</u> 1 Central contra incendios digital.
Sistemas manuales de alarma	Si	Si	<u>Existente:</u> 23 Pulsadores contra incendio. <u>Ampliación:</u> 8 Pulsadores contra incendio.
Sistemas de comunicación de alarma	Si	Si	<u>Existente:</u> 11 Sirenas interiores contra incendios 8 Sirenas exteriores contra incendios <u>Ampliación:</u> 4 Sirenas interiores contra incendios 2 Sirenas exteriores contra incendios
Sistemas de abastecimiento de agua	No	No	--
Sistemas de hidrantes exteriores	No	No	--
Extintores de incendio	Si	Si	<u>Existente:</u> 2 Extintor carro polvo 89A 610B 50 dm3 38 Extintores polvo 34-A 144-B / 9 dm3. 3 Extintores polvo 21-A 89-B / 6 dm3. 5 Extintor CO2 70-B / 5 dm3. 4 Extintor CO2 21-B / 3,5 dm3. <u>Ampliación:</u> 1 Extintor carro polvo 89A 610B 50 dm3 7 Extintores polvo 34-A 144-B / 9 dm3. 5 Extintores polvo 34-A 233-B / 6 dm3.
Sistemas de BIES	No	No	--
Sistemas de columna seca	No	No	--

Sistemas de rociadores automáticos	No	No	--
Sistemas de agua pulverizada	No	No	--
Sistemas de espuma física	No	No	--
Sistemas de extinción por polvo	No	No	--
Sistemas de ext. por agentes gaseosos	No	No	--
Sistemas de alumbrado de emergencia	Si	Si	Existente: 42 Emergencias, TL-13W 1 hora 32 Emergencias, PL-8W 1 hora Ampliación: 9 Emergencias, TL-13W 1 hora
Señalización	Si	Si	Señales en paramentos horizontales

MEDIOS DE PROTECCIÓN A INSTALAR EN EL ESTABLECIMIENTO			
SECTOR 2			
Sistema de Protección Contra incendios	Obligación reglamentaria de instalación	Instalación	Descripción elementos instalados
Sistemas automáticos de detección	No	Si	Ampliación: 1 Central contra incendios digital.
Sistemas manuales de alarma	Si	Si	Ampliación: 5 Pulsadores contra incendio.
Sistemas de comunicación de alarma	Si	Si	Ampliación: 4 Sirenas exteriores contra incendios
Sistemas de abastecimiento de agua	No	No	--
Sistemas de hidrantes exteriores	No	No	--
Extintores de incendio	No	Si	Ampliación: 1 Extintores polvo 34-A 144-B / 9 dm3. 1 Extintor CO2 70-B / 5 dm3.
Sistemas de BIES	No	No	--
Sistemas de columna seca	No	No	--
Sistemas de rociadores automáticos	No	No	--
Sistemas de agua pulverizada	No	No	--
Sistemas de espuma física	No	No	--
Sistemas de extinción por polvo	No	No	--
Sistemas de ext. por agentes gaseosos	No	No	--
Sistemas de alumbrado de emergencia	No	No	--
Señalización	Si	Si	Señales en paramentos horizontales

1.13.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

Esta instalación hace posible la transmisión de una señal generada por los detectores automáticamente, desde el lugar en el que se produce el incendio, hasta una central vigilada, así como la

posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes, activándose esta automática o manualmente.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14.

Los sistemas automáticos de detección de incendios serán exigibles en las condiciones reglamentarias establecidas en la tabla adjunta:

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS (Actividades de producción "P" ó de almacenamiento "A")			
Riesgo Intrínseco del sector de incendios	Configuración del establecimiento		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
BAJO			
MEDIO	>300 m ² (P) >150 m ² (A)	>2000 m ² (P) >1000 m ² (A)	>3000 m ² (P) > 1500 m ² (A)
ALTO		>1000 m ² (P) > 500 m ² (A)	>2000 m ² (P) > 800 m ² (A)

Por tratarse de sectores de Producción de riesgo Bajo NO es necesario esta instalación.

SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA A INSTALAR					
Establecimiento TIPO C		Superficie (m ²)	Actividad	Exigible	A instalar
Sector	Nivel riesgo				
No exigible para industrias con Riesgo bajo en emplazamientos Tipo C					
1	Bajo 1	16.954,22	Industria y almacenes Casetas auxiliares Oficinas Producción	No	Ya instalado y Autorizado: 1 Central contra incendios analógica
					A ampliar: 1 Central contra incendios analógica
No exigible para industrias con Riesgo bajo en emplazamientos Tipo D					
2	Bajo 1	3.598,00	Almacenamiento	No	A ampliar: 1 Central contra incendios analógica

No precisa detectores, pero si central de alarma para comunicación de incendios.

CENTRAL DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

- Tipo convencional 8-10 Zonas.
- Panel principal para 3 lazos ampliables
- Hasta 25 detectores-pulsadores por lazo.
- Hasta 25 sirenas-alarmas.
- Display de visualización.
- Para conexión de hasta 32 sirenas.
- Programable.
- Memoria e impresión de los últimos 500 eventos.

El nivel sonoro de la alarma de incendios deberá ser de 75 dB(A), y se alcanzará en todos y cada

uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma. El número y tipo de timbre/sirena de alarma deberá ser suficiente para producir el nivel sonoro previsto.

1.13.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

Esta instalación hará posible la transmisión de una señal generada manualmente mediante pulsador, desde el lugar en que se encuentre hasta una central vigilada, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes, activándose esta automática o manualmente.

Los sistemas manuales de detección de incendios serán exigibles en las condiciones reglamentarias establecidas a continuación:

SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS		
Actividad	Superficie	Otras exigencias
Producción, montaje, transformación, etc.	>1.000 m ²	Que no se requiera la instalación de sistema automático
Almacenamiento	> 800 m ²	Que no se requiera la instalación de sistema automático.

Se instalan pulsadores de alarma en las principales entradas y salidas de la parte del sector de incendio que se amplía, así como en el nuevo sector, en las inmediaciones de las salidas. En concreto se instalarán 8 nuevos pulsadores de alarma y una centralita en la ampliación del sector 1 y 5 pulsadores de alarma y una centralita en el sector 2 según planos.

SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA A INSTALAR					
Establecimiento TIPO C		Superficie (m2)	Actividad	Exigible	A instalar
Sector	Nivel riesgo				
1	Bajo 1	16.954,22	Naves Producción y Oficinas	Si	Ya instalado y Autorizado: 23 Pulsadores contra incendio A ampliar: 8 Pulsadores contra incendio
2	Bajo 1	3.598,00	Almacén	Si	A ampliar: 5 Pulsadores contra incendio

El sistema dispondrá de pulsadores manuales de aviso incendio, situados junto a las salidas de los sectores en los puntos indicados en los planos adjuntos, y de manera que la distancia máxima a recorrer no supere los 25 m.

-Se dividirá el edificio en zonas de detección y alarma, de modo que pueda determinarse rápidamente el lugar de origen de la alarma mediante las señales emitidas por el equipo de señalización.

-Deberán adoptarse medidas para la identificación de señales de los pulsadores de alarma.

-La división de zonas tendrá en cuenta la puesta en marcha de los sistemas automáticos de protección instalados, y diferenciará en caso necesario el tipo de alarma a emitir.

-Los sistemas de comunicación y alarma cumplirán con los requisitos de la norma UNE 23.007.

1.13.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

Se instalará un sistema de comunicación de alarma ya que la superficie total construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es superior a 10.000 m².

Esta instalación hará posible la comunicación de una alarma a los ocupantes de la industria mediante una señal acústica, activándose automáticamente al accionarse los sistemas de detección automático ó manual. La señal acústica diferenciará por el tono ó mediante megafonía una alarma parcial de una general.

Los sistemas de comunicación de alarma serán exigibles en las condiciones reglamentarias establecidas a continuación:

SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA		
Actividad	Superficie	Otras Exigencias
Producción, montaje, transformación, etc. Almacenamiento	> 10.000 m ²	La señal acústica diferenciará entre alarma parcial y general, preferentemente mediante megafonía.

Por tanto y según el reglamento **será necesario** la colocación de este sistema en nuestro establecimiento industrial:

SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA A INSTALAR					
Establecimiento TIPO C		Superficie (m2)	Actividad	Exigible	A instalar
Sector	Nivel riesgo				
1	Bajo 1	16.954,22	Naves Producción y Oficinas	Si	Ya instalado y Autorizado: 11 Sirenas interiores contra incendios 8 Sirenas exteriores contra incendios A ampliar: 4 Sirenas interiores contra incendios 2 Sirenas exteriores contra incendios
2	Bajo 1	3.598,00	Almacén	Si	A ampliar: 4 Sirenas exteriores contra incendios

El sistema automático de detección dispondrá de Central de Alarma Contra-incendios analógica 20 zonas para el conjunto de la instalación y los sectores de incendio.

El nivel sonoro de la alarma de incendios deberá ser de 75 dB(A), y se alcanzará en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma. El número y tipo de timbre/sirena de alarma deberá ser suficiente para producir el nivel sonoro previsto.

1.13.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios estará formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, de caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Cuando se exija un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE 23500.

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios en los siguientes supuestos:

- Cuando lo exijan las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales ó específicas.
- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:
 - Red de Bocas de Incendios Equipadas (BIE)
 - Red de Hidrantes exteriores
 - Rociadores automáticos
 - Agua pulverizada
 - Espuma física

Cuando en un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán de acuerdo con el resumen de la tabla siguiente:

CAUDAL Y RESERVA DE AGUA EN INSTALACIONES CON VARIOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGUA					
TIPO DE INSTALACIÓN	BIE (1)	HIDRANTES (2)	ROCIADORES AUTOMÁTICOS (3)	AGUA PULVERIZADA (4)	ESPUMA (5)
BIE (1)	Q_B/R_B	(a) Q_H/R_H (b) Q_H+Q_H/R_H+R_H	Q_{RA}/R_{RA}		
		$0.5 Q_H/R_{RA}$	$0.5 R_B/R_{RA}$		
HIDRANTES (2)	(a) Q_H/R_H (b) Q_B+Q_H / R_B+R_H	Q_H/R_H	Q mayor R mayor (una instal.)	$0,5Q_H+Q_{AP}$ $0,5R_H+R_{AP}$	Q mayor R mayor (una instal.)
ROCIADORES AUTOMÁTICOS (3)	Q_{RA}/R_{RA}	Q Mayor R mayor (una instal.)	Q_{RA}/R_{RA}	Q mayor R mayor (una instal.)	Q mayor R mayor (una instal.)
AGUA PULVERIZADA (4)		$0,5Q_H+Q_{AP}$ $0,5R_H+R_{AP}$	Q mayor R mayor (una instal.)	Q_{AP}/R_{AP}	$Q_{AP}+Q_E$ $R_{AP}+R_E$
ESPUMA (5)		Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{AP}+ Q_H$ $R_{AP}+ R_H$	Q mayor R mayor (una instal.)	Q_E/R_E

En nuestro establecimiento NO ES EXIGIBLE.

1.13.5.- SISTEMAS DE HIDRATANTES EXTERIORES.

El sistema de hidrantes estará compuesto por una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes necesarios, del tipo columna o bajo tierra.

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 del **RPCIEI**.
- b) Concurren las circunstancias de la tabla siguiente:

HIDRATANTES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
--

Configuración del Establecimiento	Superficie del Sector de Incendio (m2)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	> 300	NO	SI	Xxx
	> 1000	SI*	SI	Xxx
B	> 1000	NO	NO	SI
	> 2500	NO	SI	SI
	> 3500	SI	SI	SI
C	> 2000	NO	NO	SI
	> 3500	NO	SI	SI
C ó D	> 5000	XXX	SI	SI
	> 15000	SI	SI	SI

Para el caso que nos ocupa **no es necesario este sistema de protección.**

1.13.6.- EXTINTORES DE INCENDIO.

Las características y especificaciones de los extintores de incendio serán conformes a las exigidas en el RD 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modificación del RD 1244/1979.

Se deberán instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios aprobado por R.D. 1942/1993 de 5 de Noviembre.

Criterios de aplicación:

- a) Cuando en un sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A ó B, cuando la carga de fuego adoptada por los combustibles sea al menos el 90 % de la carga de fuego del sector. En otro caso la clase de fuego a considerar será A-B.
- b) Si la clase de fuego del sector A ó B se determinará la dotación de extintores de acuerdo con las tablas siguientes según proceda.
- c) Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para case de fuego (A y B) evaluados independientemente s/ las tablas correspondientes
- d) Cuando en un sector de incendio existan combustibles case C que puedan aportar carga de fuego de al menos 90% de la carga del fuego del sector, se determinara la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica. En otro caso no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.
- e) Cuando en un sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible.

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (sólidos)	B (líquidos)	C (gases)	D (Metales e)
Agua pulverizada	xxx (2)	x		
Agua a chorro	xx (2)			
Polvo BC (Convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (Polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	xx (2)	xx		
Anhidrido carbónico	x (1)	x		
Hidrocarburos halogenados	x (1)	xx		

xxx Muy adecuado.

xx Adecuado.

x Aceptable.

(1) En fuegos poco profundos (inferiores a 5 mm) puede asignarse xx.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES CLASE "A"		
Grado 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 más por cada 200m ² o fracción en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)
Alto	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)

EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLE CLASE "B"				
Volumen máximo V (1), de combustibles líquidos en el sector de incendios (1) (2)				
Eficacia mínima del extintor	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
		113 B	113 B	144 B

(1) Cuando más del 50% del volumen de los combustibles líquidos V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B según la norma UNE -EN 3-7.

(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio V, supere los 200 L, se incrementará la dotación de extintores portátiles, con extintores móviles sobre ruedas de 50 kg, de polvo BC

ó ABC a razón de:

-Un extintor si $200 \text{ L.} < V < 750 \text{ L.}$

-Dos extintores si $750 < V < 2000 \text{ L.}$

-Si el volumen clase B supera los 2000 L. Se establecerá la protección de acuerdo con reglamentación específica sectorial que le afecte:

Otras consideraciones:

a) No se admite el uso de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollen en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC ó ABC, cuya carga se determinará s/ el tamaño del objeto protegido con un mínimo de 5 Kg. de dióxido de carbono y 6 Kg de polvo seco BC ó ABC.

b) El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor posibilidad de iniciarse un incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio al extintor no supere los 15 m.

c) Se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y tipo E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco se Bajo 1. La dotación se hará según tablas anteriores y el recorrido máximo podrá ampliarse a 25 m.

En nuestro caso, en el SECTOR 2, no se instalar extintores por cumplirse este último punto, espacio Tipo E con RIESGO BAJO 1. Aún así se colocan dos extintores según tabla que sigue.

En nuestro establecimiento industrial se dispondrán extintores en la ubicación y número que se indica en los planos adjuntos y serán los siguientes:

EXTINTORES PORTÁTILES A INSTALAR					
Establecimiento TIPO C		Superficie (m2)	Actividad	Exigible	A instalar
Sector	Nivel riesgo				
1	Bajo 1	16.954,22	Naves Producción y Oficinas	Si	<p><u>Ya instalado y Autorizado:</u></p> <p>2 Extintor carro polvo 89A 610B 50 dm3 38 Extintores polvo 34-A 144-B / 9 dm3. 3 Extintores polvo 21-A 89-B / 6 dm3. 5 Extintor CO2 70-B / 5 dm3. 4 Extintor CO2 21-B / 3,5 dm3.</p> <p><u>A ampliar:</u></p> <p>1 Extintor carro polvo 89A 610B 50 dm3 7 Extintores polvo 34-A 144-B / 9 dm3. 5 Extintores polvo 34-A 233-B / 6 dm3.</p>
2	Bajo 1	3.598,00	Almacén	No	<p><u>A ampliar:</u></p> <p>1 Extintor polvo 34-A 144-B / 9 dm3. 1 Extintor CO2 70-B / 5 dm3.</p>

1.13.7.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una red de tubería para alimentación de agua y las BIE necesarias, siendo éstas de manguera plana o semirígida.

El número y distribución de las BIE será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en el que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5m.

La red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 3 Kg/cm² y un máximo de 6 kg/cm².

Se instalarán bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si se dan alguna de las condiciones de la siguiente tabla:

INSTALACION DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS			
Riesgo intrínseco del sector de incendios	Configuración del establecimiento		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
Bajo	> 300 m ²	---	---
Medio		> 500 m ²	> 1000 m ²
Alto		> 200 m ²	> 500 m ²
Nivel riesgo intrínseco del Establecimiento.	TIPO DE BIE	SIMULTAMNEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
Bajo	DN 25 mm	2	60 min
Medio	DN 45 mm*	2	60 min
Alto	DN 45 mm*	3	90 min

* Se admite BIE 25 mm como toma adicional del 45 mm, considerando en los cálculos hidráulicos como BIE 45. La presión en la boquilla estará comprendida entre 2 y 5 bar, disponiéndose reductores de presión si se precisaran
 Los diámetros equivalentes mínimos serán de 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para BIE 45 mm.

En nuestro establecimiento industrial **NO SON EXIGIBLES.**

1.13.8.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.

Los sistemas de columna seca estarán constituidos por:

a) Toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al Servicio Contra Incendios, con indicación de "USO EXCLUSIVO BOMBEROS", provista de válvula antiretorno, conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70mm, con tapa y llave de purga de 25mm.

b) Columna de tubería de acero galvanizado DN80.

Se instalarán sistemas de columna seca en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si se cumplen las condiciones de la siguiente tabla:

SISTEMAS DE COLUMNA SECA
Se colocan en establecimientos industriales si se cumple: Riesgo intrínseco Medio o Alto y altura de evacuación > 15 m *Las bocas de salida de columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

En nuestro establecimiento industrial **NO SERÁ EXIGIBLE ESTE MEDIO DE EXTINCIÓN.**

1.13.9.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.

Los sistemas de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada, estarán compuestos por los siguientes componentes principales:

- a) Red de tuberías para la alimentación de agua.
- b) Puesto de control.
- c) Boquillas de descarga.

El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por rociadores automáticos, serán conformes a la norma UNE-EN 12845.

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si se cumplen las condiciones de la siguiente tabla:

SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA (Actividades de producción, montaje, trans., reparación, etc "P" o de almacenamiento "A")			
	Configuración del establecimiento		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
Bajo	---	---	---
Medio	> 500 m ² (P) > 300 m ² (A)	> 2500 m ² (P) > 1500 m ² (A)	> 3500 m ² (P) > 2000 m ² (A)
Alto	---	> 1000 m ² (P) > 800 m ² (A)	> 2000 m ² (P) > 1000 m ² (A)

* Cuando sea exigible la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua, concurrentemente con la de un sistema automático de detección de incendio que emplee detectores térmicos, quedará cancelada la exigencia del sistema de detección.

En nuestro establecimiento industrial al tratarse de un edificio Tipo C con un sector riesgo Medio dedicado a la producción, **NO SERÁ EXIGIBLE ESTE MEDIO DE EXTINCIÓN.**

1.13.10.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo, sea necesario refrigerar partes del mismo para asegurar la estabilidad de su estructura, evitando los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

También se instalará en aquellos sectores y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación, de acuerdo con la normativa vigente que regula la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales ó específicas, (art. 3)

En nuestro establecimiento industrial **NO ES EXIGIBLE.**

1.13.11.- SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento) y en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en la que se manipulan líquidos inflamables que en caso de incendios, pueda propagarse a otros sectores.

En nuestro establecimiento industrial **NO ES EXIGIBLE.**

1.13.12.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este Reglamento)

En nuestro establecimiento industrial **no es exigible.**

1.13.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 3 de este Reglamento)

b) Constituyan recintos donde se ubiquen centros de cálculo, bancos de datos, equipos electrónicos de centros de control o medida y análogos, de superficie superior a 100 m².

En nuestro establecimiento industrial **NO ES EXIGIBLE.**

1.13.14.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se contará con sistemas de alumbrado de emergencia en los siguientes casos:

a) *Alumbrado de emergencia en vías de evacuación:*

- Los sectores de incendio en edificios industriales situados bajo rasante.

- Los situados en cualquier planta sobre rasante cuando la ocupación P> 10 personas y riesgo intrínseco medio ó alto

- En cualquier caso cuando la ocupación P> 25 personas

b) *Alumbrado de emergencia en locales:*

- Locales donde estén instalados cuadros, centros de control ó mandos de las instalaciones técnicas de servicios, ó de los procesos que se desarrollan.

- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Condiciones a cumplir por las instalaciones de alumbrado de Emergencia:

a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo hasta el 70% de la tensión nominal de servicio.

b) Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan a continuación durante una hora como mínimo desde que se produzca el fallo:

- Proporcionará iluminancia de 1 Lux mínimo al nivel del suelo de recorrido de evacuación.
- La iluminancia será como mínimo de 5 Lux en los espacios definidos en el apartado anterior.
- La uniformidad de iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona tal que el cociente entre la iluminancia máxima y 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 por el envejecimiento de las lámparas y la suciedad de las luminarias.

En nuestro establecimiento esta prevista la instalación de alumbrado de emergencia dispuesto s/ planos, y compuesto por aparatos autónomos de emergencia de tipo estanco IP-45/55, baterías de CD-Ni recargables, y provistos para lámparas incandescentes o fluorescentes de 8 y 11 W. de potencia, con autonomía mínima superior a 1 hora.

Se prevé la instalación:

Sector 1:

Existentes y Autorizados en Zona Producción:

- 42 Aparatos autónomos de emergencia (IP-55), PL-13W 1 hora
- 7 Aparatos autónomos de emergencia (IP-45), PL-8W 1 hora

Ampliación Zona Producción:

- 9 Aparatos autónomos de emergencia (IP-55), PL-13W 1 hora

Existentes y Autorizados en Zona Oficinas:

- 25 Aparatos autónomos de emergencia (IP-45), PL-8W 1 hora

1.13.15.- SEÑALIZACIÓN.

Se procederá a la señalización de salida habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo aprobado R.D. 485/ 1997 de 14 de Abril.

1.14.- CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Yecla, julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica:

Fdo.: Eduardo García Gil.

2.- PLANOS.

2.1.- SITUACIÓN

2.2.- EMPLAZAMIENTO Y PARCELA.

2.3.- PLANTA GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.

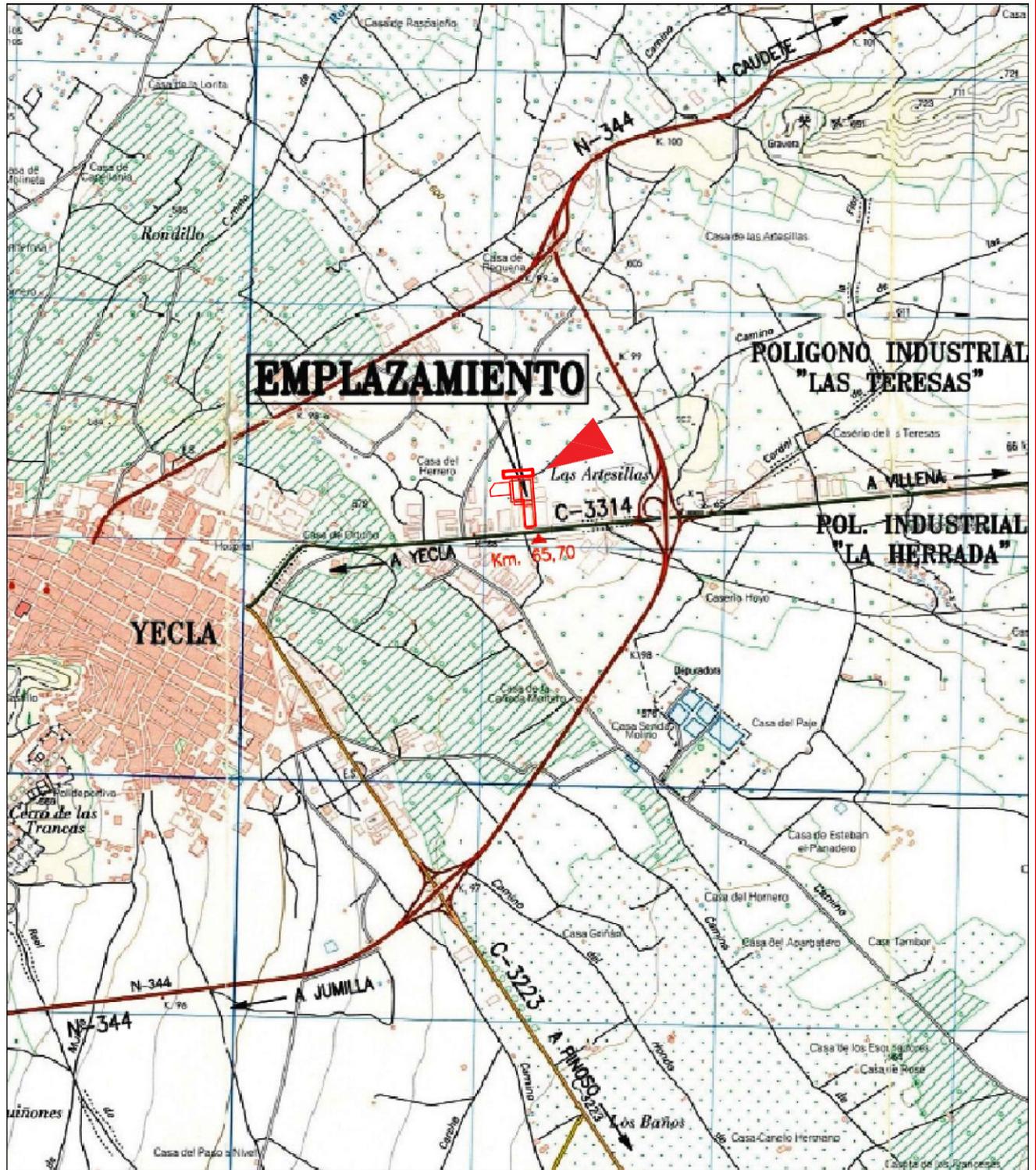
2.4.- SISTEMAS CONTRA INCENDIOS INSTALADOS.

2.5.- DIAGRAMA DE FLUJO.

2.6.- ESQUEMA INSTALACIÓN ALARMA.

2.7.- VÍAS DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACIÓN.

2.8.- APROXIMACIÓN A EDIFICIO.



PROYECTO..: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN C.I.
TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
SITUACION...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
PLANO.....: PLANO DE SITUACIÓN
AUTOR.....: EDUARDO GARCÍA GIL



UNIVERSIDAD
 POLITÉCNICA
 DE VALÈNCIA
 CAMPUS DE ALCOY

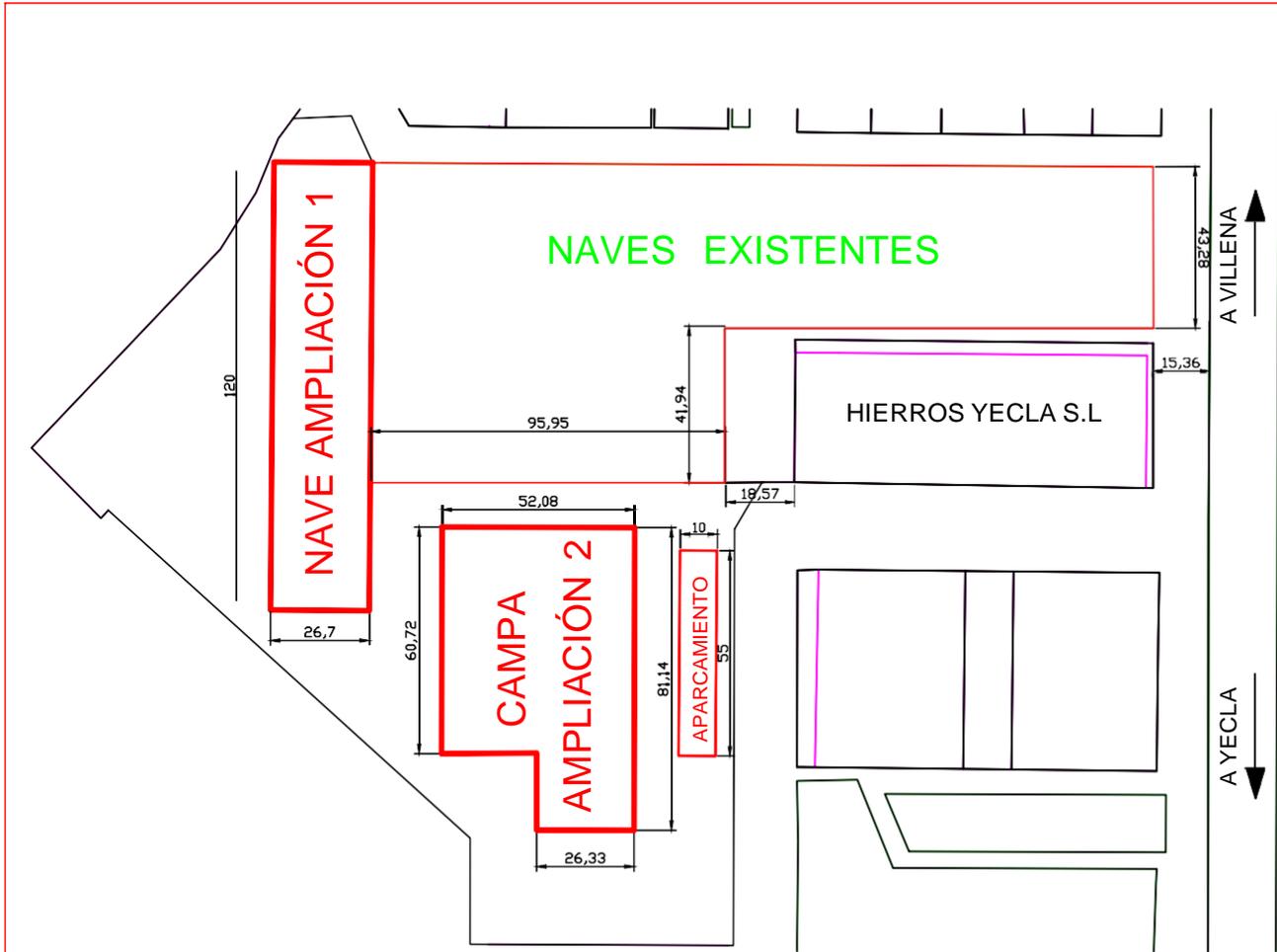
Plano Nº

1

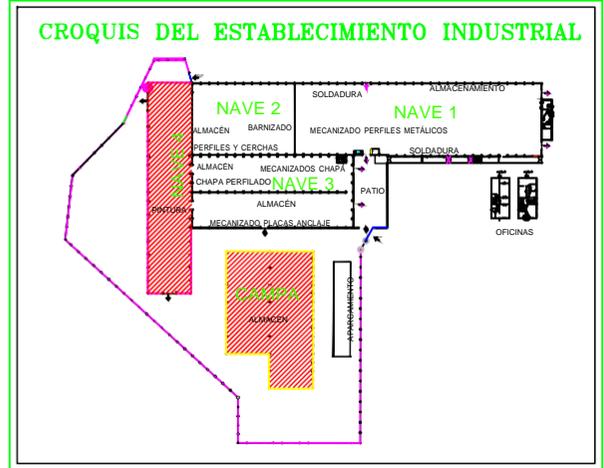
Escala

1:25.000

JULIO - 2023



CARRETERA C.3314 YECLA-VILLENA



TERRENOS Y EDIFICACIONES			
	Registro Industrial(m ²)	Ampliación (m ²)	Total (m ²)
PARCELA	20.694	13.314	34.008
NAVE	12.688	7.352	21.308
Oficinas PB	143		
Oficinas P1	258		
Oficinas P2	258		
Dependencias auxiliares	346		

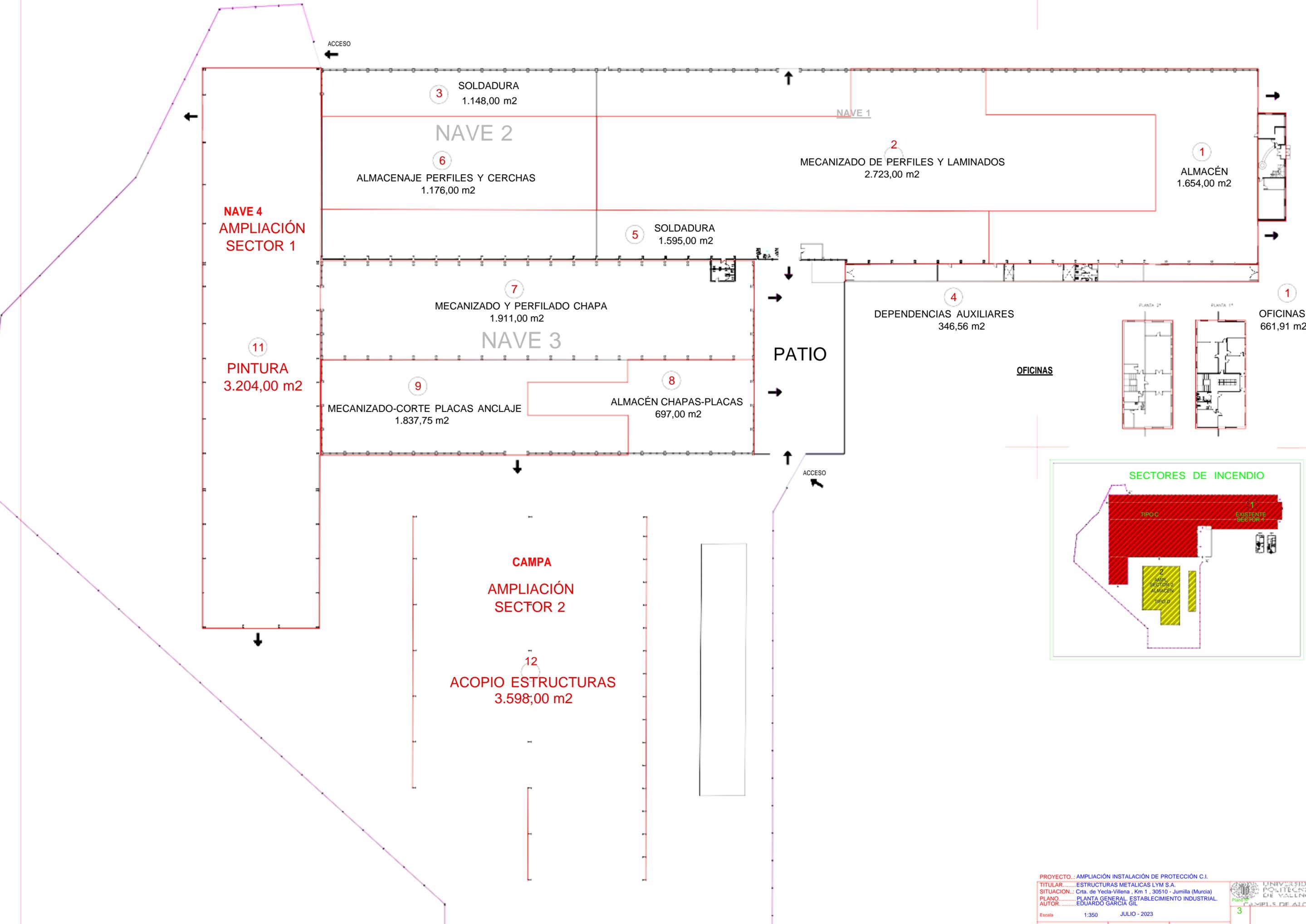
AMPLIACIONES		
	ÁREAS (m ²)	TOTAL AMPLIACIÓN (m ²)
NAVE PINTURA	3.204	7.352
CUBIERTO	550	
CAMPA	3.598	

PROYECTO...: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN C.I.
 TITULAR...: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
 SITUACION...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1, 30510 - Jumilla (Murcia)
 PLANO...: PLANO DE EMPLAZAMIENTO
 AUTOR...: EDUARDO GARCIA GIL



Escala 1:1000 JULIO - 2023

Plano Nº 2



**NAVE 4
AMPLIACIÓN
SECTOR 1**

**11
PINTURA
3.204,00 m²**

3 SOLDADURA
1.148,00 m²

6 ALMACENAJE PERFILES Y CERCHAS
1.176,00 m²

7 MECANIZADO Y PERFILADO CHAPA
1.911,00 m²

9 MECANIZADO-CORTE PLACAS ANCLAJE
1.837,75 m²

5 SOLDADURA
1.595,00 m²

8 ALMACÉN CHAPAS-PLACAS
697,00 m²

2 MECANIZADO DE PERFILES Y LAMINADOS
2.723,00 m²

1 ALMACÉN
1.654,00 m²

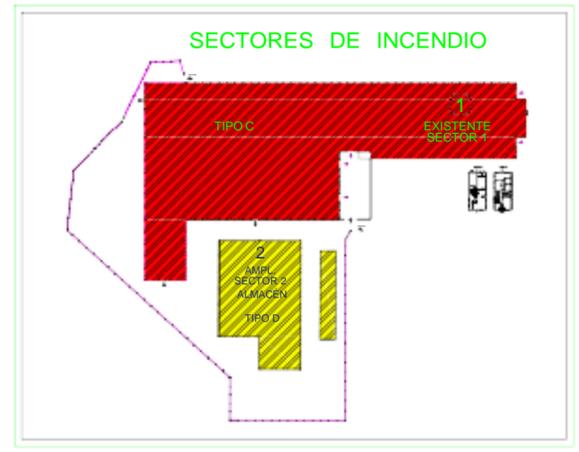
4 DEPENDENCIAS AUXILIARES
346,56 m²

1 OFICINAS
661,91 m²

12 ACOPIO ESTRUCTURAS
3.598,00 m²

**CAMPA
AMPLIACIÓN
SECTOR 2**

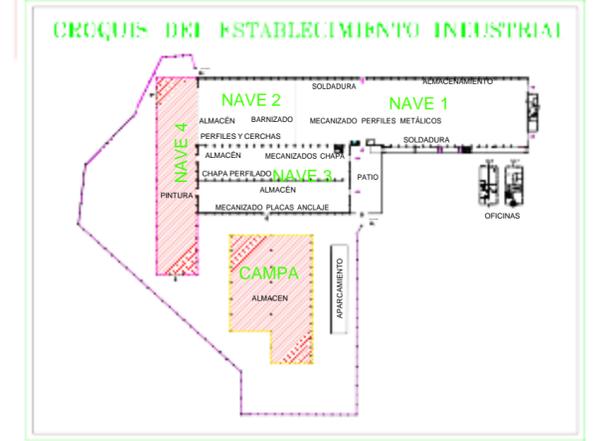
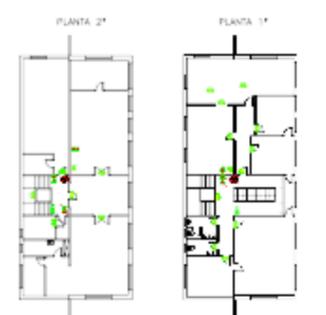
OFICINAS



L Y M S.A.

ACCESO

ACCESO



SIMBOLOGIA		NAVES EXISTENTE	NAVE PINTURA	CAMPA ALMACEN	TOTAL
	EXTINTOR 9 Kg. 34A-144B	38 Uds.	7 Uds.	1 Uds.	46 Uds.
	EXTINTOR-CARRO 50 Kg. 89A-610B	2 Uds.	1 Ud.	X	3 Uds.
	EXTINTOR 5 Kg. CO. 89B	5 Uds.	X	X	5 Uds.
	EXTINTOR 6 Kg. 21A-89B	3 Uds.	X	X	4 Uds.
	EXTINTOR 3.5 Kg. CO. 34B	5 Uds.	X	X	5 Uds.
	SIRENA EXTERIOR	6 Uds.	3 Uds.	4 Uds.	13 Uds.
	SIRENA INTERIOR	13 Uds.	4 Uds.	X	17 Uds.
	PULSADOR DE ALARMA	23 Uds.	8 Uds.	5 Uds.	36 Uds.
	CENTRAL CONTRA INCENDIOS	1 Uds.	1 Uds.	1 Uds.	3 Ud.
	LUZ DE EMERGENCIA	77 Uds.	9 Uds.	X	86 Uds.
	EXTINTOR 2 Kg. CO	X	X	1 Uds.	1 Uds.
	EXTINTOR 6 Kg. 34A-233B	X	5 Uds.	X	5 Uds.

PROYECTO: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN C.I.
 TITULAR: ESTRUCTURAS METÁLICAS LYM S.A.
 SITUACIÓN: Ctra. de Yecla-Villena, Km 1, 30510 - Jumilla (Murcia)
 PLANO: INSTALACIÓN DE PCI
 AUTOR: EDUARDO GARCÍA GIL

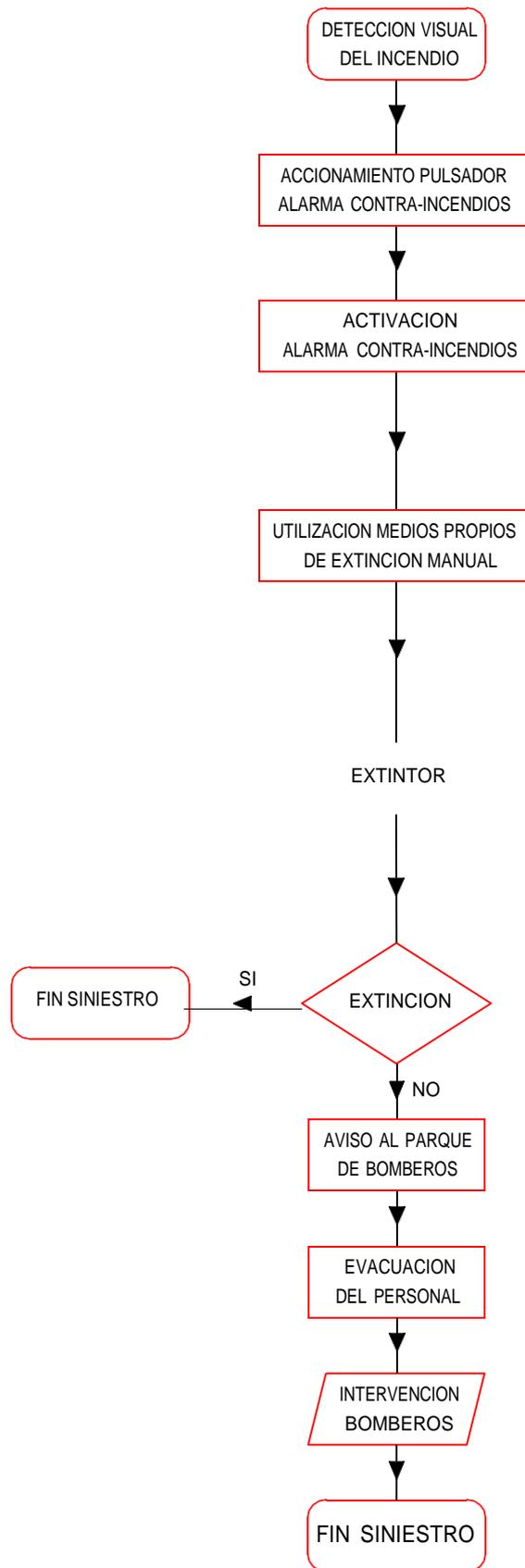


Escala 1:350

JULIO - 2023

Plano Nº 4

DIAGRAMA DE FLUJO



PROYECTO.: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN C.I.
TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
SITUACION...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
PLANO.....:
AUTOR.: EDUARDO GARCÍA GIL



Plano N°

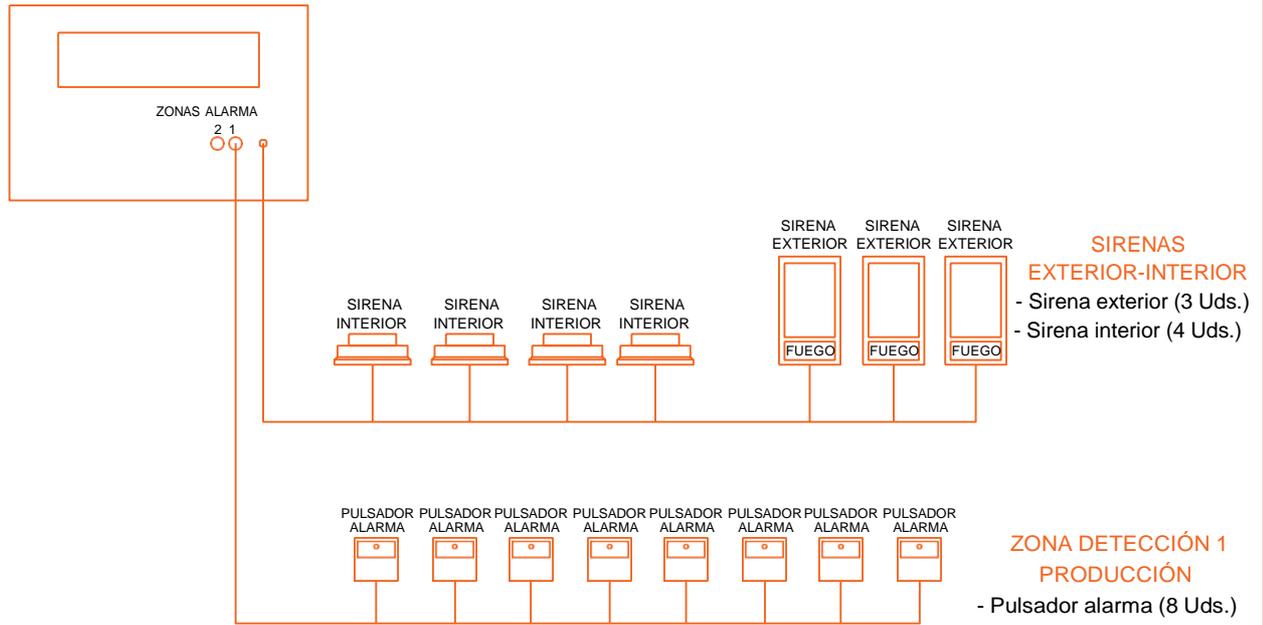
5

Escala

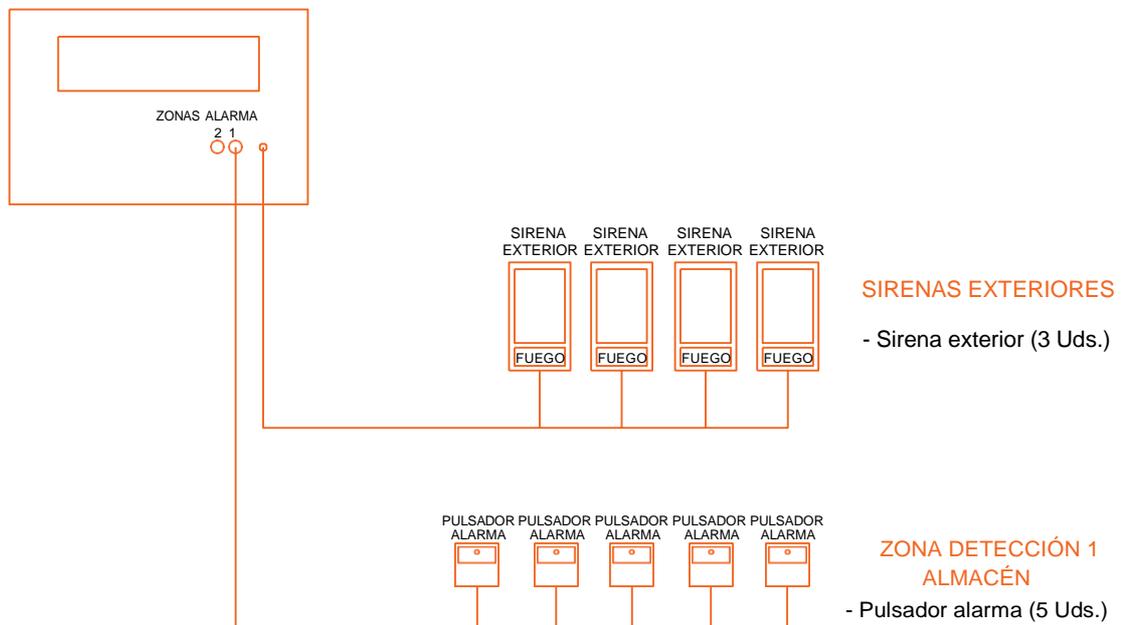
S/E

JULIO - 2023

NAVE PINTURA (SECTOR 1)



CAMPA EXTERIOR (SECTOR 2)



PROYECTO..: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN C.I.
TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
SITUACION..: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
PLANO.....: ESQUEMA INSTALACIÓN DE ALARMA
AUTOR.....: EDUARDO GARCÍA GIL



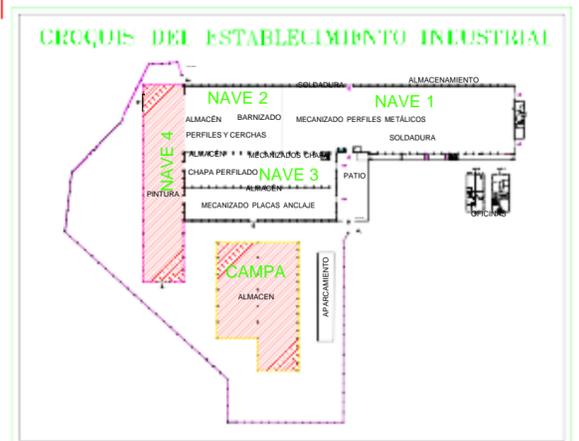
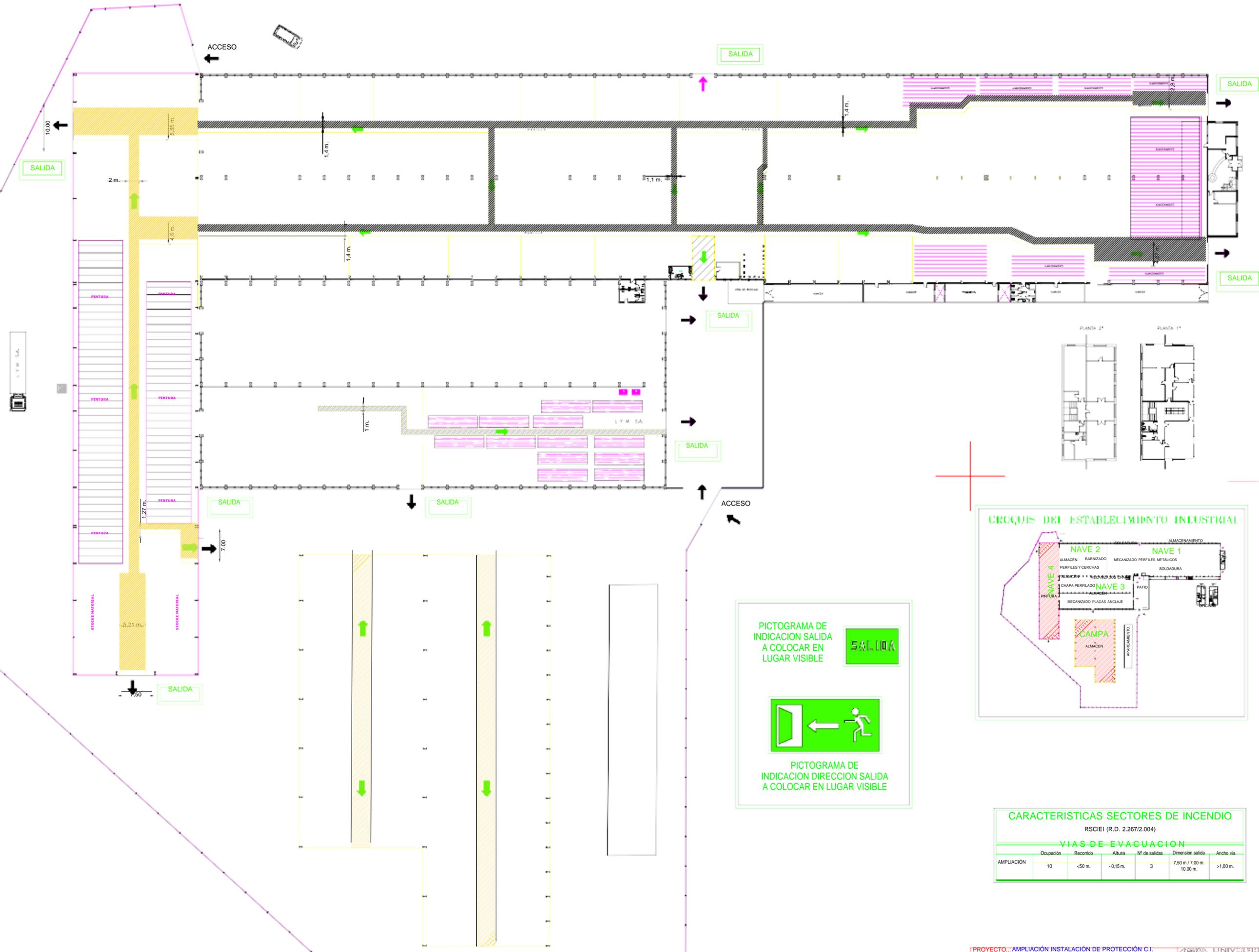
Plano N°

6

Escala

S/E

JULIO - 2023



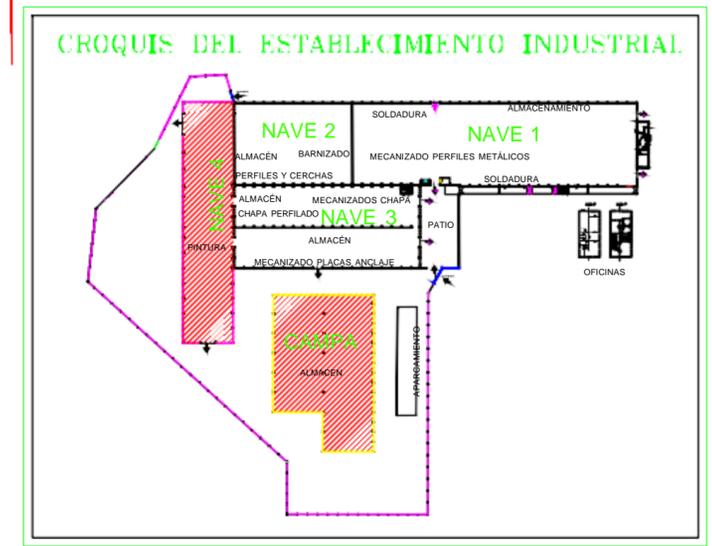
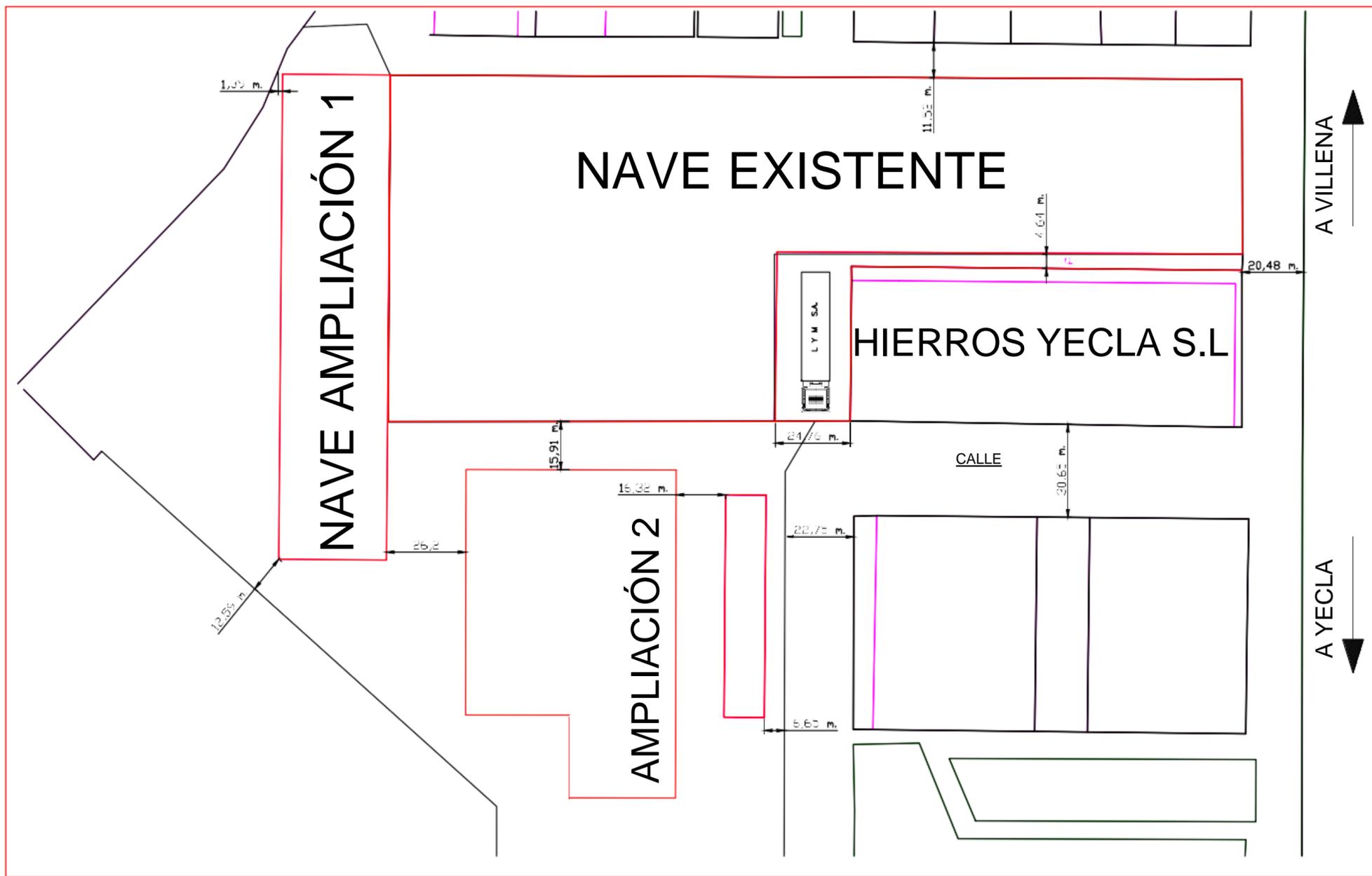
PICTOGRAMA DE INDICACION SALIDA A COLOCAR EN LUGAR VISIBLE

PICTOGRAMA DE INDICACION DIRECCION SALIDA A COLOCAR EN LUGAR VISIBLE

CARACTERISTICAS SECTORES DE INCENDIO
RSCIEI (R.D. 2.267/2.004)

VIAS DE EVACUACION

Ocupación	Recorrido	Altura	Nº de salidas	Dimensión salida	Ancho vía	
AMPLIACION	10	<50 m.	<0,15 m.	3	7,50 m / 7,00 m. 10,00 m.	>1,00 m.



PROYECTO.: AMPLIACIÓN INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN C.I.
 TITULAR.: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
 SITUACION.: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
 PLANO.: APROXIMACIÓN A EDIFICIO.
 AUTOR.: EDUARDO GARCIA GIL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
 CAMPUS DE ALCOY

Escala: 1:750 JULIO - 2023 Plano Nº: 8

3.- PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1.- NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR SEGÚN RD 1942/1993 Y RD 2267/2004.

Los materiales, elementos y equipos que se utilicen en la instalación, deberán cumplir con las prescripciones que se indiquen en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, así como las normas UNE de referencia relativas a equipos y sistemas de instalación.

El cumplimiento de las exigencias establecidas en el citado Reglamento para aparatos, equipos, sistemas o sus componentes deberá justificarse, cuando así se determine, mediante certificación de organismo de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

Toda la información que acompañe a los equipos deberá expresarse al menos en castellano y en unidades de Sistema Internacional S.I.

Todos los materiales empleados en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones, no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación. Éstos deberán ser resistente a las acciones a que esté sometido en las condiciones de trabajo de forma que no podrá deteriorarse o envejecer prematuramente, en condiciones normales de utilización y en especial a altas o bajas temperaturas según su respectivo régimen de funcionamiento. Particular atención deberá tenerse con las acciones de corrosión que pueden producirse por el contacto de dos o más materiales.

Se prestará especial atención a la seguridad de los equipos sometidos a altas temperaturas o presiones realizando un cálculo de espesores y seleccionando adecuadamente el material, así como el rendimiento energético de las unidades de intercambio térmico.

3.2.- INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por instaladores debidamente autorizados.

El instalador es todo ente físico, jurídico, público o privado que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de las instalaciones o de una parte de ellas por encargo directo de la Propiedad.

Estará obligado a conocer toda la Reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Son también obligaciones del mismo, conocer el Proyecto en todas sus partes y documentos y solicitar de la Dirección Técnica todas las aclaraciones oportunas para el perfecto entendimiento del mismo y para su ejecución.

La empresa encargada de la realización de la instalación, deberá estar inscrita en la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Región de Murcia en el registro especial de Empresas

Instaladoras de Instalaciones Contra Incendios disponiendo y estando, además registrada en el Registro Industrial con los medios y personal necesario para ello.

La empresa instaladora podrá proponer todas las alternativas constructivas que crea oportunas para que sean consideradas por el Técnico Director, pero éstas solo podrán realizarse si se ha dado por la Dirección Técnica, su aprobación por escrito.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Aportará todos los materiales necesarios para la ejecución así como todos los medios auxiliares que fueran precisos.

Será la responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia o descuido sobrevengan durante la ejecución de las instalaciones, o que pudieran causarle a terceros por descuido o inobservancia de la Reglamentación vigente.

3.2.1.- Sistemas automáticos de detección de incendios.

Los sistemas automáticos de detección de incendios y sus características y especificaciones deberán ajustarse a la norma UNE 23.007.

Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo indicado en el artículo 2 del Reglamento de Protección Contra Incendios, justificándose lo establecido en la norma UNE 23.007.

3.2.2.- Sistemas manuales de alarma de incendios.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m.

3.2.3.- Sistemas de comunicación de alarma.

El sistema de comunicación de alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A).

El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

El sistema dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

3.2.4.- Sistemas de abastecimiento de agua contraincendios.

Cuando se exija sistema de abastecimiento de agua, sus características y especificaciones se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.500.

El abastecimiento podrá alimentar a varios sistemas de protección si es capaz de asegurar, en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales y presiones de cada uno.

3.2.5.- Sistemas de hidrantes exteriores.

Utilizados para tener tomas de agua contra incendios estando conectado a la red de abastecimiento. Se dispondrán hidrantes en los lugares indicados en los planos y de acuerdo a las exigencias de la normativa correspondiente y de la regla R.T.2-CHE de CEPREVEN.

Los hidrantes exteriores se distinguen por sus dimensiones (diámetro de columna y salidas y número de salidas), construcción (columna mojada o seca) e implantación (enterrados o de superficie).

HIDRANTES ENTERRADOS.

Cada hidrante estará constituido por una válvula de corte de esfera DN 100 PN 16, manguito y codo de tubo de acero estirado DN 100 y racor de rosca DN 100 con tapa y cadena.

La arqueta tendrá las dimensiones de 1,00x0,80 m en planta, con una profundidad de 0,70 m, provistas de tapa de 1,10x0,90 m según NTE-IPF.

HIDRANTES DE SUPERFICIE.

Cada hidrante estará constituido por una columna de fundición, DN 100 ó 150 (columna seca) o de acero estirado sin soldadura (columna mojada) DN 80, 100 o 150, con brida de acoplamiento a la red PN 16 dispuesta vertical u horizontalmente, con dos salidas de DN 45 ó DN 70 provistas de racores tipo "Barcelona" con tapa y cadenilla y, eventualmente, de otra salida DN 100.

En las instalaciones en las que no existe riesgo de helada, los hidrantes serán del tipo denominado de columna mojada y las salidas llevarán válvulas de asiento. Sin embargo, cuando exista riesgo de helada, los hidrantes serán del tipo de columna seca y llevarán una válvula de asiento al pie del hidrante con eje de apertura y cierre prolongado hasta el extremo del cuerpo superior y un sistema de drenaje automático para vaciado de la columna después de su uso. En caso de rotura por golpe, la válvula del hidrante de columna seca quedará automáticamente cerrada.

La presión de trabajo será de 10 bar y la de prueba de 20 bar. La terminación exterior será con esmalte para intemperie de color rojo. La parte enterrada del hidrante de columna seca llevará una pintura anticorrosiva.

La tubería de acoplamiento terminará con una brida y estará recibida en un dado de hormigón. El hidrante sobresaldrá del nivel del terreno unos 600 mm aproximadamente.

3.2.6.- Extintores de incendio.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al Reglamento de aparatos a presión y su instrucción MIE-AP5 y necesitarán justificar el cumplimiento de la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores deberá ser tal que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

3.2.7.- Sistemas de bocas de incendio equipadas.

Las bocas de incendio equipadas (BIE) podrán ser de los tipos BIE 45 mm y BIE 25 mm, en función del diámetro de manguera, siendo en el segundo caso semirígida por lo que para su utilización no será necesario su desarrollo para su utilización.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,5 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existiesen, estén situadas a la altura citada.

Las BIE situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de BIE en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie quede cubierta por una BIE, considerando como radio la longitud de la manguera más 5 m de chorro.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías deberá proporcionar durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica de 2 bar en punta de lanza.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

A la presión dinámica mínima de 3,5 bar en el orificio de salida, el equipo será capaz de suministrar un caudal de 3,3 l/s si es BIE 45 y 1,6 l/s si es BIE 25 con lanza en posición de chorro lleno; el alcance mínimo efectivo, en esta condiciones y para una inclinación de 30 grados y aire en calma, será de 18 m.

Cuando la presión dinámica aguas arriba del equipo sea superior a 5 bar, deberá instalarse una placa de orificio reductora de presión en el arranque de la derivación al equipo, según NTE-IPF.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá a una prueba de estanquidad a la presión de 10 bar o a la de servicio más 3,5 bar, la mayor entre las dos, durante dos horas, sin que se aprecien fugas en ningún punto de la instalación.

3.2.8.- Sistemas de columna seca.

Se utilizarán para el acoplamiento de las mangueras de los bomberos a la columna seca. Irán empotradas en paramento vertical con el centro de sus bocas a 90 cm del suelo, en hornacina de 60x35x30 cm.

La constitución de cada boca es igual a la descrita en el apartado anterior, siendo el diámetro de la conexión a tubo de DN 65 y a las mangueras de DN 45. Cuando así se indique en las Mediciones, puede estar dotada de válvula de esfera DN 80 (que quedará en posición normalmente abierta) para cortar el paso del agua a las plantas superiores.

Cerco metálico como el descrito anteriormente, de 65x40 cm, con frente cromado y cristal con inscripción USO EXCLUSIVO BOMBEROS.

La instalación de columna seca se efectuará con tubería de acero galvanizado DN 80 y se someterá a una presión de prueba de 20 bar durante dos horas, sin que aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

3.2.9.- Sistemas de rociadores automáticos.

Los sistemas de rociadores automáticos de agua, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.590, UNE 23.591, UNE 23.592, UNE 23.593, UNE 23.594, UNE 23.596 y UNE 23.597.

Los rociadores se definen por el diámetro de la conexión roscada, el diámetro del orificio, el tipo de elemento fusible (aleación o ampolla), la temperatura de funcionamiento y el modelo (general, colgante, montante, de pared, decorativo). Estos elementos se definirán en las mediciones.

El rociador será de bronce o de latón, con extremo roscado DN 10, 15 o 20 mm para su unión a una T de la conducción, directamente o a través de un manguito de prolongación. El rociador estará provisto de deflector para la difusión del chorro de agua.

Salvo indicaciones contrarias en las Mediciones, la temperatura de disparo será de 68 °C para rociadores de tipo de ampolla y entre 68 y 74 °C para los de tipo de aleación fusible.

Para distinguir los rociadores de diferentes temperaturas de funcionamiento se adoptará el código de colores indicado en CEPREVEN.

3.2.10.- Sistemas de extinción de agua pulverizada.

Los sistemas de extinción de agua pulverizada, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.501, UNE 23.502, UNE 23.503, UNE 23.504, UNE 23.505, UNE 23.506 y UNE 23.507.

3.2.11.- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.

Estos sistemas de extinción, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.521, UNE 23.522, UNE 23.523, UNE 23.524, UNE 23.525 y UNE 23.526.

3.2.12.- Sistemas de extinción por polvo.

Los sistemas de extinción por polvo, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.541, UNE 23.542, UNE 23.543 y UNE 23.544.

3.2.13.- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

Los sistemas por agentes extintores gaseosos estarán compuestos por, como mínimo por los siguientes elementos:

- Mecanismo de disparo.
- Equipo de control de funcionamiento eléctrico o neumático.
- Recipientes para gas a presión.
- Conductos para el agente extintor.

○ Difusores de descarga.

Los mecanismos de disparo serán por medio de detectores de humo, elementos fusibles, termómetro de contacto o termostatos de disparo manual en lugar accesible.

La capacidad de los recipientes de gas a presión deberán ser suficientes para asegurar la extinción del incendio y las concentraciones de aplicación se definirán en función del riesgo, debiendo quedar justificados ambos requisitos.

Éstos sistemas sólo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes antes de la descarga del agente extintor.

3.3.- PRUEBAS DE LAS DISTINTAS INSTALACIONES ANTES DE SU PUESTA EN SERVICIO. FORMADE DEJAR

PLASMADAS TALES PRUEBAS.

Se realizarán las pruebas necesarias dependiendo del tipo de instalación de acuerdo en todo momento al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

El instalador autorizado deberá dejar constancia escrita de las pruebas a la que somete las distintas instalaciones contra incendios.

3.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

Los mantenedores autorizados adquirirán las siguientes obligaciones en relación con los aparatos, equipos o sistemas cuyo mantenimiento o reparación le sea encomendado:

- Revisar, mantener y comprobar los aparatos, equipos o instalaciones de acuerdo con los plazos reglamentarios, utilizando recambios y piezas originales.
- Facilitar personal competente y suficiente cuando sea requerido para corregir las deficiencias o averías que se produzcan en los aparatos, equipos o sistemas cuyo mantenimiento tiene encomendado.
- Informar por escrito al titular de los aparatos, equipos o sistemas que no ofrezcan garantía de correcto funcionamiento, presenten deficiencias que no puedan ser corregidas durante el mantenimiento o no cumplan las disposiciones vigentes que les sean aplicables. Dicho informe será razonado técnicamente.
- Conservar la documentación justificativa de las operaciones de mantenimiento que se realicen, sus fechas de ejecución, resultados e incidencias, elementos sustituidos y cuanto se considere digno de mención para conocer el estado de operatividad del aparato, equipo o sistema cuya conservación se realice. Una copia de dicha documentación se entregará al titular de los aparatos, equipos o sistemas.
- Comunicar al titular de los aparatos, equipos o sistemas, las fechas en que corresponde efectuar las operaciones de mantenimiento periódicas.

Las normas que afecten a la seguridad se colocarán próximas al aparato o aparatos de que se trate, con preferencia en una placa metálica u hoja plastificada que garantice la fácil lectura y la permanencia en el tiempo de lo escrito.

Los medios materiales de protección contra incendios se someterán al programa mínimo de mantenimiento que se establece en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Las operaciones de mantenimiento allí recogidas serán efectuadas por personal de un instalador o un mantenedor autorizado, o por el personal del usuario o titular de la instalación.

Tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo, las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Aparte de las operaciones de mantenimiento citadas anteriormente, los titulares de los establecimientos industriales a los que les es de aplicación el Reglamento de Seguridad en las Instalaciones Industriales, deberán solicitar, a un Órgano de Control facultado, inspecciones periódicas de las mismas con la periodicidad que en dicho Reglamento se detalla. De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico del organismo de control que ha procedido a la misma, y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia de la misma.

Los titulares de las instalaciones pueden solicitar en todo momento, justificando la necesidad y previo dictamen de la empresa de mantenimiento o del mantenedor autorizado, cuando sea procedente, que sus instalaciones sean reconocidas por los servicios de la correspondiente Comunidad Autónoma para que sea expedido el oportuno dictamen.

3.5.- PRUEBAS PERIÓDICAS A REALIZAR EN LA INSTALACIÓN.

Aparte de la realización de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, los titulares de establecimientos industriales a los que sea de aplicación el vigente Reglamento de Protección contra Incendios en Establecimientos Industriales deberán solicitar, a un Organismo de Control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

Estas se inspeccionarán con la periodicidad que a continuación se indica:

- Inspección no superior a los 5 años, para los establecimientos de riesgo intrínseco Bajo.
- Inspección no superior a los 3 años, para los establecimientos de riesgo intrínseco Medio.**
- Inspección no superior a los 2 años, para los establecimientos de riesgo intrínseco Alto.

La evaluación del nivel de riesgo intrínseco se realizará de acuerdo con el vigente reglamento.

3.6.- DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

Para la puesta en servicio de la instalación se requerirá ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora, emitido por un Técnico titulado de la misma, en el que se ponga de manifiesto la sujeción de las instalaciones al Proyecto y al cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan, con objeto de registrar la referida instalación.

3.7.- DOCUMENTACIÓN PARA SU MANTENIMIENTO.

La documentación para el mantenimiento de la instalación deberá facilitarse por parte de la empresa instaladora autorizada, la cual facilitará al usuario de la misma las instrucciones de mantenimiento peculiares de la instalación, necesarias para su buen uso y conservación. Así mismo facilitará la justificación documental que avale la adecuación de los materiales y sistemas empleados en la misma a la vigente

reglamentación. En todo establecimiento habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo exigibles a las instalaciones de que se trate, disponiéndose de libro de registro a tal fin.

3.8.- NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La ejecución de las instalaciones contra incendio se realizará de acuerdo con lo expresado en el conjunto de los documentos del proyecto (Memoria, planos, cálculos, presupuesto) mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa crea oportunas, reservándose esta la facultad de interpretar los aspectos que se precisen.

Las partidas presupuestadas se realizan a modo indicativo y no exhaustivo, por lo que se entienden las unidades de obra perfectamente instaladas (con los accesorios que correspondan) y listas para entrar en funcionamiento. Las mediciones que se aportan, unidades, longitudes y otras se realizan igualmente a título indicativo y deben comprobarse por el Contratista al elaborar su propia oferta.

El Contratista seguirá en la ejecución de las instalaciones las directrices y especificaciones del proyecto y las indicaciones de la Dirección de Obra.

Los niveles de calidad de los materiales instalados se corresponderán como mínimo con los expresamente descritos en los documentos del proyecto. La indicación de marca ó tipo pretende ser indicativo del nivel de calidad y exigencia del material a emplear. La utilización de marcas ó tipos similares precisará del visto bueno de la Dirección de Obra para su aceptación.

La revisión, modificación e interpretación de aspectos técnicos corresponderá a la Dirección de Obra, quien resolverá de acuerdo con la reglamentación vigente y su buen criterio.

Yecla, julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica.

Fdo.: Eduardo García Gil.

4.- PRESUPUESTO AMPLIACIÓN INSTALACIÓN PCI.

4.1.- PRESUPUESTOS PARCIALES.

CAPÍTULO 1.- INSTALACIÓN DE EXTINTORES.

UD.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (euros)	CANT	PRECIO TOTAL (euros)
Ud.	Extintor de polvo para fuegos clases A-B-C-E sobre carro, eficacia 89-A 610-B , de 50 dm³ de agente extintor, con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado e incluso con señalización mediante pictograma normalizado. Certificado por AENOR.	180 €	1	180 €
Ud.	Extintor de polvo para fuegos clases A-B-C-E, eficacia 34-A 144-B , de 9 dm³ de agente extintor, con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado en montaje superficial sobre paramento vertical, e incluso con señalización mediante pictograma normalizado. Certificado por AENOR.	75 €	8	600 €
Ud.	Extintor de polvo para fuegos clases A-B-C-E, eficacia 34-A 233-B , de 6 dm³ de agente extintor, con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado en montaje superficial sobre paramento vertical, e incluso con señalización mediante pictograma normalizado. Certificado por AENOR.	80 €	5	400 €
Ud.	Extintor de CO₂ para fuegos clase E, eficacia 70-B , de 5 dm³ de agente extintor, con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado en montaje superficial sobre paramento vertical, e incluso con señalización mediante pictograma normalizado. Certificado por AENOR.	45 €	1	45 €
TOTAL CAPÍTULO 1:				1.225 €

CAPÍTULO 2.- DETECCIÓN, ALARMA Y SEÑALIZACIÓN.

UD.	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (euros)	CANTIDAD	PRECIO TOTAL (euros)
U.d.	CENTRAL DE ALARMA. Central de alarma contra incendios, con identificación y señalización del punto de siniestro, comunicación exterior mediante sirenas acústicas, incluso programación y puesta en servicio de la misma.	600 €	2	1.200 €
U.d.	PULSADOR DE ALARMA. Pulsador de alarma analógico rearmable para montaje superficial.	45 €	13	585 €
U.d.	AVISADOR INTERIOR. Avisador acústico-óptico de interior, con flash bitonal 75 dB(A), color rojo.	70 €	4	280 €
U.d.	ALARMA EXTERIOR. Avisador acústico-óptico exterior 100 dB(A) dos timbres	110 €	6	660 €
P.A.	CANALIZACIONES. Circuito de transmisión de señales de alarma hasta central, incluidas canalizaciones de tubo de PVC rígido blindado en montaje superficial, módulos aislador de cortocircuitos, conductores de cobre 2x1,5 mm ² 1000V según norma UNE 21123, resistentes al fuego, registros, bornas, etc.	3.900 €	1	3.900 €
Ud.	SEÑALIZACIÓN EMERGENCIA. Aparato autónomo de emergencia (IP-55) TL-13 W.	90 €	9	810 €
TOTAL CAPÍTULO :				7.435 €

4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.

CAPÍTULO	TOTAL EUROS
1. Instalación de extintores.	1.225 €
2. Detección y Comunicación de alarma.	7.435 €

PRESUPUESTO TOTAL: 8.660 €

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de **ocho mil seiscientos sesenta euros.**

Yecla, julio de 2023
El Graduado en Ingeniería Eléctrica:

Fdo.:Eduardo García Gil.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- MEMORIA

1.1.- Resumen de Características

1.1.1.- Titular

Este centro es propiedad de la empresa distribuidora **I-D Redes Eléctricas Inteligentes SAU**.

1.1.2.- Emplazamiento

La instalación objeto del presente proyecto quedará ubicada en el Polígono Industrial Las Artesillas - Parcela 084, del TM Jumilla.

1.1.3.- Localidad

El emplazamiento objeto del presente proyecto pertenece al término municipal de Jumilla (Murcia) y sus coordenadas geográficas son: 666068.16, 4275891.83.

1.1.4.- Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

· Potencia del Transformador 1: 400 KVA

1.1.5.- Tipo de Transformador

· Refrigeración del transformador 1: Aceite

1.1.6.- Volumen Total en Litros de Dieléctrico

· Volumen de dieléctrico transformador 1: 290 L

· Volumen **Total de Dieléctrico**: 290 L

1.1.7.- Presupuesto total

· Presupuesto **Total**: 41.277,06 €

1.2.- Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3.- Reglamentación y Disposiciones Oficiales

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la

forma de ejecución de las obras a realizar, cumpliendo a las siguientes disposiciones:

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 MINER 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.
- **Ley 21/1992** de 16 de julio, de Industria.
- **Real Decreto 2819/1998** de 23 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.
- **Ley 31/95** de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 54/2003** de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

Normas particulares para la Comunidad Autónoma de Murcia:

- **Orden de 8 de marzo de 1996**, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de Alta Tensión (BORM núm. 65, de 18 de marzo de 1996)
- **Orden de 19 de junio de 1996**, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, por la que se modifica la Orden de 8 de marzo de 1996, de la misma Consejería, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión (BORM núm. 153, de 3 de julio de 1996)
- **Resolución de 16 de septiembre de 1996**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, estableciendo los criterios de interpretación de la Orden de 8 de marzo de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo
- **Orden de 25 de abril de 2001**, de la Consejería de Tecnología, Industria, Trabajo y Turismo, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV
- **Resolución de 5 de julio de 2001**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001, sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1kV
- **Orden de 9 de septiembre de 2002** de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas
- **Resolución de 4 de noviembre de 2002**, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas

- 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)

- **UNE 21428**

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.4.- Titular Final

El titular final de las instalaciones será **I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U**, con CIF A-95075578 y domicilio fiscal en Av San Adrián nº48, Bilbao (Vizcaya).

1.5.- Emplazamiento

La instalación objeto del presente proyecto quedará ubicada en el Polígono Industrial Las Artesillas - Parcela 084, del TM Jumilla.

1.6.- Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía i-DE a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- Cgmcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.7.- Programa de necesidades y potencia instalada en KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 1,530 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 400 KVA.

1.8.- Descripción de la instalación

1.8.1.- Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

1.8.2.- Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.8.2.1. 1.8.2.1.- Características de los Materiales Edificio de Transformación: pfu.4/20

- Descripción

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye 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.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- 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.

- Características Detalladas

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

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.8.3.- Instalación Eléctrica

1.8.3.1.- 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 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,104 kA eficaces.

1.8.3.2.- Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

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 estandar:

- 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 sujección de cables de Media Tensión diseñadas para sujección 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 cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

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

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

1.8.3.3.- Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

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

- Otras características constructivas :

· Mecanismo de maniobra interruptor:	manual tipo B
--------------------------------------	---------------

Protección Transformador 1: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

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

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, 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, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, 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 kV

- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A

- Intensidad fusibles:
 - 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: 50 kV

 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho:	470 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	140 kg

- Otras características constructivas:

· Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

Transformador 1: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

· Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %

· Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

· Grupo de conexión: Dyn11

· Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

1.8.3.4.- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión Cuadros BT - B2 Transformador 1: addibo.urban i-DE

1.8.3.5.- Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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 aparamenta.

- 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 1x50 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 enchufable recta y modelo K152SR.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, 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 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo 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.

1.8.4.- Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.8.5.- Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.6.- Puesta a tierra

1.8.6.1.- 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

1.8.6.2.- 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.

1.8.7.- Instalaciones secundarias

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparata estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparata protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

1.9.- Planificación

Las diferentes etapas del proyecto son: [a completar por el usuario]

1.10.- Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

El/la técnico competente, D./D^a. Eduardo García Gil

2.- CÁLCULOS

2.1.- Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U _p	tensión primaria [kV]
I _p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$\cdot I_p = 11,547 \text{ A}$$

2.2.- Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U _s	tensión en el secundario [kV]
I _s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$\cdot I_s = 549,857 \text{ A.}$$

2.3.- Cortocircuitos

2.3.1.- Observaciones

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

2.3.2.- Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

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

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

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

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]

2.3.3.- Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\cdot I_{ccp} = 10,104 \text{ kA}$$

2.3.4.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot I_{ccs} = 13,746 \text{ kA}$$

2.4.- 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.

2.4.1.- 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.

2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$\cdot I_{cc(din)} = 25,26 \text{ kA}$$

2.4.3.- 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:

$$\cdot I_{cc(ter)} = 10,104 \text{ kA.}$$

2.5.- 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 en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

2.6.- Dimensionado de los puentes de MT

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

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,547 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.7.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

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 transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

2.8.- Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.9.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.9.1.- Investigación de las características del suelo

Diseñar el sistema de puesta a tierra de protección de un Centro de transformación prefabricado de hormigón, en la superficie, de dimensiones en planta 4,5 m x 7,5 m.

- Datos necesarios:
 - Tensión nominal de la línea: $U_n = 20$ kV.
 - Intensidad máxima de falta a tierra: $I_f = 500$ A.
 - Resistividad del terreno: $\rho = 150$ Ω m.
 - Características de actuación de las protecciones: $I'f = 494,21$.
 - Tipo de pantallas de los cables: Conectada.
 - Número de Centros de transformación conectados a través de pantallas: $N = 1$.

2.9.2.- Consideración de calzado.

- Electrodo utilizado:

$$\text{CPT-CT-A-(4,5x7,5)+8P2}$$

$$K_r = 0,06457 \frac{\text{m}}{\Omega\text{m}}$$

$$K_r = 0,088 \frac{\text{m}}{\Omega\text{m}}$$

- Resistencia de tierra del CT:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,06457 \cdot 150 = 9.68 \Omega$$

- Re:

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K'_r}{N} = \frac{150 \cdot 0,088}{2} = 6.6 \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_t \cdot R_{pant}}{R_t + R_{pant}} = \frac{6.6 \cdot 9.68}{6.6 + 9.68} = 3.92 \Omega$$

$$R_e = \frac{R_{TOT}}{R_t} = \frac{3.92}{9.68} = 0,405 \Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación.

$$X_{lth} = 25,4 \Omega$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I'f = \frac{1,1 \cdot U_n}{Re \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{Rt^2 + \left(\frac{X_{lth}}{Re}\right)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{0,405 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{9,68^2 + \left(\frac{25,4}{0,405}\right)^2}} = 494,21 \Omega$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto:

Con objeto de evitar el riesgo por la tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del Centro de Transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,3. X 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficial equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación:

- o Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$K_{pt} - t = 0,01307 \frac{V}{A (\Omega m)}$$

$$U'p1 = K_{pt} - t \cdot \rho \cdot Re \cdot I'1 = 0,01307 \cdot 150 \cdot 0,405 \cdot 494,21 = 392,40 V$$

- o Con un pie en la acera y otro en el terreno

$$K_{pa} - t = 0,03122 \frac{V}{A (\Omega m)}$$

$$U'p2 = K_{pa} - t \cdot \rho \cdot Re \cdot I'1 = 0,03122 \cdot 150 \cdot 0,405 \cdot 494,21 = 937,32 V$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona:

- o Con los 2 pies en el terreno.

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 6 \cdot \rho}{Zb}} = \frac{392,40}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150}{1000}} = 66,51 \text{ V}$$

- o Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \cdot Ra1 + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho}{Zb}} = \frac{937,32}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000}} = 64,87 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

$$t = \frac{400}{I1f} = \frac{400}{500} = 0,81 \text{ s}$$

- Determinación de la tensión de paso admisible estable establecida por el RAT:

$$Yx = Yo + \frac{x - xo}{x1 - x} \cdot (y1 - yo) = 146 + \frac{0,81 - 0,8}{0,9 - 0,8} \cdot (126 - 146) = 144,19 \text{ V}$$

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} = 10 \cdot 144,19 = 1441,9 \text{ V}$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:

$U'_{pa1} =$	66,55	<	1441 V	CUMPLE
$U'_{pa2} =$	64,91	<	1441 V	CUMPLE
$R_T =$	9,69	<	100 Ω	CUMPLE

2.9.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra

- Electrodo utilizado:

CPT-CT-A-(4,5x7,5) + 8P2

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona:

o Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6 \cdot \rho}{Zb}} = \frac{392,40}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1000}} = 206,53 \text{ V}$$

o Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \cdot Ra + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho^*}{Zb}} = \frac{937,32}{1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000}} = 89,70 \text{ V}$$

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:

$U'_{pa1} = 206,7$	<	1441,2 V	CUMPLE
$U'_{pa2} = 89,75$	<	1441,2 V	CUMPLE
$R_T = 9,686$	<	100 Ω	CUMPLE

- Tensión que aparece en la instalación:

$$V = I'1 \cdot RTOT = 494,21 \cdot 3,92 = 1937,30 \text{ V} < 10000 \text{ Cumple.}$$

El/la técnico competente, D./D^a. Eduardo García Gil

PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2.- Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones,

3.1.3.- Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado

en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4.- Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la apartamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su apartamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3.- Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5.- Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.

- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6.- Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

El/la técnico competente, D./D^a. Eduardo García Gil

4.- PRESUPUESTO

4.1.- Presupuesto Unitario

4.1.1.- Obra civil

1 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.

8.400,00 €

8.400,00 €

Total importe obra civil

8.400,00 €

4.1.2.- Equipo de MT

1 Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-l**

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.

3.675,00 €

3.675,00 €

1 Protección Transformador 1: **cgmcosmos-p**

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: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

	· Mando (fusibles): manual tipo BR		
	Se incluyen el montaje y conexión.	3.500,00 €	3.500,00 €
1	Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV		
	Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.		
	En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.		
		1.175,00 €	1.175,00 €
1	Interconexión enchufable apantallada no accesible de la función de protección MT y de la función transformador mediante conjuntos de unión unipolares de aislamiento 36 kV ORMALINK de Ormazabal	1.175,00€	1.175,00€.
	Total importe aparata de MT		8.350,00 €

4.1.2.- Equipo de Potencia

1	Transformador 1: transforma aceite 24 kV		
	Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, 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%, + 7,5%, + 10 %.		
		17.389,06 €	17.389,06 €

Total importe equipos de potencia **17.389,06 €**

4.1.4.- Equipo de Baja Tensión

1	Cuadros BT - B2 Transformador 1: addibo.urban i-DE		
	Cuadro de Baja Tensión de distribución avanzado ADDIBO.URBAN, con 5 salidas con fusibles salidas trifásicas con fusibles en BTVC, y demás características descritas en la Memoria.	0,00 €	0,00 €
1	Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1		
	Juego de puentes de cables de BT, 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 3xfase + 2xneuro de 2,5 m de longitud.	1.050,00 €	1.050,00 €
	Total importe equipos de BT		1.050,00 €

4.1.6.- Sistema de Puesta a Tierra

- Instalaciones de Tierras Exteriores

1	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular
	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexas, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Profundidad: 0,8 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de picas: 2 metros
- Dimensiones del rectángulo: 7.0x4.0 m

2.025,00 € 2.025,00 €

1 Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,8 m
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

630,00 € 630,00 €

- Instalaciones de Tierras Interiores

1 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 apartamentada de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

925,00 € 925,00 €

1 Tierras Interiores Serv 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.

925,00 € 925,00 €

Total importe sistema de tierras

4.505,00 €

4.1.6.- Varios

- Defensa de Transformadores

1 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.

283,00 € 283,00 €

- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación

1 Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de iluminación compuesto de:

- 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.

600,00 € 600,00 €

· Banquillo aislante

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación

1 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:

- Banquillo aislante
- Par de guantes aislantes
- Extintor de eficacia 89B
- Una palanca de accionamiento
- Armario de primeros auxilios

700,00 € 700,00 €

4.2.- Presupuesto total

	Total importe obra civil		8.400,00 €
	Total importe aparamenta de MT		8.350,00 €
	Total importe equipos de potencia		17.389,06 €
	Total importe equipos de BT		1.050,00 €
	Total importe sistema de tierras		4.505,00 €
	Total importe de varios		1.583,00 €
	Neto del presupuesto completo		41.277,06 €
	0 % de Imprevistos		0,00€
	TOTAL PRESUPUESTO		41.277,06 €

5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

5.1.- Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

5.2.- Características de la obra

5.2.1.- Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

5.2.2.- Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

5.2.3.- Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

5.2.4.- Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

5.2.5.- Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección

facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

5.3.- Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

5.3.1.- Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

5.3.1.1- Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

5.3.1.2- Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.3.1.3- Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.3.1.4.- Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

5.3.2.- Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

5.3.2.1- Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.

- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre obstáculos.
- No permanecer nunca bajo cargas suspendidas.

5.3.2.2- Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.
- Atrapamientos por la carga.
- Contactos eléctricos indirectos.

b) Medidas de prevención

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapan los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

5.3.2.3- Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.4.- Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

5.4.1- Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

5.5.- Normativa aplicable

5.5.1.- Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.

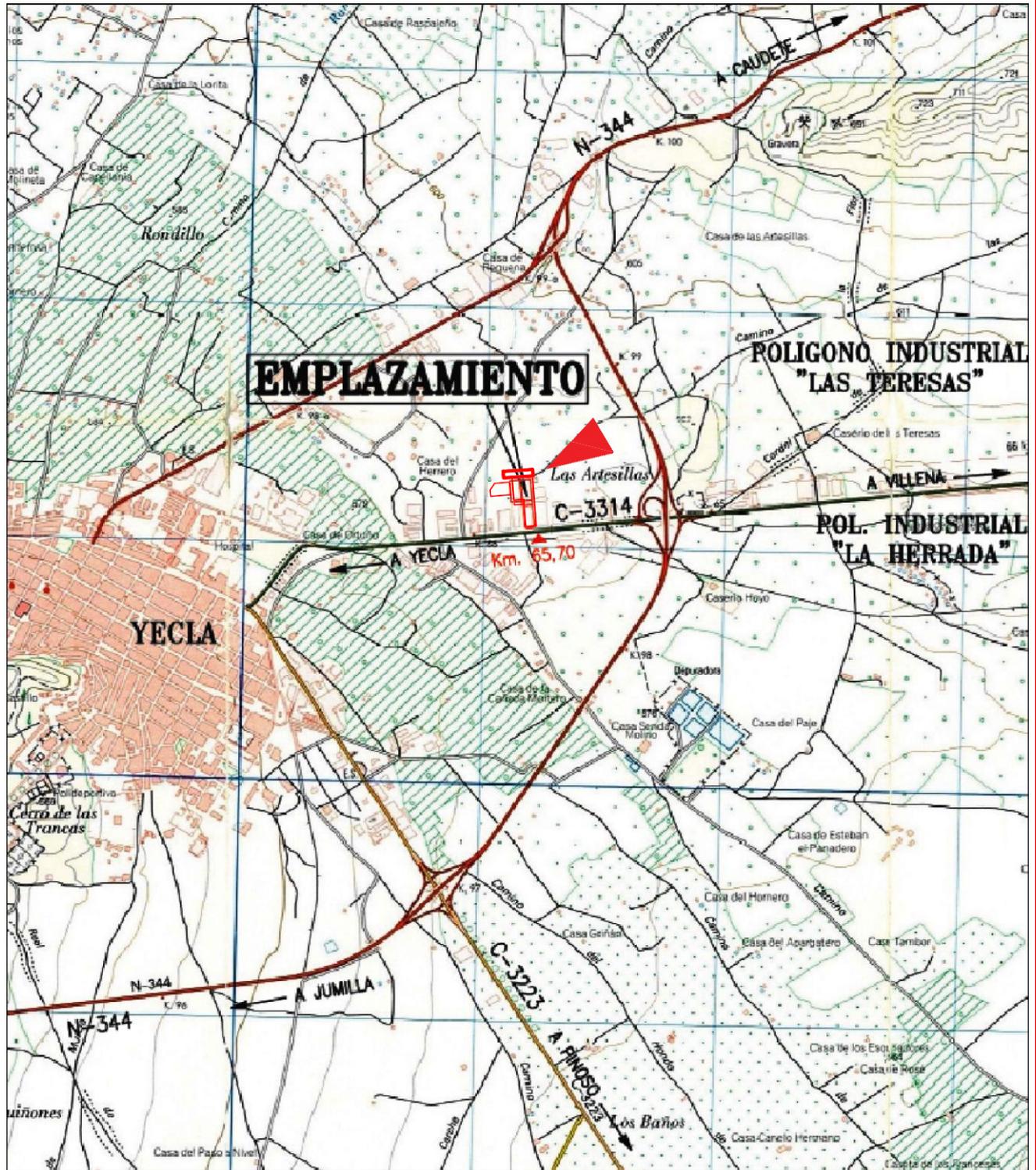
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, del 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- 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.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

El/la técnico competente, D./D^a. Eduardo García Gil

6.- PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- Plano 5.1 - Situación del CT.
- Plano 5.2 - Ubicación del CT.
- Plano 5.3 - Celadas y sección del CT.
- Plano 5.4 - Vista en planta de la instalación de tierras del CT.
- Plano 5.5 - Croquis de las tierras del CT.



PROYECTO..: INSTALACIÓN CT
TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
SITUACION..: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
PLANO.....: PLANO DE SITUACIÓN
AUTOR.....: EDUARDO GARCÍA GIL

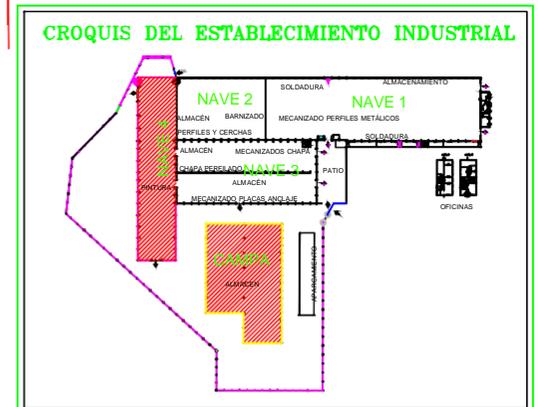
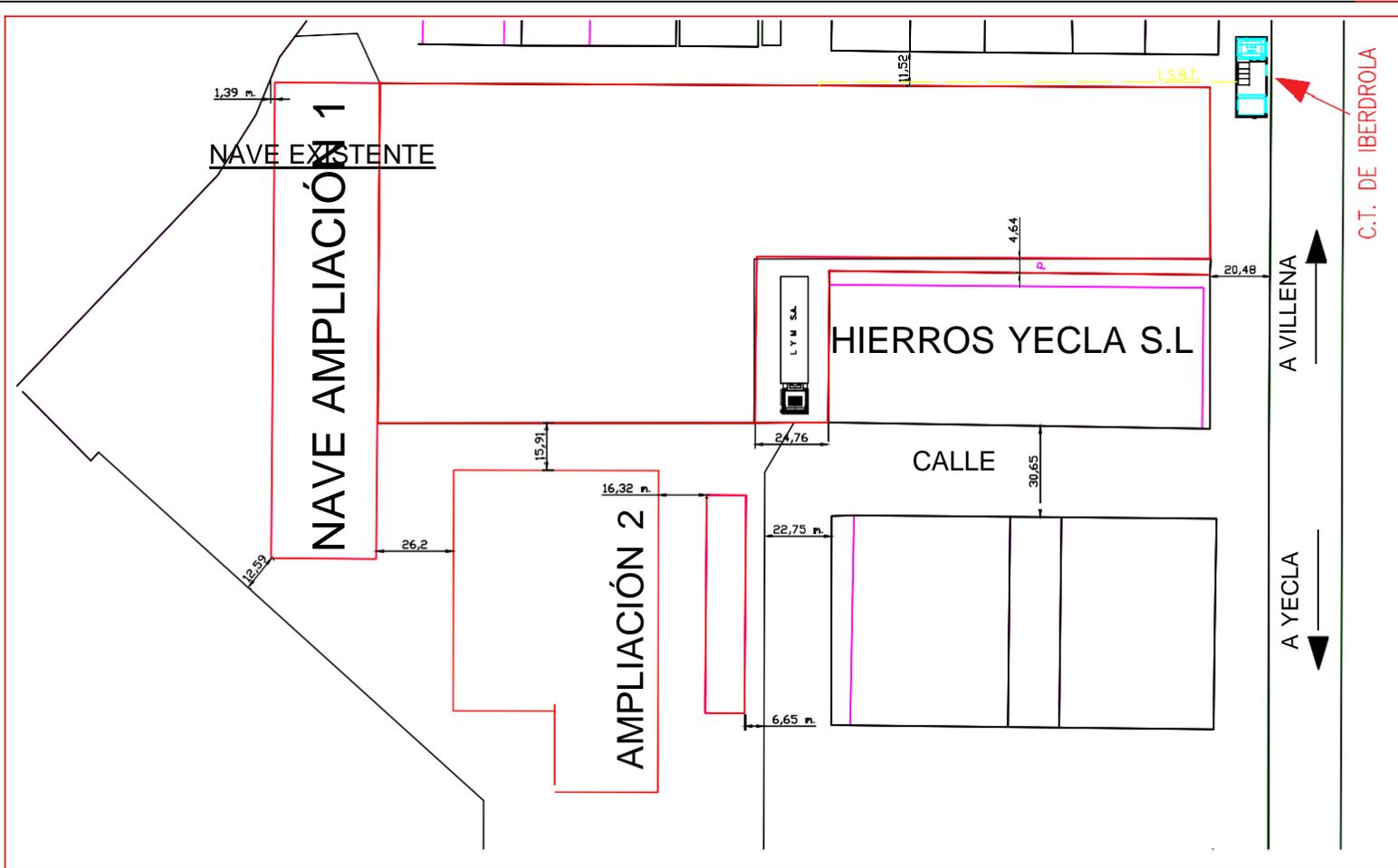


UNIVERSIDAD
 POLITECNICA
 DE VALENCIA
 CAMPUS DE ALCOY

Plano Nº

1

Escala 1:25.000 JULIO - 2023



TERRENOS Y EDIFICACIONES

	Registro Industrial(m ²)	Ampliación (m ²)	Total (m ²)
PARCELA	20.694	13.314	34.008
NAVE	12.668	7.352	21.308
Oficinas PB	143		
Oficinas P1	258		
Oficinas P2	258		
Dependencias auxiliares	346		

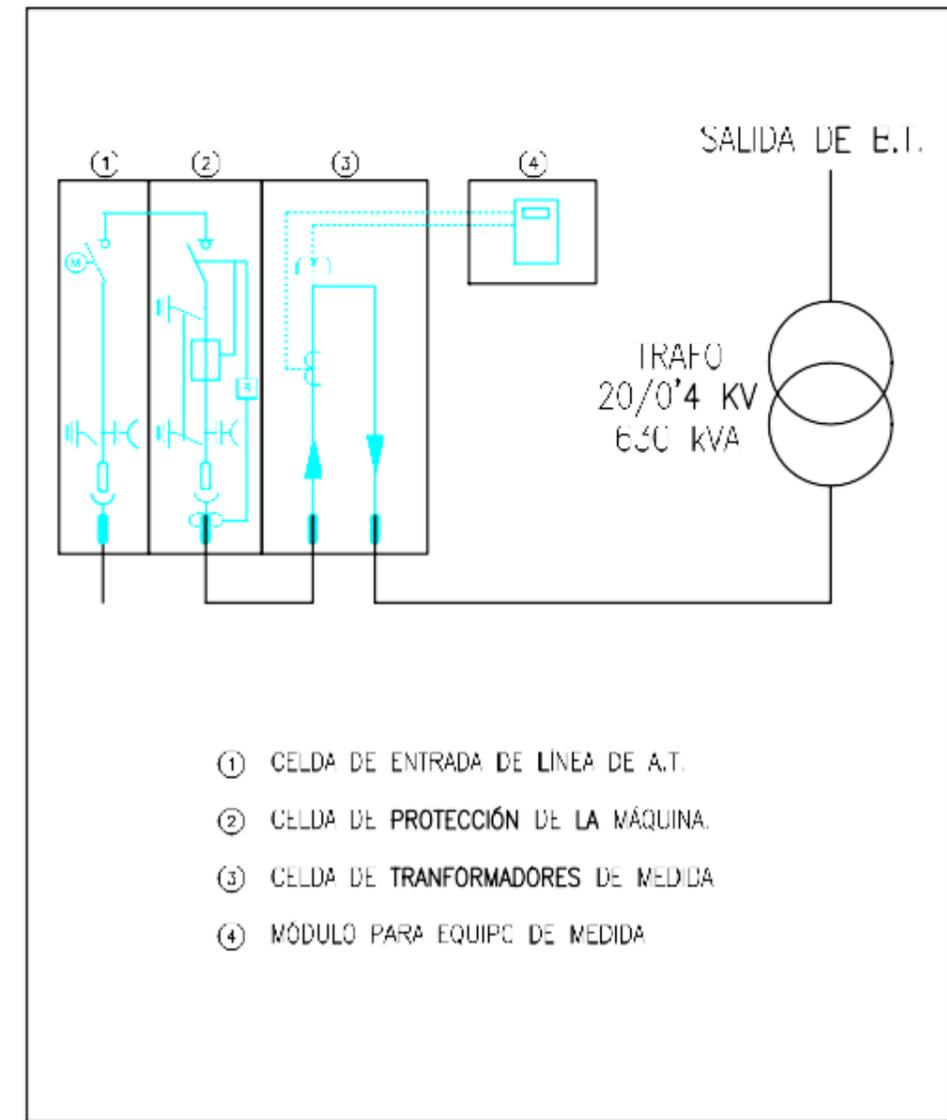
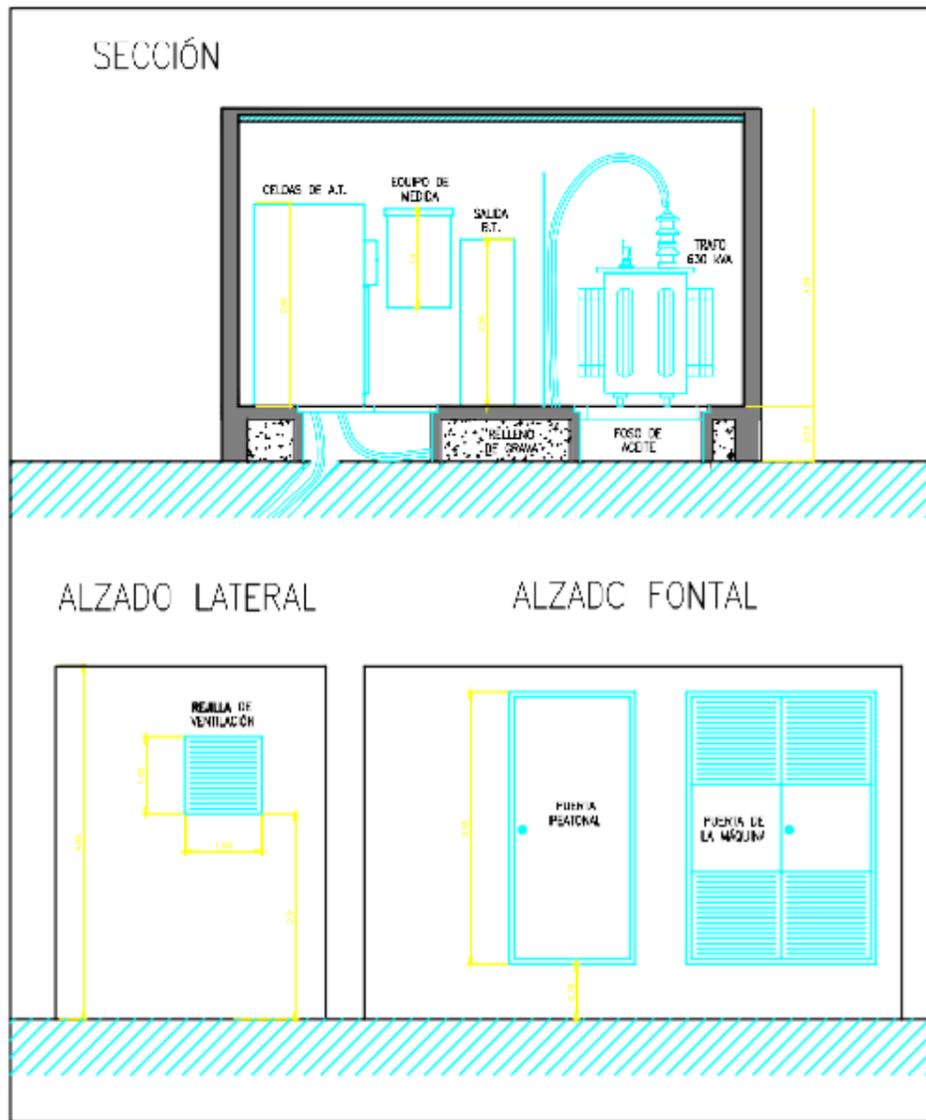
AMPLIACIONES

	ÁREAS (m ²)	TOTAL AMPLIACIÓN (m ²)

PROYECTO: INSTALACIÓN C.T.
 TITULAR: ESTRUCTURAS METÁLICAS LYM S.A.
 SITUACIÓN: Crta. de Yecla-Villena, Km 1, 30510 - Jumilla (Murcia)
 PLANO: PLANO DE UBICACIÓN
 AUTOR: EDUARDO GARCÍA GIL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
 CAMPUS DE BURJASSOT

Escala: 1:750 JULIO - 2023 2



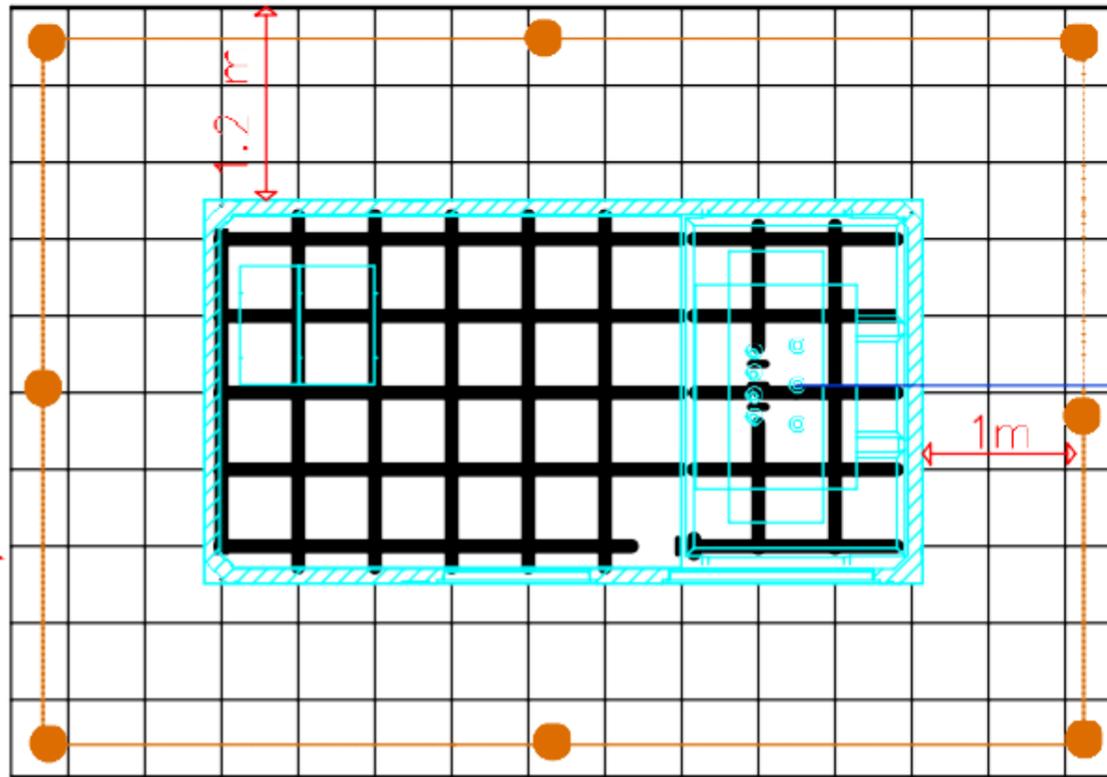
PROYECTO...: INSTALACIÓN CT
 TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A.
 SITUACION...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia)
 PLANO.....: CELDAS Y SECCIÓN DEL CT
 AUTOR.....: EDUARDO GARCÍA GIL



Plano Nº

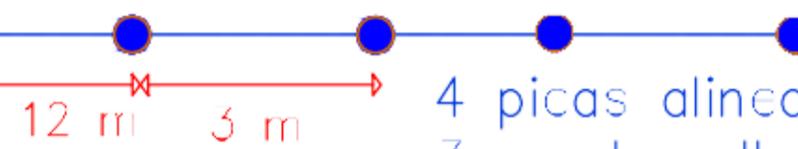
3

Escala S/E JULIO - 2023

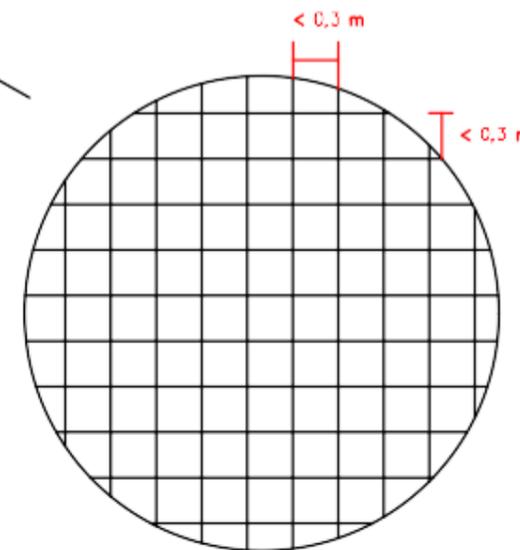


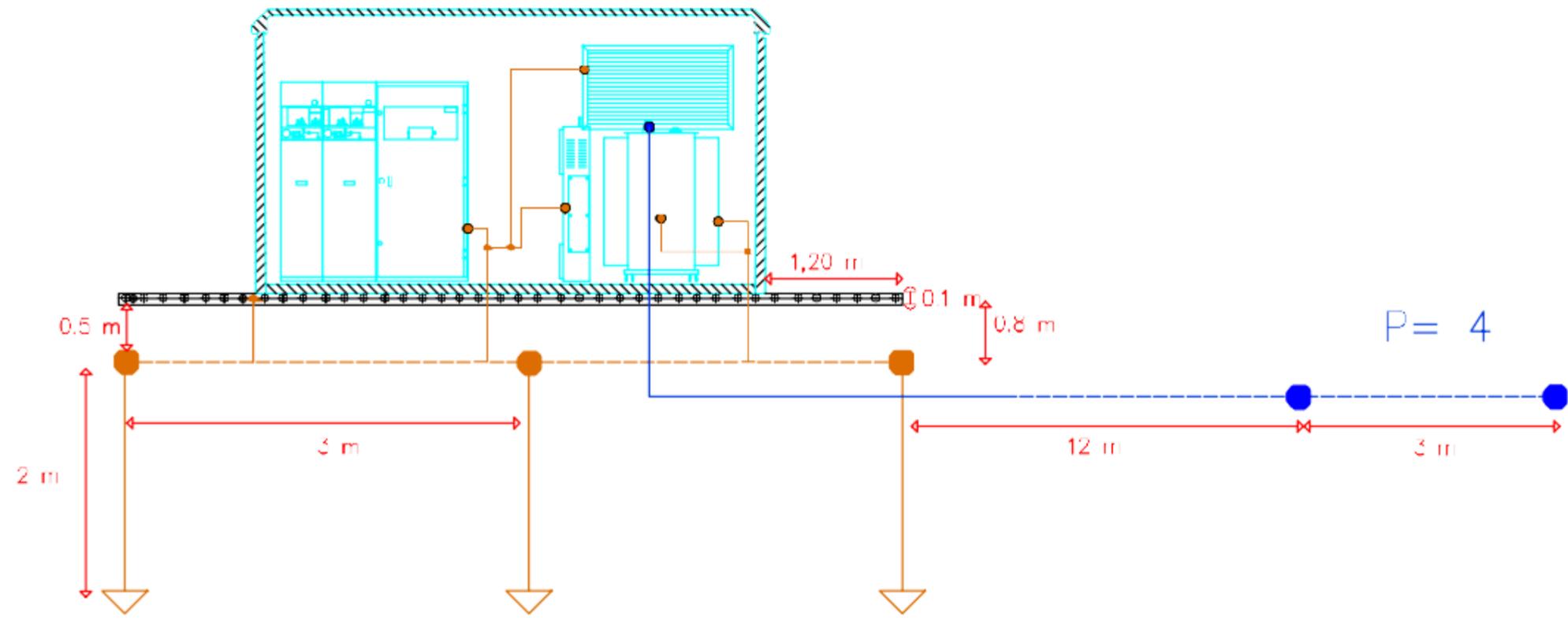
Tierra de protección anillado
con cable desnudo de 50
mm²

Tierra de servicio
Cable de 50
mm² aislado
P = 4 0,6/1 kV



4 picas alineadas 8 / 2 con separación de
3m entre ellas unidas con cable desnudo
de 50 mm² enterrado a 0,8 m y 2m de
longitud





Designación del electrodo
 TT
 CPT-CT-A(4,5x8,5)+8P2
 Designación del electrodo
 según UNESA
 8/22

PROYECTO...: INSTALACIÓN CT TITULAR.....: ESTRUCTURAS METALICAS LYM S.A. SITUACION...: Crta. de Yecla-Villena , Km 1 , 30510 - Jumilla (Murcia) PLANO.....: CROQUIS DE LAS TIERRAS DEL CT AUTOR.: EDUARDO GARCÍA GIL		 UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA CAMPUS DE ALCOY
Escala	S/E	
		Plano Nº 5