



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

## GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO FIN DE GRADO

# ***PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS***

Autor

GARCÍA-MORATO RAMOS, ANTONIO

Directores del TFG

SERRANO SANZ, JOSÉ ANDRÉS (Ingeniería Eléctrica / Ingeniería Eléctrica)

BLANCO CABALLERO, MOISÉS (Ciencia de Materiales.../ Ingeniería de los Procesos de Fabricación)

OCTUBRE - 2014



Universidad de Valladolid

**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

## RESUMEN

Este T.F.G. Se ha confeccionado, para la implantación de una actividad industrial, la cual se desarrollará en distintas fases dentro de éste T.F.G., la actividad se llevará a cabo dentro de una nave industrial, situada en el pgn. Ind. Alces III fase, del término municipal de Alcázar de San Juan.

La finalidad principal es la optimización de las materias primas, que en nuestro caso se derivan de los aparatos eléctricos y electrónicos, clasificados en un principio, como aparatos en desuso, que serán reciclados y convertidos en aparatos recuperados y verificados con su posterior distribución en el mercado, por otra parte se realizará la separación de sus piezas y componentes, para la obtención de materias primas de nuevo, las cuales, serán éstas utilizadas para la fabricación de otros aparatos nuevos, que serán introducidos nuevamente en el mercado, para ser utilizados en la mejora de la calidad de vida del ser humano.

**Palabras Clave:**

***PROYECTO, INSTALACIONES, RECICLADO, APARATO Y NAVE***

## ABSTRACT

This T.F.G. has been made for the establishment of an industrial activity, which will be developed in different periods. The activity will be carried out in a factory premises, located in the industrial estate Alces phase III, in the municipal area of Alcázar de San Juan.

The main purpose is the exploitation optimization of raw materials which, in our case, derive from electric and electronic devices, at first classified as lack of use, they will be recycled and converted into recovered devices and verified for their later distribution in the market. On the other hand, it will be also made the separation of thier pieces and components for obtaining new raw materials, which will be used for manufacturing new devices; these ones will be introduced again in the market, to used in the improvement of the human life quality.

**Keywords:**

***PROJECT, INSTALLATIONS, RECYCLING, DEVICES AND INDUSTRIAL UNIT***



Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIA  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

DESARROLLO DEL T.F.G.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## Índice

	Pág.
<b>DESARROLLO DEL T.F.G.</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1º: MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>2</b>
1.1. EMPLAZAMIENTO	2
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE	2
1.2.1. Planta	2
1.2.2. Descripción y aseos	2
1.2.3. Superficie	2
1.2.4. Estructura y elementos delimitadores	3
1.2.5. Tabiquería	3
1.2.6. Guarnecidos y enlucidos. Revestimientos	3
1.2.7. Pavimentos	4
1.2.8. Carpintería y cerrajería	4
1.2.9. Vidriería	4
1.2.10. Pinturas interiores y exteriores	4
1.3. INSTALACIONES TÉCNICAS	4
1.3.1. Red abastecimiento de agua potable	4
1.3.2. Vertidos de agua residuales	5
1.3.2.1. Red de pluviales y servicios sanitarios	5
1.3.2.2. Red de aguas contaminadas	5
1.3.3. Medidas correctoras para depuración de aguas Hidrocarburadas	5
1.3.3.1. Características generales y principio de Funcionamiento	6
1.3.3.2. Características particulares	6
1.3.4. Ventilación	7
1.3.5. Calefacción y Aire Acondicionado	9
1.3.6. Instalación de Maquinaria	9
1.3.6.1. Triturador de cables	9
1.3.6.2. Grupo moto-compresor	10
1.3.6.3. Cizalla hidráulica	11
1.3.6.4. Báscula	11
1.3.7. Instalación eléctrica	12
1.3.7.1. Iluminación	12
1.3.7.2. Alumbrado de emergencia y señalización	13
1.3.7.3. Instalación eléctrica	13
1.3.8. Red de Aire comprimido	13
1.3.9. Instalación contra incendios	14



<b>Capítulo 2º: PLANOS</b>	<b>Nº</b>
2.1. PLANO DE SITUACIÓN.	1
2.2. PLANO DE SUPERFICIES.	2
2.3. PLANO DEL SANEAMIENTO.	3
2.4. PLANO DE FONTANERIA.	4
2.5. PLANO DE ELECTRICIDAD.	5
2.6. PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR.	6
2.7. PLANO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	7
2.8. PLANO DE AIRE COMPRIMIDO.	8
<b>Capítulo 3º: PLIEGO DE CONDICIONES.</b>	<b>Pág.</b>
<b>3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>1</b>
3.1.1. OBJETO	1
3.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN	1
3.1.3. DISPOSICIONES GENERALES	1
3.1.3.1. Condiciones facultativas legales	1
3.1.3.2. Seguridad en el trabajo	2
3.1.3.3. Seguridad pública	2
3.1.4. ORGANIZACIÓN EN EL TRABAJO	3
3.1.4.1. Datos de la obra	3
3.1.4.2. Replanteo de la obra	3
3.1.4.3. Mejoras y variaciones del proyecto	3
3.1.4.4. Recepción del material	4
3.1.4.5. Organización	4
3.1.4.6. Ejecución de las obras	4
3.1.4.7. Subcontratación de las obras	5
3.1.4.8. Plazo de ejecución	5
3.1.4.9. Recepción provisional	6
3.1.4.10. Periodos de garantía	6
3.1.4.11. Recepción definitiva	6
3.1.4.12. Pago de las obras	6



	Pág.
3.1.4.13. Abono de los materiales acopiados	7
3.1.5. DISPOSICIÓN FINAL	7
<b>3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.</b>	<b>8</b>
3.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8
3.2.1.1. Generalidades	8
3.2.1.2. Conductores eléctricos	8
3.2.1.3. Conductores de neutro	8
3.2.1.4. Conductores de protección	8
3.2.1.5. Identificación de los conductores	9
3.2.1.6. Tubos protectores	9
3.2.1.7. Cajas de empalme y derivación	11
3.2.1.8. Aparatos de mando y maniobra	12
3.2.1.9. Aparatos de protección	12
3.2.1.10. Instalaciones en cuartos de baño o aseos	17
3.2.1.11. Red equipotencial	17
3.2.1.12. Instalación de puesta a tierra	17
3.2.1.13. Alumbrado	19
3.2.1.14. Pruebas reglamentarias	20
3.2.1.14.1. Comprobación de la puesta a tierra	20
3.2.1.14.2. Resistencia de aislamiento	20
3.2.1.15. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	20
3.2.1.16. Certificados y documentación	20
3.2.2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	21
3.2.3. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	21
3.2.4. PINTURAS, ESMALTES Y BARNICES	21
3.2.4.1. Pinturas sobre paramento de fábrica	21
3.2.4.2. Esmaltes y barnices sobre carpintería y cerrajería	22
3.2.5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	22
<b>Capítulo 4º: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.</b>	<b>Pag.</b>
4.1. MEDICIONES	1
4.1.1. Capítulo C01. Albañilería	1
4.1.2. Capítulo C02. Carpintería	3



	Pág.
4.1.3. Capítulo C03. Vidriería	4
4.1.4. Capítulo C04. Fontanería	5
4.1.5. Capítulo C05. Electricidad	7
4.1.6. Capítulo C06. Aire Acondicionado	16
4.1.7. Capítulo C07. Protección contra incendios	17
4.1.8. Capítulo C08. Pintura	18
4.1.8. Capítulo C09. Maquinaria	19
4.2. PRESUPUESTO	21

Capítulo 5º: MEMORIA	Pág.
5.1.1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO.	1
5.1.2. CARACTERISTICAS DE LA OBRA.	1
5.1.2.1. Descripción y situación de la obra.	2
5.1.2.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.	2
5.1.2.3. Identificación del autor del Estudio de Seguridad.	3
5.1.3. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACION DE LA OBRA.	3
5.1.4. SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIO, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA.	4
5.1.5. INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.	4
5.1.5.1. Riesgos detectables más comunes.	4
5.1.5.2. Normas o medidas preventivas tipo.	5
5.1.5.3. Normas o medidas de protección tipo.	10
5.1.6. FASES DE EJECUCION DE LA OBRA.	11
5.1.6.1. Acabados.	11
5.1.6.1.1. Alicatados y solados.	12
5.1.6.1.2. Enfoscados y enlucidos.	13
5.1.6.1.3. Falsos techos de escayola.	15
5.1.6.1.4. Carpintería de madera y metálica.	17
5.1.6.1.5. Montaje de vidrio.	19
5.1.6.1.6. Pintura y barnizado.	21
5.1.6.2. Instalaciones	24
5.1.6.2.1. Montaje de la instalación eléctrica.	24
5.1.6.2.2. Instalación de fontanería y sanitarios.	26
5.1.6.2.4. Instalación de aire acondicionado.	27
5.1.6.2.5. Instalación aire comprimido.	30
5.1.7. MEDIOS AUXILIARES	32



	Pág.
5.1.7.1. Andamios. Normas en general.	33
5.1.7.2. Andamios de borriquetas.	35
5.1.7.3. Andamios metálicos tubulares.	37
5.1.7.4. Andamios metálicos sobre ruedas.	40
5.1.7.6. Escaleras de mano (de madera o metal)	43
5.1.7.7. Puntales.	46
5.1.7.8. Viseras de protección del acceso a obra.	49
5.1.8. MAQUINARIA DE OBRA	50
5.1.8.1. Maquinaria en general.	50
5.1.8.2. Hormigonera.	53
5.1.8.3. Sierra circular de mesa.	55
5.1.8.4. Vibrador.	58
5.1.8.5. Soldadura eléctrica (por arco eléctrico)	59
5.1.8.6. Soldadura oxiacetilica - oxicorte.	62
5.1.8.7. Maquinaria herramienta en general.	66
5.1.8.8. Herramientas manuales.	68
5.2.1. NORMATIVA	69
<b>Capítulo 6º: IMPACTO MEDIO AMBIENTAL</b>	Pág.
6.1. LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES PARA LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR	1
6.1.1. Documentación necesaria para obtener la autorización	2
6.1.2. Calificación ambiental.	3
6.1.3. Objetivos funcionales de la actividad.	4
6.1.4. Cumplimiento de la calidad y la gestión.	5
6.2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD's.	5
6.2.1. Estimación de los residuos.	5
6.2.2. Medidas específicas para la separación de los residuos En obra.	6
6.2.3. Inventario Ambiental.	7
6.2.4. Normativa.	8





**Universidad de Valladolid**

**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIA  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**CONCLUSIÓN**

**BIBLIOGRAFÍA**



## ANEXOS

Pág

<b>ANEXO I. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ILUMINACIÓN.</b>	<b>2</b>
1.1. CALCULO DE ILUMINACIÓN	2
1.1.1. Cálculo del flujo luminoso total	2
1.1.2. Cálculo de luminarias	3
1.1.3. Cálculo Emplazamiento de las luminarias	3
1.2. JUSTIFICACIÓN GRADO DE ILUMINACIÓN	4
1.3. NORMATIVA APLICABLE	6
<b>ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</b>	<b>7</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	7
2.2. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN	7
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	8
2.3.1. Origen de la instalación	8
2.3.2. Línea general	8
2.3.3. Cuadro general de distribución	9
2.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	13
2.5. FÓRMULAS UTILIZADAS	13
2.5.1. Intensidad máxima admisible	13
2.5.2. Caída de tensión	14
2.5.3. Intensidad de cortocircuito	16
2.6. CÁLCULOS	18
2.6.1. Sección de líneas	18
2.6.2. Cálculo de las protecciones	21
2.7. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	26
2.7.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas	26
2.7.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro	26
2.7.3. Protección contra contactos indirectos	27
2.8. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	28
<b>ANEXO III: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.</b>	<b>29</b>
3.1. JUSTIFICACIÓN AL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.	29
3.2. MEDIDAS PROPUESTAS PARA LA PROTECCIÓN PASIVA (Plano nº 7)	36
3.3. NORMATIVA APLICABLE	38
<b>ANEXO IV: TABLA DE VALORES DE RAE MAR/14.</b>	<b>39</b>



Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

# ***INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS***



## INTRODUCCION

El presente T.F.G. se ha desarrollado de acuerdo a la norma [80] **UNE 157001:2002** como garantía para el desarrollo del presente proyecto y ante las administraciones que repercute su implicación junto con el usuario final, del que aquél es adecuado al uso a que está destinado.

La finalidad principal del presente proyecto es la reutilización de los (AEE) aparatos eléctricos y electrónicos (con tensión nominal alterna inferior a 1000v, y en continua 1500v) y la valorización de sus residuos para determinar una gestión adecuada tratando de mejorar la eficacia de la protección ambiental, en cumplimiento *al [16] REAL DECRETO 208/2005, de 25 febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y a la gestión de sus residuos.*

## OBJETO DE LA MEMORIA

El objetivo perseguido por esta memoria técnica descriptiva es: Tramitar la licencia correspondiente a acondicionamiento, apertura y funcionamiento de una nave industrial destinada al reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos, más las autorizaciones correspondientes de los organismos competentes sobre las diferentes instalaciones proyectadas, las cuales reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución del presente proyecto.

### ACTIVIDAD.

La actividad que se pretende desarrollar, en la nave industrial es destinarla al *“reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)” y la gestión de sus residuos.* Para ejercer esta actividad se dispone de la nave existente, con varias dependencias destinadas respectivamente a:



- Zona de recepción y clasificación de aparatos y residuos, para ser llevados a la zona de trabajo.
- Zona de trabajo para la separación de residuos NO peligrosos, propios de la materia prima o procedente del desmontaje de los aparatos eléctricos o electrónicos, que no puedan tener utilidad o no sea factible su adecuación o reparación de los mismos. Por otro lado dentro de la zona de trabajo, existirá una zona para la reparación y adecuación de aparatos eléctricos o electrónicos que sean previstos para la venta de los mismos como productos recuperados o de segunda mano.

Los aparatos que tengan que ir a desguace, se procederá a su desmontaje y clasificación de los mismos según sus materias primas, de las cuales estén confeccionados o compuestos, Transformándose en materias primas ya separadas. Para esta separación de materiales se dispondrá de herramienta y maquinaria manual necesaria y adecuada, según el tipo tarea a desarrollar para llevar a cabo el fin de la separación de las diferentes materias primas a obtener de los mismos, se dispondrá también de la maquinaria específica que a continuación se detallara con más detalle, en el punto **1.3.6. Instalación de maquinaria.** En referencia a ésta maquinaria, su utilidad será principalmente la siguiente:

El COMPRESOR se utilizará para dar servicio a las diferentes máquinas neumáticas que se pudieran utilizar, para el proceso de desmontaje, soplado, pintado o limpieza.

La CIZALLA cortará los diferentes tipos de cable según sus características de la propia máquina, a continuación pasarán por la TRITURADORA, la cual separa los aislamientos o recubrimientos de los diferentes metales que esten compuestos los conductores o cables, por lo cual conseguimos materia prima ya reciclada, prevista para su



Posterior venta.

La BÁSCULA, la cual pesará tanto los productos de materias primas de entrada, para ser tratados, como los ya obtenidos en el proceso de reciclado, para la obtención de materias primas. En cuanto a las materias primas ya obtenidas se envasarán y etiquetarán en modo y forma según sus respectivos recipientes. Las cuales pasarán a ser almacenadas dentro de la zona de trabajo, listas para ser retiradas por las diferentes agencias de transporte o gestores autorizados.

Dentro de la zona de trabajo se reservará una zona para el almacenamiento correspondiente al resto de aparatos eléctricos y electrónicos ya reparados o adecuados, etiquetados según su estado que hayan quedado como definitivos, junto con su ficha de intervención, más su verificación final, quedando por lo tanto listos para ser retirados por las diferentes agencias de transportes.

- Un almacén, despacho, y 2 baños (uno de ellos como vestuario).

En principio la actividad se llevará a cabo entre tres a cinco personas.

Debido a un tipo de industria para la transformación de productos, ya en desuso, destinados a desguace o achatarramiento a priori, siendo el coste de compra de los mismo antes de ser tratados muy bajo, en relación a sus precios como nuevos, a esto se le sumará los gastos de su transformación, manipulación y adecuación (como costos variables) más los gastos de alquileres, suministros energéticos, préstamos bancarios, etc. (como gastos fijos). Según las necesidades del mercado; se pueden servir productos como



Aparatos eléctricos o electrónicos con un costo inferior al 50% de su precio Como nuevo.

En cuanto a la materia prima, una vez separada, reciclada y clasificada, su valor de venta en el mercado puede llegar a un 90% respecto al precio de compra (de materia prima sin reciclar).

Por otra parte cabe destacar el aumento progresivo por parte de la sociedad de aparatos eléctricos y electrónicos, los cuales tienen un determinado número de horas de funcionamiento o de vida, que en la mayoría de las ocasiones tienden a no ser reparados por su valor en el mercado, debido a que el desplazamiento de un técnico al lugar donde se encuentre el aparato o esté instalado supone a veces un coste, que no interesa su reparación, por lo cual se decide sustituirlo por otro (bien nuevo o reutilizable). En cambio dentro de ésta actividad proyectada, al estar todas las diferentes transformaciones y tareas agrupadas dentro del mismo local, no habiendo desplazamiento al exterior de personal, ni gastos de desplazamiento, los costos de personal técnico son inferiores.

En cuanto a la distribución y venta de los productos obtenidos, en principio habría dos canales de venta:

INDUSTRIAS O FABRICANTES para la transformación de materias primas en productos o servicios terminados.

- Según tabas características de la maquina G96-1 FIREC (Triturador de cable), tiene una producción de 150 Kg/hora de cobre; si la máquina trabaja durante 2 horas diarias produciría al día 300Kg, si el precio de venta del cobre (conductor) como mataría prima al cliente es entorno actualmente entorno a los 7,10 euros, según [82] web: [www.preciocobre.net](http://www.preciocobre.net), sumándole a éste el precio de venta del pvc o goma bítica (aislamiento), que actualmente está en torno a los 0,1 euros, descontamos el precio de adquisición, que es entorno a los 5,10 euros, nos resultaría un **beneficio bruto de 630 euros al día.**



ALMACENES o DISTRIBUIDORES de aparatos eléctricos y electrónicos, o Sus componentes sueltos o separados de algunos aparatos.

Si estimamos el precio de compra de un aparato eléctrico, por ejemplo una lavadora, que es 9,92 euros (según el ANEXO IV del presente T.F.G.), en éste caso tendríamos 2 supuestos:

- A) Que el aparato pueda tener reparación, previa comprobación y viabilidad, con un coste en mano de obra entorno a tres horas de trabajo, lo cual supone según tablas salariales del convenio siderometalúrgico actual, [81] B.O.P. Ciudad Real, nº 48 del lunes 10 de marzo de 2014, más los costes proporcionales de administración y gestión de 19,38 euros, (entendiéndose que el repuesto necesario para llevar a cabo dicha intervención se encuentre en repuestos almacenados, previo reciclado anterior de otra lavadora que no haya sido factible su reparación), por lo cual nos resultaría un coste bruto de 58,06 euros, si consideramos que el precio medio de éste aparato nuevo está en torno a los 280 euros, si procedemos a vender dicha lavadora por 120 euros, por dos máquinas intervenidas por operario y contando el proceso con 2 operarios, nos resultaría un **beneficio bruto de 247,36 euros día.**
- B) El mismo aparato (una lavadora) considerándolo no viable su reparación, ésta pasaría a reciclado de sus piezas y componentes, estimando un coste de 2,5 horas en mano de obra a 19,38 euros horas (como se ha especificado anteriormente), en el desmontaje más clasificado de piezas y componentes válidos de ser reutilizados. A modo de ejemplo se obtendría: 1 motor (20 €), 1 electroválvula de 1 vía (9 €), 1 puerta de escotilla (11 €), 1 polea (4 €) y un 1 tambor de lavado (53 €); desestimando el resto de piezas y componentes para el reciclado de materias primas (8 €), por dos máquinas intervenidas por operario y contando el proceso con 2 operarios nos resultaría un **beneficio bruto de 226,12 euros día.** (en éste supuesto se ha realizado con una hora menos entre los 2 operarios, al emplear 2,5 horas en vez de 3 horas como el supuesto A).





Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

Tratándose de materias primas y aparatos de gran uso y comercialización con gran rotación, y por todo lo anteriormente descrito, **se entiende como viable ésta actividad de tipo industrial.**



Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

# ***DESARROLLO DEL T.F.G.***



## Capítulo 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. EMPLAZAMIENTO.

El lugar donde va a instalarse esta actividad se encuentra en la nave industrial, situada en la c/ Merlot, parcela D-9 (Pgno Ind. Alces Fase III), en Alcázar de San Juan, provincia de Ciudad Real.

### 1.2. CARACTERÍSTICAS DE NAVE.

#### 1.2.1. PLANTA

La NAVE se encuentra situada en la planta baja de uso destinado a local industrial y oficina.

#### 1.2.2. DESCRIPCIÓN Y ACCESOS

A la nave industrial donde se ubicará la actividad objeto de la presente memoria, se accede desde la c/ Merlot parcela D-9. El acceso a la misma, se realiza mediante una puerta basculante de 4 metros, con puerta paso de hombre y por la trasera, con otra puerta gemela a la anterior, que da a una calle particular, de paso de mercancías a todas las naves.

La nave dispone de zona para recepción de material, zona de trabajo, almacén, despacho, 2 baños y patio trasero. Las dimensiones y formas pueden verse con detalle en los planos que se adjuntan.

#### 1.2.3. SUPERFICIE

La superficie de la nave queda reflejada en el siguiente cuadro:

<u>Superficie construida</u>	276,60 m <sup>2</sup>
<u>Superficie útil</u>	261,49 m <sup>2</sup>



<u>Dependencia</u>	<u>Superficie libre (m<sup>2</sup>)</u>
Zona de trabajo y recp.	219,87
Despacho	17,75
Baño 1	5,9
Baño 2	10,22
Almacén	7,75

#### 1.2.4. ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DELIMITADORES

En el acondicionamiento de la nave se ha respetado la estructura y los elementos delimitadores originarios.

#### 1.2.5. TABIQUERIA.

En el acondicionamiento de las nuevas dependencias del local se han realizado, a base de tabiquería de pladur, las compartimentaciones, de cada una de las dependencias, descritas anteriormente.

Concretamente las dos dependencias nuevas, son el **despacho y el almacén**. Conformados por una estructura resistente de acero protegida contra la oxidación, sobre la que se atornillan a cada cara una o más placas Pladur de diferentes espesores (8, 10, 13, 15, 19 y 25 mm) y/o características mejoradas (mayor resistencia al fuego, baja absorción de humedad, mayor dureza, etc.). Las distintas instalaciones necesarias para la actividad recorren el interior (el alma) de la estructura, incorporándose en ella durante el montaje del tabique sin tener que realizar ningún tipo de rozas, y por tanto, sin debilitar el tabique, que en nuestro caso es de 8 cm. Su interior lleva también incorporado material aislante, para reforzar, si fuera necesario, sus características de aislamiento térmico o acústico.

#### 1.2.6. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS, REVESTIMIENTOS

En el acondicionamiento del local se ha respetado los guarnecidos y enlucidos originales. Los cerramientos de nave, por el interior, van enfoscadas y fratasadas con mortero de cemento 1:6. Por el exterior pintado, como



Originariamente.

### 1.2.7. PAVIMENTOS.

El pavimento es de solera de hormigón, con hormigón pulido antideslizante, tal y como estaba dispuesto en la nave antes del acondicionamiento del mismo. Se ha tenido que realizar adecuación en la parte adyacente a la de recepción de material para el desmontaje de mercancía, para poder introducir, la arqueta separadora de hidrocarburos, así como la rejilla.

### 1.2.8. CARPINTERIA Y CERRAJERÍA

Al realizar, la compartimentación de cada una de las dependencias, ha sido necesario realizar la incorporación de dos puertas, una la del despacho y otra la del almacén.

### 1.2.9. VIDRIERIA.

Ha habido que cambiar la ventana de la oficina junto con el cristal climalit.

### 1.2.10. PINTURAS INTERIORES Y EXTERIORES

Se ha pintado un zócalo, sobre la terminación enfoscada de yeso y mortero existente, de aproximadamente 1,20 metros de altura, a lo largo del todo el perímetro de la nave.

Se ha realizado a base de pintura plástica añil, para una mayor facilidad de limpieza y baldeo.

Tanto el despacho, como el almacén se han pintado, en su interior con pintura plástica blanca. En el resto no se realiza ninguna operación relacionada con éste apartado.

## 1.3. INSTALACIONES TÉCNICAS

### 1.3.1. RED ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Se ha tenido que instalar para el suministro de agua, su contador de medida De 1/2", desde la acometida de la red general de abastecimiento de agua y tras el contador individual, se reparte la red interior por medio de tubería de



Hierro galvanizado de 1" de diámetro que va hasta los dos aseos y la modificación de lugar de una toma de agua para la zona adyacente a recepción de material con tubo Pex 20/1,9mm. Resto de la instalación se adecúa perfectamente a la instalación existente a la nueva actividad, que se pretende adecuar.

Todo el entramado de tuberías va empotrado en suelos y paramentos.

Para el agua caliente sanitaria, se dispondrá de un termo de 50 litros.

### 1.3.2. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Para el saneamiento del local, donde se ubica dicha actividad, se realizará la separación de dos redes de saneamiento:

#### 1.3.2.1. Red de Pluviales y Servicios Sanitarios

Para la evacuación de aguas residuales procedentes de los aseos, existe una red de saneamiento que, uniendo el punto de salida de lavabos, ducha e inodoros, enlaza con la red general de saneamiento existente, con arquetas de sumidero sí fónicas de 38x38x50 y tubería de PVC de 160 mm de diámetro, con una pendiente mínima de 2%.

La sección del tubo de salida de cada lavabo es de 40 mm de diámetro, a excepción de los inodoros que es de 110 mm de diámetro.

Para la de pluviales y residuales procedentes de los distintos recintos, existe una red de saneamiento colgada, con tubería de PVC de 110 mm de diámetro, con una pendiente mínima de 2% y que enlaza con la red general de saneamiento existente.

#### 1.3.2.2. Red de Aguas Contaminadas

Para la evacuación de aguas residuales contaminadas procedentes de la zona donde se prevé su contaminación, serán a través de tubería de PVC de 110 mm de diámetro, con una pendiente mínima de 2%, hasta la arqueta separadora de hidrocarburos, desde la cual, tendrá el mismo tratamiento, que la red de pluviales.

### 1.3.3. MEDIDAS CORRECTORAS PARA DEPURACIÓN DE AGUAS HICROCARBURADAS

Las aguas residuales que contienen aceites de origen mineral y sintético, grasas o hidrocarburos, tienen que ser tratadas para eliminar estas



Sustancias.

Todos los talleres mecánicos, así como desguaces, aparcamientos, garajes, estaciones de servicio y en nuestro caso, [16] **gestión residuos (según el apartado 1 del anexo IV del RD 208/2005 del 25 febrero)**, y cualquier actividad que conlleve la generación de estos tipos de sustancias, están obligados según ley, a tratar sus aguas residuales.

Para la depuración de las aguas hidrocarbonadas o similares, se instalará un **separador de hidrocarburos** en PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio), mediante el sistema “Filament Winding” de enrollamiento mecánico, con el que se obtienen valores de resistencia y tracción superiores a los del procedimiento manual, así como total seguridad frente a riesgos de rotura.

#### 1.3.3.1. Características generales y principio de funcionamiento

El separador está formado por un tanque en PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio), de dos compartimentos.

En el primer compartimento, se produce una decantación de material sólido (tierra, arenas, etc....)

Posteriormente, el agua clarificada, atraviesa el filtro laminar coalescente, donde las partículas oleosas más pequeñas se aglutinan, para formar gotas de mayor tamaño, que se separan del agua por flotación.

Finalmente, el agua libre de sólidos, grasas e hidrocarburos, será vertida a su cauce natural, mientras las grasas y los hidrocarburos, se recogerán, en la parte superior del segundo compartimento, donde serán evacuados mediante extracción mecánica, para su posterior eliminación.

#### 1.3.3.2. Características particulares

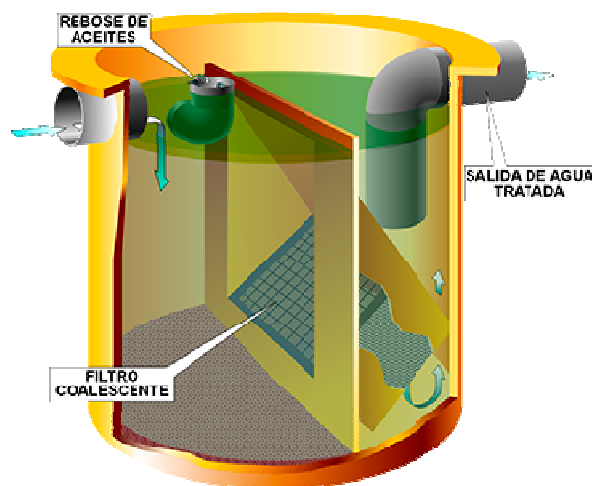
El separador de hidrocarburos con filtro coalescente, modelo EV500SH, de la marca ECODENA

- Caudal máximo 1,5 l/s.
- Capacidad 500 litros.
- Diámetro 93 cm.
- Altura: 94 cm.

Tanque compacto, preinstalado, prefabricado, mono bloque, cilíndrico, vertical, fabricado en vitroresina, para enterrar. Este sistema aprovecha el principio de coalescencia para separar los aceites del agua. Gracias a la notable superficie de su paquete laminar, su rendimiento es muy elevado. Su equipamiento es el siguiente:

- Una tapa abatible, para inspecciones y mantenimiento completa de tornillos, tuercas y arandelas de seguridad en acero inoxidable AISI 304 para su correcta fijación.
- Compartimento de decantación y desarenado.
- Pared de separación entre compartimentos y alojamiento filtro.
- Un filtro coalescente laminar de alto rendimiento para separación de gotas.
- Compartimento de clarificación.
- Tubería de entrada de agua para depurar  $\varnothing = 110$  mm
- Tubería de salida de agua depurada  $\varnothing = 110$  mm
- Tubería de salida de aceites e hidrocarburos con sistema telescópico regulable.

### Separador de Hidrocarburos



#### 1.3.4. VENTILACIÓN.

Considerando los criterios del [12] RD.1027/2007 en referencia a la norma [52] UNE 100 011 para la ventilación de este tipo de recintos:

##### CALIDAD DEL AIRE DE VENTILACIÓN

El aire exterior, para que su calidad sea considerada aceptable para la ventilación, deberá tener contenidos de sustancias contaminantes no superiores a los indicados en la tabla 1.



Tabla 1

Sustancia	Concentraciones máximas $\mu\text{g} / \text{m}^3$
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	80 (1 año) – 365 (24h)
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	100 (1 año)
Monóxido de carbono (CO)	10.000 (8 h) – 40.000 (1h)
Ozono (O <sub>3</sub> )	235 (1h)
Partículas	75 (1 año) – 260 (24 h)
Plomo (Pb)	1,5 (3 meses)

Si alguno de los niveles es excedido, el aire exterior deberá ser tratado oportunamente antes de su introducción en los locales.

#### CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN

La tabla 2, de la citada [52] UNE 100 011, indica los caudales de aire exterior requeridos para una calidad aceptable del aire en los locales. Estos caudales deben considerarse mínimos a efectos de la ventilación y máximos a efectos del ahorro de los valores, indicados se han elegido para controlar la concentración de anhídrido carbónico (ANEXO A), olores, partículas y otras sustancias contaminantes, con un adecuado margen de seguridad, teniendo en cuenta distintos niveles de actividad y variaciones de las condiciones físicas de los individuos, así como un moderado número de fumadores. Se ha considerado además, que la contaminación producida sea proporcional al número de personas presentes en los espacios ventilados, hipótesis perfectamente válida dentro del campo de aplicación de esta norma.

Los caudales indicados en la tabla 2 son válidos cuando el aire de ventilación alcance totalmente y uniformemente la zona ocupada. Según la tabla 2 (almacén de 0,75 a 3 l/s por m<sup>2</sup>) por el tipo de local que se asemeja a nuestro proyecto es el de **Almacén con 3 l/s por m<sup>2</sup>**.

Considerando una (T) temperatura seca media de 25°C, la velocidad resultante de entrada del exterior hacia el interior sería:

$$v = \frac{T}{100} - 0,07$$

Resultando:  $V = 0,18 \text{ m/s}$ . ———  $V = 180 \text{ l/s}$ .

Disponiendo de unos huecos de entrada permanente de aire como es la portada de entrada a la nave, con una superficie de 12 m<sup>2</sup>. Con una superficie

Universidad de Valladolid

Construida de 261,49 m<sup>2</sup> del conjunto de nave completa, obtenemos:

$$261,49 \text{ m}^2 \times 3 \text{ l/s} \leq 12 \text{ m}^2 \times 180 \text{ l/s}$$

**784,47 (volumen requerido) ≤ 2.160 (volumen aportado)**

Se concluye que las aberturas al exterior son suficientes como garantizar el caudal de ventilación exigido.

### 1.3.5. CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO.

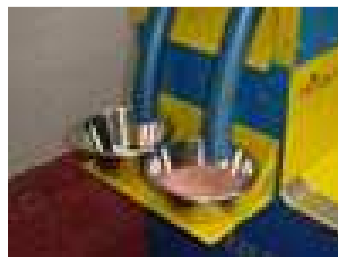
En el despacho, única dependencia que dispondrá, en un futuro, de un sistema de acondicionamiento del aire para frío y calor por medio de bomba de calor, la cual permite, por medio de un circuito reversible, acondicionar el ambiente en invierno y verano. Se deja realizada la preinstalación del mismo, así como previsión de potencia e instalación eléctrica.

### 1.3.6. INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

#### 1.3.6.1. Triturador de Cables

**Modelo G96-1 FIREC.** Molino granulador compacto para triturar cable eléctrico y separar el recubrimiento del cobre/aluminio, compuesto por tres cuchillas rotantes y dos cuchillas fijas de longitud 380 mm.

Separación en seco mediante mesa vibratoria. Dispositivo recogida polvo con circuito cerrado y auto limpiante. Equipo insonorizado.



Datos técnicos:

- Cable de 5 mm hasta manguera de 50 mm de diámetro
- Velocidad entrada: 9 m/min
- Tamaño granulado: 3 mm longitud
- Motor 15 Kw, 3 fases, 400V, 50 Hz
- Producción: Aprox. 150 kg cobre/hora
- Peso máquina: 1000 kg
- Dimensiones: 1200 x 800 x 2050(h) mm
- Incluido equipo aspiración externo

### 1.3.6.2. Grupo Moto-Compresor

**Modelo, Estoril L30P ABAC-LINE.** Compresor de pistón coaxial lubricado (aceite) con una potencia de 3 C.V.

Esta gama de compresores con transmisión directa tiene robustos elementos de compresión para uso intensivo y ofrece ventajas adicionales que mejoran el confort del usuario. Las aplicaciones típicas incluyen inflado, soplado, lavado.

Dispone de manómetros grandes e inclinados, para facilitar la lectura.

El elemento de compresión de alto rendimiento, con refrigerador posterior.

Características técnicas del grupo moto-compresor:

<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>
Alimentación eléctrica	230 V
Frecuencia eléctrica	50 Hz
Potencia Eléctrica	3 C.V. (2.200 w)
Presión descarga	10 bar máx.
Capacidad calderín	100 litros
Caudal de aire	310 l/min
r.p.m.	2.850

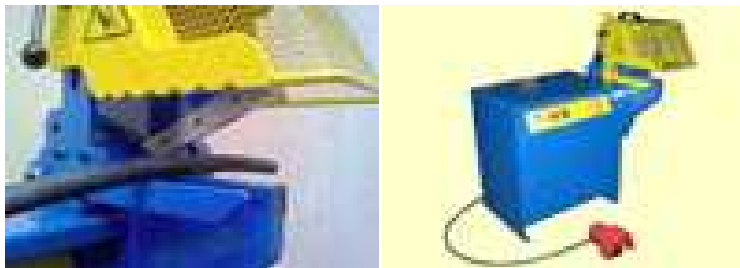
El compresor irá equipado con un presostato con tarado de máxima y mínima presión, para producir su parada y arranque respectivamente.



### 1.3.6.3. Cizalla hidráulica

**Mod. CA 250 “Cable-alligator”** Cizalla hidráulica compacta, de nuevo diseño, idónea para cortar cables de metales no férricos tipo cobre, aluminio y latón en tamaños manejables.

- Proceso de corte controlado por pedal.
- Sistema de barra bloqueadora para materiales propensos a elevarse al ser cortados.



#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Longitud cuchillas: 250 mm
- Altura corte: 890 mm
- Diámetro máximo cable: 100 mm
- Control por pedal
- Motor eléctrico 400 V/50 Hz./4 Kw
- Peso: 335 Kg
- Medidas: 940 x 870 x 1220 m

### 1.3.6.4. Báscula

**Modelo EPELSA DEXAL INOX Dxn-60** Carcasa en plástico Acero Inox IP.65

Fijación mural para su colocación en pared o columna en ABS.  
Teclado de 6 botones.  
Visualizador numérico de 6 dígitos tipo LED de 14mm de altura.  
Salida de los cables a través de conector Sub-D con Carcasa estanca modelo Exclusivo, de Epel Industrial necesaria para mantener el IP 65.  
Mantenimiento: limitado a una limpieza si es necesario.  
Calibración por teclado.  
Indicador programable de 1kg hasta 150t.  
Nº de divisiones: de 100 a 10000 con pasos de 100.  
Escalón: 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500  
Nº de decimales: 0, 1, 2 ó 3.  
Salida RS-232 para impresora u ordenador.  
Impresoras conectables: Citizen IDP-562, CBM-720 y EPSON LX-300

### ALIMENTACIÓN

Alimentación Alterna 230V +10% -15%, 50/60 Hz con TT.  
Consumo: Red 9 W máx. (Con 4 células de carga de 350  $\Omega$ )



### 1.3.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

#### 1.3.7.1. Iluminación

La iluminación es mixta, natural por medio de los ventanales al exterior de las calles y artificial mediante lámparas de bajo consumo, downlight 2x26 W, tanto en despacho como en almacén, halógenos dicroicos de 50W de, en los aseos, así como lámparas de Vapor de Mercurio con Halogenuros Metálicos De 400W, para alumbrado cenital de la nave y foco de Led de 70W, para la recepción material, más 4 puntos de luz de reserva, distribuidos 2 en el exterior y 2 en el interior nave, que suministrarán un nivel de iluminación mínimo de aproximadamente 200 lux a 1,5 metros del suelo.



*Se hace referencia con más detalle, Anexo I (Cálculos justificativos iluminación.)*

#### 1.3.7.2. Alumbrado de emergencia y señalización

La instalación de alumbrado de emergencia y señalización consta de equipos autónomos de 9 W y 300 lúmenes de tipo homologado. Su disposición indica la vía de evacuación.

La superficie quedará cubierta a razón de 5 lux en zonas ocupadas por personas.

La distribución está indicada en los planos.

La canalización es independiente del resto de canalizaciones.

#### 1.3.7.3. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica cumple con lo dispuesto en el Reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 con las instrucciones técnicas complementarias correspondientes y normativa de la compañía suministradora.

Consta de circuitos separados para fuerza y alumbrado.

Los circuitos de emergencia y señalización van independientes del resto de circuitos.

En el local la tensión de servicio es de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Se dispone de un contador homologado por la Compañía suministradora, con protección contra sobre intensidades y sobretensiones.

La toma de tierra es formada por un anillo de 20 m de cable de cobre desnudo con sección de 35mm<sup>2</sup>, que se encuentra enterrada bajo el pavimento a unos 60 cm de profundidad según consta en los planos y memoria del proyecto de edificación de la nave industrial.

Cada circuito está dotado de protección mediante el cuadro de interruptores automáticos, compuestos por interruptor general diferencial e interruptores magneto térmicos por circuitos independientes, y toda la canalización se ha hecho bajo tubo con posibilidades de registro.

*Se hace referencia con más detalle, Anexo II (Cálculos justificativos instalación eléctrica.)*

#### 1.3.8. RED AIRE COMPRIMIDO

Para las necesidades de aire comprimido, se ha tenido en cuenta una instalación de producción y distribución, que alimentará a los dos puntos de consumo de la zona de trabajo y recepción de materiales.



Tendremos dos puntos de toma de aire, con conexión rápida y una presión máxima de 10 bares.

Se ha previsto, un moto-compresor, que será accionado por un motor eléctrico, que va a servir aire a los dos puntos de consumo.

Se instalará a la entrada del mismo, una válvula reductora de presión, con el propósito de suministrar la presión adecuada.

El caudal aportado por el compresor, será de 310 l/min, con una presión de descarga de 10 bares.

El compresor, estará situado en el almacén, y se instalará una red de tuberías aéreas, adosadas a la pared, de la nave, con dos tomas de aire, tal y como se indica en planos. La tubería de PEX de diámetro 20x2,8 mm.

La instalación de aire comprimido, será del tipo de respuesta automática a la demanda. El grupo moto-compresor, irá montado sobre un calderín de 100 litros, en el que habrá un presostato con dos set point o puntos de tarado. Uno de ellos inferior y el otro superior a la presión nominal de la instalación.

Cuando el caudal demandado, se haga nulo ó inferior al aportado por el compresor, la presión en el calderín aumentará y cuando se alcance el punto de tarado superior del presostato, se producirá la parada instantánea del grupo.

Los puntos de tarado, cuanto más próximos estén entre sí, menor será la oscilación de la presión de suministro de aire comprimido en las tomas, pero conlleva también un número mayor de arranque y paradas, y mayor consumo eléctrico.

Los límites del tarado del presostato, podrán regularse de manera manual, según convenga a las condiciones de servicio usuales de la instalación en particular.

### 1.3.9. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

Como nave industrial para el reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos, el uso normal del desarrollo de esta actividad, se considerará la presencia de dos o tres personas como mucho. Más otras dos personas en oficina.

Ocupación total:  $2 + 3 = 5$  personas.

***Se hace referencia con más detalle, Anexo III (Cálculos justificativos instalación contraincendios.)***



Universidad de Valladolid

**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

Alcázar de San Juan, Octubre 2014

**ANTONIO GARCÍA-MORATO RAMOS**  
Estudiante E.I.I.- Universidad de Valladolid  
Grado INGENIERÍA ELÉCTRICA





Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUST.  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICO*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

## Capítulo 2: PLANOS



## Capítulo 3: PLIEGO DE CONDICIONES

### 3.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

#### 3.1.1. OBJETO

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones, para la finalidad de la actividad que se describe en el presente proyecto.

#### 3.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones se refiere al suministro y montaje de las diferentes instalaciones, así como la adecuación de tabiquería y divisiones interiores de la nave, que componen el presente proyecto.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### 3.1.3. DISPOSICIONES GENERALES

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro Obligatorio y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la [51] norma UNE 24042 “Contratista de obras. Condiciones generales”, siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

##### 3.1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) [47] Reglamentación General de contratación según Decreto 3410/75, de 25 noviembre.
- b) [48] Pliego de condiciones generales de la contratación de obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) [49] Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) [50] Decreto de 12 marzo de 1954 por el que se aprueba el



Reglamento de verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

- e) [5] Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre prevención de Riesgos Laborales y el RD162/97 sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

### 3.1.3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El contratista está obligado a cumplir las condiciones de éste pliego de condiciones.

Así mismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión eléctrica o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. Que se utilicen, no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección, personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos, para eliminar o reducir los riesgos profesionales, tales como: gafas, banqueta aislante, guantes, etc. Pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que pudieran ser corregibles.

El Director de Obra podrá exigir al contratista, ordenándolo por escrito, el cese en obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente de enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 3.1.3.3. SEGURIDAD PÚBLICA

El contratista deberá tomar todas las precauciones máximas, en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las



Responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguros, que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obrero frente a las responsabilidades de daños, responsabilidad civil, etc. Que en unos y otro pudieran incurrir para el contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### **3.1.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

##### **3.1.4.1. DATOS DE LA OBRA**

Se entregará al contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del presente proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de DOS MESES, después de la terminación de los trabajos, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el presente proyecto, salvo aprobación previa por escrito de Director de Obra.

##### **3.1.4.2. REPLANTEO DE LA OBRA**

El Director de Obra, una vez que el contratista esté en posesión del presente proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del contratista.

##### **3.1.4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto, más que



Aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente al contratista.

#### **3.1.4.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL**

El Director de Obra de acuerdo con el contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigencia y conservación del material suministrado será por cuenta del contratista.

#### **3.1.4.5. ORGANIZACIÓN**

El contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del contratista, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El contratista deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el contratista deberá dar cuenta diariamente al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales de mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### **3.1.4.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Las obras se ejecutarán conforme al presente proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el pliego Particular si lo hubiera, de acuerdo con las especificaciones señaladas en el Pliego de condiciones Técnicas.

El contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la



Ejecución de la obra en relación con el presente proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio de Director de Obra.

#### **3.1.4.7. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRA.**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda de 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras, no eximirá al contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al contratante.

#### **3.1.4.8. PLAZO DE EJECUCIÓN**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra, debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Directo de Obra, la prórroga



Estrictamente necesaria.

#### **3.1.4.9. RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Una vez terminadas las obras y a los QUINCE DÍAS siguientes a la petición del contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del contratista, levantándose la correspondiente Acta; en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de condiciones técnicas del presente proyecto, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del contratista. Si el contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato, con la pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de condiciones técnicas correspondientes a éste proyecto.

#### **3.1.4.10. PERIODOS DE GARANTÍA**

El período de garantía será el señalado en el contrato de y empezará a contar desde la fecha de aprobación del acta de recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el contratista garantizará al contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

#### **3.1.4.11. RECEPCIÓN DEFINITIVA.**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia de Director de Obra y del representante del contratista, levantándose el acta correspondiente por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del contratista más ratificada por el contratante.

#### **3.1.4.12. PAGO DE LAS OBRAS**

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figuré en las certificaciones,



Se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del contratista, las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

#### **3.1.4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.**

Cuando a juicio de Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra, que lo reflejará en el acta de recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de ese material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### **3.1.5. DISPOSICIÓN FINAL.**

La concurrencia a cualquier subasta, concurso o concurso-subasta cuyo proyecto incluya el presente pliego de condiciones generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.





## 3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

### 3.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 3.2.1.1. GENERALIDADES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la [1] instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### 3.2.1.2. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

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

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

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

#### 3.2.1.3. CONDUCTORES DE NEUTRO

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

Según la Instrucción [1] ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

#### 3.2.1.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

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



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

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

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

#### 3.2.1.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

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

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

#### 3.2.1.6. TUBOS PROTECTORES

##### Clases de tubos a emplear

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

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

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

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la [1] Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.



Universidad de Valladolid

### Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la [1] instrucción ITC BT 21.

### Tubos en superficie

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

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

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

### Tubos empotrados

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

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

### Tubos en montaje al aire

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



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

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la [1] instrucción ITC BT 21.

### 3.2.1.7. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

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

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

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

#### Conexión de receptores mediante tomas CETACT

Para la conexión a la instalación eléctrica de los receptores y maquinaria, tales como: Trituradora de cable, Compresor, Cizalla Hidráulica y Báscula; se realizará mediante tubo de acero flexible reforzado con cubierta de pvc, por el cual en su interior discurrirán los conductores hasta una clavija Cetact, para conectarse ésta u su base Cetact donde conecta la instalación eléctrica.

Las tomas de corriente para instalaciones industriales de baja tensión CETACT®, están diseñadas de acuerdo con las normas [32] UNE-EN60309-1 y UNE-EN60309-2.

La gama CETACT® se presenta en 2P+T, 3P+T, 3P+N+T, en versiones de superficie (base mural), tras cuadro (base semi-empotrable), base conectora, prolongador y clavija.

El proceso de fabricación permite la entrega inmediata de cualquier horario, tanto 6 horas como resto de posiciones indicadas en el interior.

Características de los materiales:

Deben destacarse las propiedades de los polímeros técnicos empleados en la fabricación de las piezas aislantes del sistema CETACT®, con los que se consigue:

- Adecuada resistencia al calor anormal y al fuego. Supera el ensayo de autoextinguibilidad del alambre incandescente a 850 ° C [46] (UNE EN 60695-2-1).
- Excelentes características dieléctricas y de aislamiento.
- Elevada estabilidad frente al calor.
- Gran resistencia mecánica.
- Elevada resistencia a los agentes químicos y atmosféricos.
- Elevada resistencia a la radiación U.V.

Características funcionales:

El sistema CETACT® consigue dos características importantes: la fiabilidad de servicio y la seguridad del usuario. Gracias a las cualidades de los materiales empleados y a la elevada estabilidad mecánica del acoplamiento base-clavija, se consigue la fiabilidad y continuidad de servicio. El respeto a las especificaciones de la norma implica la seguridad dado que:

- Es imposible acoplar bases y clavijas si no concuerdan todas sus características nominales: Intensidad, tensión, N° de contactos y frecuencia.
- Todas llevan contacto de tierra que conecta antes y desconecta después que los contactos activos.
- Disponen de enclavamiento mecánico. Los modelos de 63 y 125A disponen también de polo auxiliar para posible enclavamiento eléctrico. (Bajo pedido)
- Los accesorios móviles están provistos de bridas prensa cables para asegurar una perfecta sujeción de los conductores.

### 3.2.1.8. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

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

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

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

### 3.2.1.9. APARATOS DE PROTECCIÓN

Protección contra sobre intensidades



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

#### Aplicación

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

#### Protección contra sobrecargas

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

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

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

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones. Para el cálculo de la reactancia de los conductores, se considerará dicha reactancia en torno a  $0,08\Omega/\text{km}$  (valor que avala la norma francesa [45] UTE C 15-105 para tendidos independientes de la sección, naturaleza del conductor y disposición de los conductores).

#### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables



### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobre intensidades se ajustarán a la [31] norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

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

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

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

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

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

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

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

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

### Interruptores automáticos de baja tensión



Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la [27] norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

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

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

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

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

### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la [30] norma UNE-EN 60-269-1:1998.

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

### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la [27] norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

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

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento





Asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la [1] Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la [1] Instrucción ITC BT 24, y en la [25] Norma UNE 20.460 -4-41.

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

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

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

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

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

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

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

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



Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

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

#### 3.2.1.10. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO

La instalación se ejecutará según lo especificado en la [1] Instrucción ITC BT 27.

#### 3.2.1.11. RED EQUIPOTENCIAL

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

#### 3.2.1.12. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la [1] Instrucción ITC-BT-18.



### Naturaleza y secciones mínimas

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

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la [1] instrucción ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

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

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

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la [1] Instrucción ITC-BT-18.

Ante las posibles fluctuaciones de los valores de resistencia de puesta a tierra, se establece la protección ante contactos indirectos mediante Interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 mA.

Tanto para los circuitos de Fuerza como para los de Alumbrado.

### Tendido de los conductores

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

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

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

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de



Piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

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

### **3.2.1.13. ALUMBRADO**

#### Alumbrados especiales

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

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

#### Alumbrado general

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

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

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



### 3.2.1.14. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

#### 3.2.1.14.1. Comprobación de la puesta a tierra

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

#### 3.2.1.14.2. Resistencia de aislamiento

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

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

### 3.2.1.15. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

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

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

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

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

### 3.2.1.16. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado



Del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

### 3.2.2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Regula el presente artículo las condiciones relativas a ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, mediciones, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en [15] Código Técnico de la Edificación - Documento Básico Salubridad (DB-HS) Sección HS 4 Suministro de agua.

Se instalarán aquellas tuberías indicadas en el proyecto. Podrá modificarse el tipo de tubería siempre con la comprobación y visto bueno del promotor y la dirección facultativa.

### 3.2.3. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Regula el presente artículo las condiciones relativas a ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, mediciones, valoración y mantenimiento de las instalaciones de aire comprimido.

Se instalarán aquellas tuberías y accesorios indicados en el proyecto. Podrá modificarse el tipo de tubería siempre con la comprobación y visto bueno del promotor y la dirección facultativa.

### 3.2.4. PINTURAS, ESMALTES Y BARNICES

#### 3.2.4.1. PINTURAS SOBRE PARAMENTO DE FÁBRICA.

Las superficies sobre las que se aplican deberán estar exentas de asperezas, desconchados y materia orgánica.

Sobre la superficie se aplicará la imprimación o base que requiera el producto concreto, según las indicaciones del fabricante y consulta con la Dirección Facultativa. Se aplicarán al menos dos manos sobre superficie seca.



### 3.2.4.2. ESMALTES Y BARNICES SOBRE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.

Las superficies estarán perfectamente lisas, secas y limpias.

Sobre acero y chapas metálicas se aplicarán dos manos de imprimación antioxidante. En todo caso, se procederá al lijado y limpieza de cualquier capa antes de la aplicación de la siguiente.

### 3.2.5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Regula el presente artículo las condiciones relativas a ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, mediciones, valoración y mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios.

Se Instalara un *extintor de incendios más de eficiencia mínima 21A. 113B junto con su cartel señalizador*, de los 2 extintores que resultaron en el cálculo realizado en el Anexo III perteneciente a la memoria del presente proyecto, **haciendo un total de 3 extintores, indicados su colocación en el plano nº7**, al igual que la instalación de los carteles de evacuación y sentido de recorrido.

Alcázar de San Juan, Octubre 2014

ANTONIO GARCÍA-MORATO RAMOS  
Estudiante E.I.I.- Universidad de Valladolid  
Grado INGENIERÍA ELÉCTRICA



## Capítulo 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### 4.1. [83] MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C01. ALBAÑILERÍA</b>				
D10DA025	<b>M2. TRASD. DIREC. PLADUR-TERM 13+30 mm.</b> M2. Trasdosado directo de muros, con una placa de yeso laminado Pladur de 13 mm. de espesor y transformadas en su dorso con 30 mm. poliestireno extrusionado, recibida a ellos con pasta de agarre especial aislante, incluso replanteo auxiliar, nivelación, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o decorar.	<b>54,46</b>	<b>49,46</b>	<b>2.693,59</b>
U01AA501	Hr Cuadrilla A	0,200	35,35	7,07
U10JA025	M2 Placa Pladur-TERM XPS 13 mm.+30 mm.	1,050	36,21	38,02
U10JA056	Kg Pasta para juntas s/n Pladur	0,400	0,89	0,36
U10JA050	MI Cinta Juntas Placas Pladur	1,300	0,04	0,05
U10JA053	Kg Pasta de agarre esp. aislantes Pladur	5,250	0,48	2,52
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	48,02	1,44
				49,46
D12AD010	<b>M2. RECIBIDO CERCOS EN MUROS INTER.</b> M2. Recibido de precercos de cualquier material en muro interior, utilizando pasta de yeso negro, totalmente colocado y aplomado, i/p.p. de M. auxiliares.	<b>2,00</b>	<b>11,24</b>	<b>44,96</b>
U01FN008	M2 Mano obra coloc. cerco en 1/2 pie macizo	1,000	7,80	7,80
A01EA001	M3 PASTA DE YESO NEGRO	0,030	93,67	2,81
U06DA010	Kg Puntas plana 20x100	0,150	2,00	0,30
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	10,91	0,33
				11,24
D12DD020	<b>M2. RECIBIDO PERSIANA MET. ENROLL.</b> M2. Recibido, con mortero de cemento M 10 según, de cierre metálico enrollable, en celosía o ciego, para protección de puertas, escaparates, etc., comprendiendo recibido de guías del cierre, colocación del eje, montaje, en su caso, de motor (no incluido este ni la conexión eléctrica), i/p.p de recibido de anclajes para cerraduras y colocación de estas.	<b>1,00</b>	<b>21,32</b>	<b>21,32</b>
U01AA505	Hr Cuadrilla E	0,520	28,38	14,76
U01FX001	Hr Oficial cerrajería	0,350	15,00	5,25
A01JF004	M3 MORTERO CEMENTO (1/4) M 10	0,009	76,91	0,69
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	20,70	0,62
				21,32
D12GA110	<b>M2. RECIBIDO REJA EN FÁBR. LADRILLO</b> M2. Recibido de reja en muro de fábrica de ladrillo, utilizando mortero de cemento y arena de río M 10 según UNE-EN 998-2, totalmente colocada, aplomada y nivelada, i/apertura de huecos para garras y p.p. de medios auxiliares.	<b>1,00</b>	<b>19,06</b>	<b>19,06</b>
U01AA506	Hr Cuadrilla F	0,600	27,63	16,58
A01JF004	M3 MORTERO CEMENTO (1/4) M 10	0,025	76,91	1,92
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	18,50	0,56
				19,06
D13AA220	<b>M2. ENLUCIDO YESO FINO HOR/VERT.</b> M2. Enlucido de yeso fino YF de 3 mm. De espesor en superficies horizontales/verticales, formación de rincones y otros remates, distribución de material en planta y p.p. de costes indirectos, s/NTE/RPG-13.	<b>8,62</b>	<b>1,81</b>	<b>15,60</b>
U01AA011	Hr Peón suelto	0,050	13,58	0,68
U01FQ025	M2 Mano obra enlucido yeso P.H.	1,000	0,80	0,80





**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
A01EF001	M3 PASTA DE YESO BLANCO	0,003	94,57	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	1,76	0,05
				1.81
<b>D14AJ001</b>	<b>FAL. TEC. ESCAY. DESM. 120x60 APOYO</b>	<b>25.50</b>	<b>14.38</b>	<b>366,69</b>
	M2. Falso techo tipo desmontable de placas de escayola Yeso forma con panel tipo Marbella de 120x60 cm. sobre perfilera vista blanca (sistema de apoyo), incluso p.p. de perfilera vista blanca, perfilera angular para remates y accesorios de fijación, todo ello instalado, i/cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTP.			
U01AA501	Hr Cuadrilla A	0,150	35,35	5,30
U14AL001	M2 Yesyforma 120/60 Marbella apoyo	1,050	4,34	4,56
U14AL501	MI Perfil prim.T24 DONN p.vista	0,840	1,21	1,02
U14AL502	MI Perfil sec.T24 DONN p.vista	1,670	1,21	2,02
U14AL503	MI Angular L24 DONN p. vista	0,400	1,01	0,40
U14AL512	Ud Sujeción DONN	0,700	0,16	0,11
U14AL513	Ud Varilla 60 DONN	1,000	0,44	0,44
U14AL514	Ud Tuerca DONN	1,400	0,08	0,11
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	13,96	0,42
				14.38
<b>D19DD001</b>	<b>M2. SOLADO DE GRES (10 Eu/M2) INT. C 1/2</b>	<b>17,75</b>	<b>27.93</b>	<b>495,75</b>
	M2. Solado de baldosa de gres (precio del material 10 euros/m2), en formato comercial, para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para: a) zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6% y CLASE 2 para pendientes superiores al 6% y escaleras, b) zonas húmedas, CLASE 2 para pendientes menores al 6%), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/ CTE BD SU y NTE-RSB-7.			
U01FS010	M2 Mano obra solado gres	1,000	8,20	8,20
U01AA011	Hr Peón suelto	0,200	13,58	2,72
U18AD006	M2 Baldosa gres (10 euros/m2)	1,050	10,00	10,50
U18AJ605	MI Rodapié gres 7 cm.	1,150	2,60	2,99
A01JF006	M3 MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	0,030	71,40	2,14
U04AA001	M3 Arena de río (0-5mm)	0,020	18,00	0,36
U04CF005	Tm Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	0,001	213,60	0,21
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	27,12	0,81
				27.93
<b>D19DD305</b>	<b>MI. RODAPIÉ DE GRES 7 cm.</b>	<b>17,74</b>	<b>5.91</b>	<b>104,84</b>
	MI. Rodapié de gres de 7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/rejuntado y limpieza, S/ CTE BD SU y NTE-RSP-16.			
U01FS230	MI Mano obra rodapié gres	1,000	2,20	2,20
U01AA011	Hr Peón suelto	0,050	13,58	0,68
U18AJ605	MI Rodapié gres 7 cm.	1,020	2,60	2,65
A01JF006	M3 MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	0,003	71,40	0,21
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,74	0,17
				5.91
<b>TOTAL CAPÍTULO C01. ALBAÑILERÍA .....</b>				<b>3.761,81</b>



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C02. CARPINTERÍA</b>				
D20CA100	<b>M2. PUERTA PASO LISA SAPELLY/PINO</b> M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero rechapado en madera de Sapelly o Pino, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 725 / 625 x 35 mm. Pre cerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm rechapado en sapelly o pino y tapajuntas de 70x10 rechapado igualmente. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.	<b>3.25</b>	<b>98.94</b>	<b>321,55</b>
U01FV001	Hr Equip.montaje carp.(of.+ay.)	0,700	30,00	21,00
U19AA030	Ud Pre cerco pino 2ª 90x35 mm	0,560	13,60	7,62
U19AD250	Ud Cerco Sapelly/Pino 90x30 mm	0,560	18,15	10,16
U19ID620	Ud Puerta paso lisa Sapelly 35 mm	0,520	66,73	34,70
U19QA110	MI Tapajuntas Sapelly 70x15 mm.	5,650	2,53	14,29
U19XA010	Ud Pomo puer.paso latón c/resb.TESA	0,560	12,60	7,06
U19XI115	Ud Pernio latonado 9,5 cm.	1,800	0,60	1,08
U19XK510	Ud Tornillo acero 19/22 mm.	5,000	0,03	0,15
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	96,06	2,88
				98.94
D20MD31.	<b>M2. VENTANA/BALCÓN PINO OREGÓN</b> M2. Carpintería de madera para ventanas o balcones en pino Oregón de hojas practicables y tapajuntas 7x1,5 cm. en pino Oregón para barnizar, cerco con carril de persiana, i/herrajes de colgar y de seguridad en latón. Según CTE/DB-HS 3.	<b>4.20</b>	<b>242.23</b>	<b>1.017,37</b>
U01FV001	Hr Equip.montaje carp.(of.+ay.)	0,540	30,00	16,20
U19SA310	M2 Carp.p.Oregón vent./balc.40mm	1,000	187,00	187,00
U19QA310	MI Tapajuntas pino Oregón 70x15	3,400	4,51	15,33
U19XI210	Ud Pernio latón 10 cm.	3,150	0,95	2,99
U19XG360	Ud Cremona "bols" latón vent/bal	0,700	19,50	13,65
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	235,17	7,06
				242.23
D20UA510	<b>M2. PERSIANA ENRR. LAMAS PINO NORTE</b> M2. Persiana enrollable lamas de madera pino Norte, con fleje de unión en acero galvanizado, incluso eje, polea, cinta y recogedor, totalmente instalada.	<b>4.55</b>	<b>90.79</b>	<b>413,09</b>
U01FV001	Hr Equip.montaje carp.(of.+ay.)	0,500	30,00	15,00
U19SM060	M2 Persiana enrollable p. Norte	1,100	66,50	73,15
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	88,15	2,64
				90.79
<b>TOTAL CAPÍTULO C02. CARPINTERÍA .....</b>				<b>1.752,01</b>



PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

Universidad de Valladolid

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C03. VIDRIERÍA</b>				
D24GA005	<b>M2. CLIMALIT 4/ 6,8/ 4 mm</b> M2. Doble acristalamiento Climalit, formado por dos vidrios float Planilux incoloros de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 6 u 8 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.	<b>4.00</b>	<b>29.88</b>	<b>119,52</b>
U01FZ303	Hr Oficial 1ª vidriería	0,200	14,20	2,84
U23GA005	M2 CLIMALIT 4/ 6u8/ 4 incoloro	1,006	17,94	18,05
U23OV511	MI Sellado con silicona neutra	7,000	0,89	6,23
U23OV520	Ud Materiales auxiliares	1,500	1,26	1,89
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	29,01	0,87
				<b>29.88</b>

**TOTAL CAPÍTULO C03. VIDRIERÍA ..... 119,52**



PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

Universidad de Valladolid

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C04. FONTANERÍA</b>				
D25AP001	<b>UD. CONTADOR DE AGUA FRÍA DE 1/2"</b> Ud. Suministro e instalación de contador de agua fría de 1/2" en armario o centralización, incluso p.p. de llaves de esfera, grifo de prueba de latón rosca de 1/2", válvula antirretorno y piezas especiales, totalmente montado y en perfecto funcionamiento, según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.	<b>1,00</b>	<b>94,17</b>	<b>94,17</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	1,000	13,50	13,50
U01FY110	Hr Ayudante fontanero	0,500	11,00	5,50
U24AA001	Ud Contador de agua de 1/2"	1,000	53,63	53,63
U26AR002	Ud Llave de esfera 1/2"	2,000	4,35	8,70
U26AD001	Ud Válvula antirretorno 1/2"	1,000	4,35	4,35
U26GX001	Ud Grifo latón rosca 1/2"	1,000	5,75	5,75
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	91,43	2,74
				94,17
D25CW010	<b>MI. TUBERÍA UPONOR PEX 20X1,9</b> MI. Montante de alimentación con tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), según norma UNE-EN ISO 15875, de 20x1,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales para agua fría y caliente, sin protección superficial, con válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, p.p. de accesorios Uponor Quick&Easy de PPSU, instalada y funcionando según normativa vigente, según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.	<b>17,40</b>	<b>24,99</b>	<b>434,83</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	0,045	13,50	0,61
U24WA005	MI Tubo Uponor Pex 20x1,9 mm.	1,000	3,23	3,23
U24WM205	Ud Acc. Uponor Quick&Easy 16	0,200	4,11	0,82
U26AD001	Ud Válvula antirretorno 1/2"	1,000	5,50	5,50
U26AR001	Ud Llave de esfera 3/8"	1,000	6,30	6,30
U26GX001	Ud Grifo latón rosca 1/2"	1,000	7,80	7,80
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	24,26	0,73
				24,99
D25TX001	<b>UD. INSTALACIÓN GRIFO DE LATÓN 3/4"</b> Ud. Grifo latón boca roscada de 3/4", totalmente instalado.	<b>3,00</b>	<b>10,12</b>	<b>30,36</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	0,150	13,50	2,03
U26GX002	Ud Grifo latón rosca 3/4"	1,000	7,80	7,80
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	9,83	0,29
				10,12
D25ND2Z.	<b>UD. SEPARADOR DE HIDROCARBUROS</b> Ud. separador de hidrocarburos con filtro coalescente, modelo EV500SH, de la marca ECODENA, Caudal máximo 1,5 l/s., Capacidad 500 litros.,Diámetro 93 cm., Altura: 94 cm.	<b>1,00</b>	<b>494,33</b>	<b>494,33</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	0,250	13,50	3,38
U01FY110	Hr Ayudante fontanero	0,250	11,00	2,75
U25XA005	Ud Separador hidrocarburos 500 l/s.	1,000	473,80	473,80
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	479,93	14,40
				494,33
D25TD020	<b>UD. SUMIDERO SIFÓNICO FUND. 20X20 cm.</b> Ud. Sumidero sifónico de fundición de 20x20 cm., totalmente instalado.	<b>1,00</b>	<b>22,76</b>	<b>22,76</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	0,100	13,50	1,35
U01FY110	Hr Ayudante fontanero	0,100	11,00	1,10
U25XA002	Ud Sumidero sifónico fund. 20x20	1,000	19,65	19,65
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	22,10	0,66
				22,76



Universidad de Valladolid

PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

TOTAL CAPÍTULO C04. FONTANERÍA .....				1.076,45
--------------------------------------	--	--	--	----------



PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

Universidad de Valladolid

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C05. ELECTRICIDAD</b>				
D27AC001	<b>UD. GASTOS TRAMITAC.-CONTRATAC./KW</b> Ud. Gastos tramitación contratación por Kw. con la Compañía para el suministro al edificio desde sus redes de distribución, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.	<b>1.00</b>	<b>52.53</b>	<b>52.53</b>
U30AC010	Ud Tramita.-contrata.electri/Kw	1,000	51,00	51,00
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	51,00	1,53
				<b>52.53</b>
D27EE230	<b>MT. LÍN. GEN. ALIMENT. (SUBT.) 4x16 Cu</b> Ml. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 4x16 mm2. de conductor de cobre bajo tubo de PVC Dext= 75 mm., incluido tendido del conductor en su interior, así como p/p de tubo y terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.	<b>15.00</b>	<b>25.29</b>	<b>25.29</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,150	14,20	2,13
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	11,50	1,73
U30JW138	Ml Tubo PVC corrug. Dext=75	1,000	4,14	4,14
U30ER225	Ml Conductor Rz1-K 0,6/1Kv.4x16 (Cu)	1,000	16,55	16,55
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	24,55	0,74
				<b>25.29</b>
D27FJ410	<b>UD. MÓD. IND. LOC. COM. C/SUM. P. ELE.</b> Ud. Módulo para suministros individuales a locales comerciales para equipos de medida sin lectura directa (potencia elevada) provisto de: placa soporte del equipo de medida y bornes comprobación; placa soporte del interruptor; placa soporte de pletinas transformadores de intensidad; interruptor de corte en carga 160A/1v polos; pletinas soporte de los transformadores de intensidad; bornes de conexión fase neutro; bornes de comprobación; ventana precintable para maxímetro o dispositivo tarifario; dispositivo de ventilación; cableado de potencia de cobre; cableado secundario de cobre; dispositivo tarifario. Totalmente montado e instalado. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.	<b>1.00</b>	<b>1.329,59</b>	<b>1.329,59</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	1,000	14,20	14,20
U01FY635	Hr Ayudante electricista	1,000	11,50	11,50
U30FJ505	Ud Módulo individual 160A	1,000	1.265,16	1.265,16
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	1.290,86	38,73
				<b>1.329,59</b>
D27GA001	<b>UD. TOMA DE TIERRA (PICA)</b> Ud. Toma tierra con pica cobrizada D=14,3 mm. 2 m. long cable cobre desnudo 1x35mm2. conexión mediante soldadura aluminotér. [1]ITC-BT18.	<b>1.00</b>	<b>89.35</b>	<b>89.35</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,500	14,20	7,10
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,500	11,50	5,75
U30GA010	Ud Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	1,000	13,60	13,60
U30GA001	Ml Conductor cobre desnudo 35mm2	15,000	4,02	60,30
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	86,75	2,60
				<b>89.35</b>
D27GE001	<b>UD. TIERRA EQUIPOTENCIAL PARA BAÑOS</b> Ud. Tierra equipotencial para baños, realizado con conductor de 4 mm2. sin protección mecánica y 2,5 mm2. Con protección mecánica, conexionando las canalizaciones metálicas existentes y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor. ITC-BT 18.	<b>2.00</b>	<b>50.42</b>	<b>100,84</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	1,000	14,20	14,20
U01FY635	Hr Ayudante electricista	1,000	11,50	11,50
U30JW003	Ml Conductor rígido 750V; 4 (Cu)	25,000	0,93	23,25



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	48,95	1,47
				50,42
D27ZL003	<b>UD. TOMA DE CORRIENTE "CETACT" 32.A BJC 3P+N+TT</b> Ud. Tomas de corriente de montaje superficie de 32.A BJC de 3P+N+TT para instalaciones industriales de baja tensión CETACT, diseñadas de acuerdo con las normas [32] UNE-EN60309-1 y [32] UNE-EN60309-2, totalmente montada e instalada.	<b>2.00</b>	<b>98.07</b>	<b>196,14</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	1,200	14,20	17,04
U01FY635	Hr Ayudante electricista	1,150	11,50	13,23
U30ZL120	Ud Toma de corriente CETACT 32.A BJC 3P+N+TT	1,000	63,00	63,00
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	1,94	1,94
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	95,22	2,86
				98,07
D27ZL002	<b>UD. TOMA DE CORRIENTE "CETACT" 16.A 1P+N+TT</b> Ud. Tomas de corriente de montaje superficie de 32.A de 3P+N+TT para instalaciones industriales de baja tensión CETACT, diseñadas de acuerdo con las normas [32] UNE-EN60309-1 y [32] UNE-EN60309-2, totalmente montada e instalada.	<b>3.00</b>	<b>87.42</b>	<b>262,26</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	1,200	14,20	17,04
U01FY635	Hr Ayudante electricista	1,150	11,50	13,23
U30ZL120	Ud Toma de corriente CETACT 32.A BJC 3P+N+TT	1,000	55,00	53,00
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	1,60	1,60
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	84,87	2,55
				87,42
D27IE042	<b>UD. CUADRO LOCAL DE 150 A 300 M2</b> Ud. Cuadro tipo de distribución, protección y mando para local con uso ó actividad comercial o privada de 150 a 300 m2, con o sin pública concurrencia, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-63A (III+N); 1 interruptor diferencial de 63A/4p/30mA, 1 diferenciales de 40A/4p/30mA, 1 PIA de 32A (III+N); 1 PIA de 16A (III+N); 7 PIAS de 10A (I+N); 5 PIAS de 15A (I+N), 1 PIAS de 20A (I+N); totalmente cableado, conexionado y rotulado.	<b>1.00</b>	<b>1.775,16</b>	<b>1.775,16</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	20,000	14,20	284,00
U30IM001	Ud Cuadro metal.ó dobl.aisl.estan.	1,000	124,30	124,30
U30IA047	Ud PIA III+N 40A,S253NC40 ABB	1,000	109,62	109,62
U30IA025	Ud Diferencial 63A/4p/30mA	1,000	479,46	479,46
U30IA015	Ud Diferencial 40A/2p/30mA	3,000	45,16	135,48
U30IA035	Ud PIA 5-10-15-20-25 A (I+N)	28,000	16,91	473,48
U30IM101	Ud Contactor 40A/2 polos/220V	1,000	52,92	52,92
U30IG501	Ud Reloj-hor.15A/220V reser.cuerd.	1,000	64,20	64,20
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	1.723,46	51,70
				1.775,16
D27JC001	<b>MI. CIRCUITO "ALUMBRADO" 3X1,5 mm2.</b> MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado / rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>39.00</b>	<b>5.26</b>	<b>205,14</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	3,000	0,27	0,96
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,11	0,15
				5,26
<b>D27JC005</b>	<b>CIRCUITO "USOS VARIOS" 3 X2,5 mm2.</b>	<b>30.00</b>	<b>5.34</b>	<b>160,20</b>
	MI. Circuito "usos varios", hasta una distancia máxima de 16 metros, realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW002	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,32	1,62
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,800	0,40	0,32
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,18
				5,34
<b>D27JC010</b>	<b>MI. CIRCUITO ELÉCTR. O.USOS NAVE 3X4 mm2. (750v)</b>	<b>24.00</b>	<b>8.06</b>	<b>193,40</b>
	MI. Circuito otros usos nave, hasta una distancia máxima de 8 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=16/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,150	14,20	2,13
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	11,50	1,73
U30JW121	MI Tubo PVC rígido. M 25/gp5	1,000	0,78	0,78
U30JW003	MI Conductor rígido 750V; 4 (Cu)	3,000	0,93	2,79
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	0,40	0,40
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	7,83	0,23
				8,06
<b>D27JC001</b>	<b>MI. CIRCUITO "ALUMBRADO 1" 3X2,5 mm2.</b>	<b>18.00</b>	<b>5.34</b>	<b>96,12</b>
	MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,32	0,96
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
				5,34
<b>D27JC001</b>	<b>MI. CIRCUITO "ALUMBRADO 2" 3X2,5 mm2.</b>	<b>25.00</b>	<b>5.34</b>	<b>133,50</b>
	MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,32	0,96





**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

	U30JW900	Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
						5.34
D27JC001	<b>MI. CIRCUITO "ALUMBRADO 3" 3X1,5 mm2.</b>			<b>15.00</b>	<b>5.26</b>	<b>78,90</b>
	MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.					
	U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
	U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
	U30JW120	MI	Tubo PVC rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
	U30JW001	MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	3,000	0,32	0,96
	U30JW900	Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
						5.26
D27JC001	<b>MI. CIRCUITO "ALUMB. BAÑOS Y ALMACEN" 3X1,5 mm2.</b>			<b>20.00</b>	<b>5.26</b>	<b>105,20</b>
	MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.					
	U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
	U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
	U30JW120	MI	Tubo PVC rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
	U30JW001	MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	3,000	0,32	0,96
	U30JW900	Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
						5.26
D27JC001	<b>MI. CIRCUITO "ALUMBRADO OFICINA" 3X1,5 mm2.</b>			<b>25.00</b>	<b>5.26</b>	<b>131,50</b>
	MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.					
	U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
	U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
	U30JW120	MI	Tubo PVC rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
	U30JW001	MI	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	3,000	0,32	0,96
	U30JW900	Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,11	0,15
						5.26
D27JC005	<b>MI. CIRCUITO "ALUMBRADO RESERVA" 3X2,5 mm2.</b>			<b>30.00</b>	<b>5.34</b>	<b>160,20</b>
	MI. Circuito "alumbrado", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.					
	U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
	U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
	U30JW120	MI	Tubo PVC rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
	U30JW001	MI	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,54	1,62
	U30JW900	Ud	p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
	%CI	%	Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
						5.34



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D27JC005	<b>MI. CIRCUITO "CALENTADOR ACS" 3X2,5 mm2.</b> MI. Circuito "calentador ACS", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado/rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>30.00</b>	<b>5.34</b>	<b>160,20</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,54	1,62
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
				5,34
D27JC005	<b>MI. CIRCUITO "BÁSCULA" 3X2,5 mm2.</b> MI. Circuito "báscula", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado/rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>26.00</b>	<b>5.34</b>	<b>138,84</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,54	1,62
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
				5,34
D27JC005	<b>MI. CIRCUITO "A/ACOND. OFICINA" 3X2,5 mm2.</b> MI. Circuito "A/Acond. oficina", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado/rígido de D=13/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>29.00</b>	<b>5.34</b>	<b>154,86</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,54	1,62
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
				5,34
D27JC005	<b>MI. CIRCUITO "CIZALLA HIDRÁULICA" 5X2,5 mm2.</b> MI. Circuito "cizalla hidráulica", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado/rígido de D=13/gp. 3 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 5x2,5 mm2., en sistema trifásico, (activos, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>23.00</b>	<b>6.45</b>	<b>148,35</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 20/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	5,000	0,54	2,70
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	6,26	0,18
				6,45



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D27JC005	<b>MI. CIRCUITO "COMPRESOR" 3x2,5 mm2.</b> MI. Circuito " compresor ", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado/rígido de D=13/gp. 3 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>20.00</b>	<b>5.34</b>	<b>106,80</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 13/gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	3,000	0,54	1,62
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,18	0,16
				5,34
D27JC015	<b>MI. CIRCUITO "TRITURADOR CABLES" 5X10 mm2.</b> MI. Circuito "triturador cables", hasta una distancia máxima de 20 metros, realizado con tubo PVC corrugado/rígido de D=40/gp. 5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 5x10 mm2., en sistema trifásico, (activos, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	<b>20.00</b>	<b>7.40</b>	<b>148,00</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,130	14,20	1,85
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,130	11,50	1,50
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado/rígido M 232gp5	1,000	0,59	0,59
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;10(Cu)	3,000	2,54	1,62
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	0,700	0,40	0,28
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	7,18	0,22
				7,40
D27KA550	<b>Ud. PUNT. LUZ LEGRAND TUBO PVC NAVE</b> Ud. Unidad de punto de luz individual para nave, instalaciones, local industrial ...etc de 10A superficial, realizado en tubo PVC rígido D=13/gp7 y conductor de cobre unipolar rígido de 1, 5 mm2., así como interruptor superficie "plexo" Legrand, caja de registro "plexo" D=70 y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.	<b>3.00</b>	<b>51.86</b>	<b>102,24</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,200	14,20	2,84
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,200	11,50	2,30
U30JW125	MI Tubo PVC rígido M 20/gp5	8,000	1,40	11,20
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	18,000	0,32	5,76
U30KA505	Ud Interr.superf.10A Legrand"plexo"	1,000	9,54	9,54
U30JW501	Ud Caja estanca "plexo" D=80	1,000	1,45	1,45
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	33,09	0,99
				51,86
D27KA011	<b>UD. PUNTO LUZ SENCILLO JUNG-LS 990</b> Ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar JUNG-501 U con tecla JUNG-LS 990 y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	<b>5.00</b>	<b>26.13</b>	<b>130,65</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,200	14,20	2,84
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,200	11,50	2,30
U30JW125	MI Tubo PVC rígido M 20/gp5	8,000	1,40	11,20
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	18,000	0,32	5,76
U30KA505	Ud Interr.superf.10A Legrand"plexo"	1,000	9,54	9,54
U30JW501	Ud Caja estanca "plexo" D=80	1,000	1,45	1,45
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	33,09	0,99
				26,13



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D27OD11 0	<b>UD. BASE ENCH. JUNG-621 W TUBO PVC</b> Ud. Base enchufe estanca de superficie con toma tierra lateral de 10/16A(II+T.T) superficial realizado en tubo PVC rígido M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750V. y sección 2,5 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=70 toma de corriente superficial JUNG-621 W y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.	<b>4.00</b>	<b>37.85</b>	<b>151,40</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,200	14,20	2,84
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	11,50	1,73
U30JW125	MI Tubo PVC rígido M 20/gp5	6,000	1,40	8,40
U30JW002	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	24,000	0,54	12,96
U30OC510	Ud B.e.superf.10/16A JUNG-621 W	1,000	7,25	7,25
U30JW551	Ud Caja metálica Crady	1,000	3,57	3,57
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	36,75	1,10
				37.85
D27OC00 3	<b>UD. BASE ENCHUFE "SCHUKO" JUNG-LS 990</b> Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de HV07 2,5 mm2., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de JUNG-LS 521, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	<b>9.00</b>	<b>29.08</b>	<b>261,72</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,200	14,20	2,84
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,150	11,50	1,73
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,000	0,59	3,54
U30JW900	Ud p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	0,40	0,40
U30JW002	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	24,000	0,54	12,96
U30OC011	Ud Base ench."Schuko" JUNG-LS 521	1,000	5,09	5,09
U30KA066	Ud Marco simple JUNG-LS 981 W	1,000	1,67	1,67
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	28,23	0,85
				29.08
D27XD010	<b>ML. LÍNEA TELEFÓNICA DE 2 PARES</b> ML. Línea telefónica realizada con cable telefónico con 2 pares de hilos de cobre i/tubo corrugado 13/20 en circuito independiente de otras instalaciones, totalmente colocada i/ cajas de distribución.	<b>36.00</b>	<b>5.18</b>	<b>186,48</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	0,200	14,20	2,84
U01FY635	Hr Ayudante electricista	0,200	11,50	2,30
U30JW125	MI Tubo PVC rígido M 20/gp5	8,000	1,40	11,20
U30JW001	MI Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	18,000	0,32	5,76
U30KA505	Ud Interr.superf.10A Legrand"plexo"	1,000	9,54	9,54
U30JW501	Ud Caja estanca "plexo" D=80	1,000	1,45	1,45
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	33,09	0,99
				5.18
D27XH010	<b>UD. TOMA VOZ/DATOS SUP. (2 ENC.+2 RJ)</b> Ud. Conjunto modular para puesto de informática de superficie TM-7 de CYMEN compuesto de: 2 enchufes con toma de tierra lateral y dos tomas RJ, una para teléfono (RJ10) y otra para ordenador (RJ45), incluso acometida eléctrica hasta 6 metros de distancia desde la caja general de distribución realizada en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar,H07V 2,5 mm2., (f+n+tt), totalmente montado e instalado.	<b>1.00</b>	<b>96.93</b>	<b>96,93</b>
U01FY630	Hr Oficial primera electricista	2,000	14,20	28,40
U30JW120	MI Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,000	0,59	3,54
U30JW002	MI Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	24,000	0,54	12,96



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U30JW955	Ud Conjunto informatica sup. 2+2	1,000	49,21	49,21
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	94,11	2,82
				96,93
<b>D28AG601</b>	<b>UD. FOCO EMP. HALÓG. 20-50 W. FIJO/ORIEN.</b>	<b>3.00</b>	<b>23.47</b>	<b>70,41</b>
	Ud. Foco empotrable HALOGENO 20-50 W. fijo LUMIANCE INSTAR 90 ó similar, con protección IP 20 /CLASE I, toma de tierra CLASE I, cuerpo abierto/cerrado, reflector en luna en aluminio purísimo de alta rendimiento color a elegir, con lámpara HALOGENA 20-50 W./12v fija, i/transformador, replanteo, sistema de fijación, pequeño material y conexionado.			
U01AA007	Hr Oficial primera	0,300	14,80	4,44
U31AG402	Ud Foco E.i/Halógena 20-50 W F.	1,000	18,35	18,35
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	22,79	0,68
				23,47
<b>D28AG925</b>	<b>UD. FOCO EMP. FLUORESCEN. 2x26 W. FIJO</b>	<b>6.00</b>	<b>87.47</b>	<b>524,82</b>
	Ud. Foco empotrable fluorescente (Downlight) 2x26 W. fijo INSAVER 225 de LUMIANCE ó similar, con protección IP 44 /CLASE I, toma de tierra CLASE I, cuerpo cerrado, reflector en luna en aluminio purísimo de alta rendimiento color a elegir, con lámpara fluorescente 2x26 w/220v fijo, i/reactancia, replanteo, sistema de fijación, pequeño material y conexionado.			
U01AA007	Hr Oficial primera	0,300	14,80	4,44
U31AG850	Ud Foco E.i/Fluoresc. 2x26 w F.	1,000	80,48	80,48
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	84,92	2,55
				87,47
<b>D28AO025</b>	<b>UD. EMERGEN. DAISALUX NOVA N6 320 LÚM.</b>	<b>10.00</b>	<b>80.58</b>	<b>805,80</b>
	Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 320 lúmenes con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.			
U01AA007	Hr Oficial primera	0,250	14,80	3,70
U31AO025	Ud Bloq.aut.emer. DAISALUX NOVA N6	1,000	71,35	71,35
U31AO050	Ud Cjto. etiquetas y peq. material	1,000	3,18	3,18
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	78,23	2,35
				80,58
<b>D28EA401</b>	<b>UD. PROYECT. EXT. DESCARGA 400 W</b>	<b>2.00</b>	<b>270.80</b>	<b>541,60</b>
	Ud. Proyector exterior descarga 400 W., mod. M-16 CARANDINI ó similar, para fachadas/instalaciones deportivas/aparcamientos, carcasa en fundición de aluminio pintado con posibilidad de rejilla o visera, cristal de seguridad resistente a la temperatura en vidrio templado enmarcado con junta de silicona, grado de protección IP 55/CLASE I, lira en acero galvanizado para fijación y reglaje, óptica en aluminio martelé pulido, caja de conexión, precableado, portalámparas, i/ lámpara descarga de sodio alta presión ó halogenuros de 250/400 w./220 v. replanteo, fijación, pequeño material y conexionado.			
U01AA007	Hr Oficial primera	1,000	14,80	14,80
U01AA009	Hr Ayudante	1,000	13,76	13,76
U31EA401	Ud Pr.ext.i/lam. sodio AP 250/400 w	1,000	234,35	234,35
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	262,91	7,89
				270,80



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D28EA001	<b>UD. PROYECTOR EXT. LED. 70 W.</b> Ud. Proyector exterior LED 70 w., mod. MAZDA CORMORAN IPR-300 ó similar, para fachadas/escaparates, carcasa en fundición de aluminio pintado con posibilidad de rejilla o visera, cristal de seguridad resistente a la temperatura en vidrio templado enmarcado con junta de silicona, grado de protección IP 55/CLASE I, lira en acero galvanizado para fijación y reglaje, óptica en aluminio martelé pulido, caja de conexión, precableado, portalámparas, i/ lámpara led 70w/12v MAZDA IPR 300, replanteo, fijación, pequeño material y conexionado.	<b>1.00</b>	<b>73.67</b>	<b>73.67</b>
U01AA007	Hr Oficial primera	1,000	14,80	14,80
U01AA009	Hr Ayudante	1,000	13,76	13,76
U31EA010	Ud Proyec.ext. i/l.cuar-iod 300W	1,000	42,96	32,96
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	71,52	2,15
				<hr/> 73.67

<b>TOTAL CAPÍTULO C05. ELECTRICIDAD.....</b>	<b>8.635,68</b>
--	-----------------



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C06. AIRE ACONDICIONADO</b>				
D31KC515	<b>UD. CLIMAT. FRÍO/CAL. PARED 3000F/3500C</b> Ud. Climatizadora pared, frío y calor, sistema partido con unidad exterior y unidad interior TOSHIBA mod. RAS-13, consumo eléctrico 1,26/1,19 Kw, longitud máxima de tubería 10 m. y mínima de 2 m., dimensiones 26x79x19 cm. la unidad interior y 55x78x30 la exterior, con diferencia máxima de altura de 5 m., con nivel sonoro inferior a 35 dB, tubería de líquido y gas de 1/4 de pulgada, por condensación por aire frío de 3000 frg/h y calor de 3500 Kcal/h con batería de condensación, compresor rotativo, con protección interna contra sobrecargas y altas temperaturas, ventilador y motor con protección interna y salida de agua de condensación a la red de saneamiento, elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, i/apertura de hueco, recibido de soportes, sellado de juntas, conexión a la red, medios y material de montaje, totalmente instalado s/NTE-ICI-16.	<b>1,00</b>	<b>1.319,95</b>	<b>1.319,95</b>
U01FY318	Hr Cuadrilla A climatización	4,000	28,50	114,00
U32KC515	Ud Climatiz.f/c RAS-13 mural 3000/3500	1,000	1.167,50	1.167,50
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	1.281,50	38,45
				<b>1.319,95</b>

**TOTAL CAPÍTULO C06. AIRE ACONDICIONADO..... 1.319,95**



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C07. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>				
D34AA006	<b>UD. EXTINT. POLVO ABC 6 Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.	<b>3.00</b>	<b>45.97</b>	<b>137,91</b>
U01AA011	Hr Peón suelto	0,100	13,58	1,36
U35AA006	Ud Extintor polvo ABC 6 Kg.	1,000	43,27	43,27
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	44,63	1,34
				45.97
D34MA005	<b>UD. SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS</b> Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.	<b>3.00</b>	<b>12.46</b>	<b>37,38</b>
U01AA009	Hr Ayudante	0,150	13,76	2,06
U35MA005	Ud Placa señaliz.plástico.297x210	1,000	10,04	10,04
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	12,10	0,36
				12.46
D34MA010	<b>UD. SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN</b> Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.	<b>5.00</b>	<b>10.516</b>	<b>52,58</b>
U01AA009	Hr Ayudante	0,150	13,76	2,06
U35MC005	Ud Pla.salida emer.297x148	1,000	8,20	8,20
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	10,26	0,31
				10.57
<b>TOTAL CAPÍTULO C07. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>				<b>227,87</b>





CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C08. PINTURA</b>				
D35AC001	<b>M2. PINTURA PLÁSTICA BLANCA</b> M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	<b>255.66</b>	<b>3.67</b>	<b>938,27</b>
U01FZ101	Hr Oficial 1ª pintor	0,080	14,00	1,12
U01FZ105	Hr Ayudante pintor	0,080	11,00	0,88
U36CA020	Kg Pintura plástica blanca mate Bruguer	0,400	3,90	1,56
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	3,56	0,11
				3.67
D35AC005	<b>M2. PINT. PLÁST. BL. FRANJA PERIM. 120 cm.</b> M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en franja perimetral de 120 cm. de ancho, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	<b>66.70</b>	<b>1.69</b>	<b>112,72</b>
U01FZ101	Hr Oficial 1ª pintor	0,050	14,00	0,70
U01FZ105	Hr Ayudante pintor	0,050	11,00	0,55
U36CA020	Kg Pintura plástica blanca mate Bruguer	0,100	3,90	0,39
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	1,64	0,05
				1.69
D35AC013	<b>M2. PINTURA PLÁSTICA MATE INT. BL/COL.</b> M2. Pintura plástica blanca/colores mate para interior, ALPHATEX SF MATE de SIKKENS de alta calidad, al agua 100% libre de disolvente, microporosa, lavable y resistente al frote húmedo según DIN 53778. Sobre superficies muy porosas se aplicará una mano de imprimación transparente y no peliculante al agua ALPHA AQUAFIX de SIKKENS.	<b>67.44</b>	<b>5.81</b>	<b>391.83</b>
U01FZ101	Hr Oficial 1ª pintor	0,120	14,00	1,68
U01FZ105	Hr Ayudante pintor	0,120	11,00	1,32
U36CA101	Lt Imprimación al agua Alpha Aquafix	0,167	7,04	1,18
U36CA013	Lt Pintura plástica mate agua Alphatex Mate SF	0,143	10,18	1,46
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5,64	0,17
				5.81
<b>TOTAL CAPÍTULO C08. PINTURAS Y ESMALTES.....</b>				<b>1.442,82</b>



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C09. MAQUINARÍA</b>				
D26SA021	<b>UD. TERMO ELÉCTRICO 50 I. JUNKERS</b> Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 50-3B, con una capacidad útil de 50 litros. Potencia 1,6 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 109 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 682 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.	<b>1.00</b>	<b>257.40</b>	<b>257,40</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	1,600	13,50	21,60
U27SA055	Ud Term. electr. 50 l. HS 50-3B JUNKERS	1,000	220,00	220,00
U26AR003	Ud Llave de esfera 3/4"	1,000	6,30	6,30
U26XA001	Ud Latiguillo flexible de 20 cm.	2,000	1,00	2,00
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	249,90	7,50
				<b>257,40</b>
D99ZZ001	<b>UD. TRITURADOR CABLES 150 KG. RIREC</b> Ud. Modelo G96-1 FIREC. Molino granulador compacto para triturar cable eléctrico y separar el recubrimiento del cobre/aluminio, compuesto por tres cuchillas rotantes y dos cuchillas fijas de longitud 380 mm. 15KW III 400V. Dimensiones: 1200 x 800 x 2050(h)mm.	<b>1.00</b>	<b>9.800,94</b>	<b>9.800,94</b>
U01AA007	Hr Oficial primera	2,000	14,80	29,60
U01AA009	Hr Ayudante	2,000	13,76	25,52
UD99ZZ001	Ud Triturador cables 150 KG RIREC	1,000	9.460,36	9460,36
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	9.515,48	285,46
				<b>9.800,94</b>
D99ZZ002	<b>UD. COMPRESOR ABAC-LINE 3CV 100LTS.</b> Ud. Compresor Modelo, Estoril L30P ABAC-LINE. Compresor de pistón coaxial lubricado (aceite) con una potencia de 3 C.V. I 230V, presión máx 10Bar, calderín 100lts. Presóstato seguridad y manómetro.	<b>1.00</b>	<b>1.019,33</b>	<b>1.019,33</b>
U01AA007	Hr Oficial primera	0,300	14,80	4,44
UD99ZZ002	Ud Compresor ABAC-LINE 3CV 100Lts	1,000	985,20	985,20
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	989,64	29,69
				<b>1.019,33</b>
D99ZZ003	<b>UD. CIZALLA HIDRAÚL. CA 250 CABLE-ALLIGATOR</b> Cizalla hidráulica compacta, de nuevo diseño, idónea para cortar cables de metales no férricos tipo cobre, aluminio y latón en tamaños manejables. Proceso de corte controlado por pedal. Sistema de barra bloqueadora para materiales propensos a elevarse al ser cortados. Diámetro máximo cable: 100 mm Motor eléctrico 400 V/50 Hz./4 Kw	<b>1.00</b>	<b>6.086,68</b>	<b>6.086,68</b>
U01AA007	Hr Oficial primera	1,00	14,80	14,80
UD99ZZ003	Ud Cizalla hidraúL. CA250 CABLE-ALLIGATOR	1,000	5.894,60	985,20
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	5.909,40	177,28
				<b>6.086,68</b>
D99ZZ004	<b>UD. BÁSCULA EPELSA DEXAL INOX DXN-60</b> DEXAL INOX Dxn-60 Carcasa en plástico Acero Inox IP.65 Fijación mural para su colocación en o columna en ABS de dimensiones 1.000x1.000mm. Con Teclado de 6 botones.	<b>1.00</b>	<b>1.891,95</b>	<b>1.891,95</b>
U01AA007	Hr Oficial primera	0,300	14,80	4,44
UD99ZZ004	Ud Báscula Epelsa DXAL INOX DXN-60	1,000	1.832,40	1.832,40
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	1.836,84	55,11
				<b>1.891,95</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C09. MAQUINARÍA.....</b>				<b>19.056,30</b>



**PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Capítulo C10. AIRE COMPRIMIDO</b>				
D25ZZ001	<b>UD. CONEX RÁPIDA APLIC. NEUMÁT. EN GRAL D.5,2MM PASO G3/8"</b> Ud. Para montajes con empaquetaduras de EPDM y en paso libre. Presión de trabajo recomendada: 0 - 12 bar. Presión máxima de Trabajo: 35 bar. Temperatura de trabajo: De -10° C hasta +90° C, con juntas EPDM. Paso rosca hembra G 3/8", instalada y funcionando según normativa vigente, según normativa ISO 6150-B-15.	<b>2.00</b>	<b>38.84</b>	<b>77,68</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	0,150	13,50	2,03
U26GZZ02	Ud Conex. Rápida D.5,mm paso hembra G3/8"	1,000	7,80	7,80
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	9,83	0,29
				10.12
D25ZZ010	<b>MI. TUBERÍA UPONOR PEX 20X2,8mm</b> MI. Montante de alimentación con tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), según norma UNE-EN ISO 15875, de 20x2,8 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales para agua fría y caliente, sin protección superficial, con válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, p.p. de accesorios Uponor Quick&Easy de PPSU, instalada y funcionando según normativa vigente, según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.	<b>25.60</b>	<b>28.99</b>	<b>742,14</b>
U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	0,045	13,50	0,61
U24WA005	MI Tubo Uponor Pex 16x1,8 mm.	1,000	3,23	3,23
U24WM205	Ud Acc. Uponor Quick&Easy 16	0,200	4,11	0,82
U26AD001	Ud Válvula antirretorno 1/2"	1,000	5,50	5,50
U26AR001	Ud Llave de esfera 3/8"	1,000	6,30	6,30
U26GX001	Ud Grifo latón rosca 1/2"	1,000	7,80	7,80
%CI	% Costes indirectos..(s/total)	0,030	24,26	0,73
				24.99

**TOTAL CAPÍTULO C10. AIRE COMPRIMIDO..... 819,82**



#### 4.2. PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	TOTALES €	% DEL TOTAL
C01	Capítulo C01. Albañilería .....	<b>3.761,81</b>	9,7774 %
C02	Capítulo C02. Carpintería .....	<b>1.752,01</b>	4,5537 %
C02	Capítulo C03. Vidriería .....	<b>119,52</b>	0,3106 %
C04	Capítulo C04. Fontanería .....	<b>1.076,45</b>	2,7978 %
C05	Capítulo C05. Electricidad .....	<b>8.898,09</b>	23,1272 %
C06	Capítulo C06. Aire Acondicionado .....	<b>1.319,95</b>	3,4307 %
C07	Capítulo C07. Protección contra incendios .....	<b>227,87</b>	0,5923 %
C08	Capítulo C08. Pintura .....	<b>1.442,82</b>	3,7501 %
C09	Capítulo C09. Maquinaria .....	<b>19.056,30</b>	49,5295 %
C10	Capítulo C10. Aire Comprimido .....	<b>819,82</b>	2,1308 %
<b>TOTAL EJECUCIÓN .....</b>		<b>38.474,64</b>	

El presente presupuesto general, asciende a la cantidad de: TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS.

Alcázar de San Juan, Octubre 2014

ANTONIO GARCIA-MORATO RAMOS  
Estudiante E.I.I.- Universidad de Valladolid  
Grado INGENIERÍA ELÉCTRICA

## Capítulo 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



(Según RD 1627/97)

### 5.1. MEMORIA

#### 5.1.1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

Este presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores. Correspondiente a la nave existente, especificada en la Memoria del presente proyecto y le pertenecen las instalaciones que el presente proyecto especifica.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el [21] Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y Salud.

Dado que la obra objeto del proyecto adjunto, no está incluido en ninguno de los supuestos de art. 4º.1 del [21] Real decreto 1627 de 24 octubre de 1997. Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones, que a continuación se detallan:

- A) El presupuesto del contratista es inferior a 450.759,07 euros.
- B) Dado el tipo de obra a ejecutar, Que la duración estimada no sea superior a 30 días laborales y no es de prever que coincidan más de 20



- Trabajadores simultáneamente.
- C) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra no sea superior a 500.
  - D) La obra a realizar según la finalidad del presente proyecto, no implica tipo de obras como túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por lo cual, es perceptivo la redacción de un ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 5.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

#### 5.1.2.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA OBRA.

*La parcela D9 del pgnno ind. Alces III Fase, sobre la que se va a ejecutar la obra está en la localidad de Alcázar de San Juan (C. Real)*

*Se refiere la obra, de reforma de nave industrial existente y la ejecución de diferentes instalaciones.*

Las instalaciones comprenden: Fontanería, electricidad, aire acondicionado y aire comprimido.

La energía eléctrica será suministrada por la compañía Gas Natural Unión Fenosa distribución y la acometida se realizará en Baja Tensión III-400/230 V.

El suministro de agua está previsto mediante una acometida de la red general de agua potable que pasa por el acerado, disponiendo de un cajetón para la ubicación del contador correspondiente y salida de la derivación Individual hacia en la válvula de instalación en el interior de la nave, para usos sanitario e industrial.

Se prevé un solo acceso a la obra a través de la portada de la valla de la parcela D9, situada en la calle principal del Pgnno. Alces Fase III.

Asimismo, se encuentra en el interior de la parcela una Nave de dos plantas, con construcción de una oficina, un vestuario con aseo, un aseo y almacén.

#### 5.1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.



Presupuesto: 38.154,07 €

El presupuesto total de adjudicación asciende a la cantidad de:  
38.154,07 €

Plazo de Ejecución: 30 días

El plazo de ejecución previsto desde la iniciación hasta su terminación completa es de un mes.

Personal previsto: 8 operarios.

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de 8 operarios.

#### 5.1.2.3. IDENTIFICACION DEL AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El autor del Estudio de Básico de Seguridad y Salud es: ANTONIO GARCÍA-MORATO RAMOS.

#### 5.1.3. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACION DE LA OBRA.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

Realización de una caseta para acometida general en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



#### 5.1.4. SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con 8 trabajadores, determinando los siguientes elementos sanitarios:

- \* 1 Ducha.
- \* 1 Inodoro.
- \* 1 Lavabo.
- \* 1 Espejo.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: Toalleros, jaboneras, etc.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

Habrá un recipiente para recogida de basuras.

Se mantendrán en perfecto estado de limpieza y conservación.

En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

#### 5.1.5. INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.

##### 5.1.5.1. RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- \* Heridas punzantes en manos.
- \* Caídas al mismo nivel.
- \* Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:

- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está





- Efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

#### 5.1.5.2. NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

##### A) Sistema de protección contra contactos indirectos.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales)

##### B) Normas de prevención tipo para los cables.

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

\*Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

\*La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

\*En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

\* El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

\*Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:



- a) Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- b) Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad.
- c) Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- \* La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- \* El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- \*Las mangueras de "alargadera".
- a) Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- b) Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad o fundas aislantes termoretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP. 447).
- C) Normas de prevención tipo para los interruptores.
- \*Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- \*Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- \*Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- \*Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.
- D) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.



\*Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma [28] UNE-20324.

\*Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

\*Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

\*Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

\*Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los parámetros verticales o bien, a "pies derechos" firmes.

\*Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP. 447).

\*Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

#### E) Normas de prevención tipo para las tomas de energía.

\*Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

\*Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

\*Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

\*La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

\* Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

#### F) Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos.

\*La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los



Planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

\*Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

\*Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magneto térmicos.

\*Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

\* Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA.- (según [1] R.E.B.T. RD.842/2002) - Alimentación a la maquinaria.

30 mA.- (según [1] R.E.B.T. RD.842/2002) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

\*El alumbrado portátil se alimentará a 24 v. mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

#### G) Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.

\* La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la [1]Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión RD.842/2002, así como todos aquellos aspectos especificados en la [1]Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.

\*Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

\*Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

\*El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

\*La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad



De los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.

\*El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

\* La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra.

\*Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

\* Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

\*La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

\*El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

#### H) Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado.

\*Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).

\* El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

\*La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.



\*La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.

\*La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

\*La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

\*Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

l) Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

\*El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.

\*Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

\*La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

\*Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: " NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

\*La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

#### 5.1.5.3. NORMAS O MEDIDAS DE PROTECCION TIPO.

\*Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.



\*Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).

\*Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia.

\*Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general), del borde de la excavación, carretera y asimilables.

\*El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).

\*Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.

\*No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso, según se especifica en planos.

## 5.1.6. FASES DE LA EJECUCION DE LA OBRA.

### 5.1.6.1. ACABADOS.

Se incluyen en este capítulo los siguientes acabados: Alicatados, enfoscados y enlucidos, solados, carpintería de madera y metálica, cristalería y pintura.

Los paramentos en general se revestirán con pasta de yeso al interior y enfoscado de mortero de cemento al exterior.

El revestimiento de paredes en baños, aseos y cocinas, será a base de azulejos o gres cerámico.

El revestimiento de suelos será de gres y baldosín cerámico en azoteas.

Las escaleras se revestirán mediante piezas de mármol.

La carpintería exterior e interior será de madera.



#### 5.1.6.1.1. Alicatados y Solados.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.
- \*Cortes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales.
- \*Caídas a distinto nivel.
- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
- \*Cuerpos extraños en los ojos.
- \*Dermatitis por contacto con el cemento.
- \*Sobreesfuerzos.
- \*Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta".
- \*Los andamios sobre borriquetas a utilizar, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a los 60 cm. (3 tablones trabados entre sí) y barandilla de protección de 90 cm.
- \*Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios, bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.
- \*Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- \*La iluminación mediante portátiles se harán con "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.





\*Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.

\*Las cajas de plaqueta en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezo.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caídas de objetos).

\*Guantes de P.V.C. o goma.

\*Guantes de cuero.

\* Botas de seguridad.

\* Botas de goma con puntera reforzada.

\* Gafas anti polvo, (tajo de corte).

\*Mascarillas anti polvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar, (tajo de corte).

\*Ropa de trabajo.

5.1.6.1.2. Enfoscados y enlucidos.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Cortes por uso de herramientas, (paletas, paletines, terrajas, miras, etc.).

\*Golpes por uso de herramientas, (miras, regles, terrajas, maestras).

\*Caídas al vacío.

\*Caídas al mismo nivel.



- \*Cuerpos extraños en los ojos.
- \* Dermatitis de contacto con el cemento y otros aglomerantes.
- \*Sobreesfuerzos.
- \* Otros.

B) Normas o medidas de protección tipo.

\*En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.

\*Las plataformas sobre borriquetes para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

\*Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetes. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

\*Se prohíbe el uso de borriquetes en balcones sin protección contra las caídas desde altura.

\*Para la utilización de borriquetes en balcones (terrazas o tribunas), se instalará un cerramiento provisional, formado por "pies derechos" acuñados a suelo y techo, a los que se amarrarán tablones formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetes. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.

\*Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.

\*La iluminación mediante portátiles, se hará con "portalámparas estancos con mango aislante" y "rejilla" de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.

\*Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

\*El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará



Preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).

\* Guantes de P.V.C. o goma.

\*Guantes de cuero.

\*Botas de seguridad.

\*Botas de goma con puntera reforzada.

\* Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables.

\*Cinturón de seguridad clases A y C.

5.1.6.1.3. Falsos techos de escayola.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Cortes por el uso de herramientas manuales (llanas, paletines, etc.).

\*Golpes durante la manipulación de regles y planchas o placas de escayola.

\*Caídas al mismo nivel.

\*Caídas a distinto nivel.

\*Dermatitis por contacto con la escayola.

\*Cuerpos extraños en los ojos.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Las plataformas sobre borriquetes para la instalación de falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablonos, evitando



Escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

\*Los andamios para la instalación de falsos techos de escayola se ejecutarán sobre borriquetes de madera o metálicas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra los paramentos, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

\*Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie de trabajo horizontal y bordeado de barandillas reglamentarias. Se permite el apoyo en peldaños definitivo y borriquetes siempre que esta se inmovilice y los tablonos se anclen, acuñen, etc.

\*Se prohíbe el uso de andamios de borriquetes próximos a huecos, sin la utilización de medios de protección contra el riesgo de caída desde altura.

\*Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el suelo, en torno a los 2 m.

\*La iluminación mediante portátiles, se hará con "portalámparas estancos con mango aislante" y "rejilla" de protección de bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.

\*Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

\*El transporte de sacos y planchas de escayola, se realizará interiormente, preferiblemente sobre carretilla de mano, en evitación de sobreesfuerzos.

\*Los sacos y planchas de escayola se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos en evitación de sobrecargas innecesarias.

\*Los acopios de sacos o planchas de escayola, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno, (obligatorio para los desplazamientos por la obra).

\*Guantes de P.V.C. o goma.

\*Guantes de cuero.



- \*Botas de goma con puntera reforzada.
- \*Gafas de protección, (contra gotas de escayola).
- \*Ropa de trabajo.
- \* Cinturón de seguridad clase A y C.

#### 5.1.6.1.4. Carpintería de Madera y Metálica.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caída al mismo nivel.
- \*Caída a distinto nivel.
- \*Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- \*Golpes por objetos o herramientas.
- \*Atrapamiento de dedos entre objetos.
- \*Pisadas sobre objetos punzantes.
- \*Contactos con la energía eléctrica.
- \*Caída de elementos de carpintería sobre las personas.
- \*Sobreesfuerzos.
- \*Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.

\*Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.



\*Los cercos, hojas de puerta, etc. se izarán a las plantas en bloques flejados, (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.

\*En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

\*Se prohíbe acopiar barandillas definitivas en los bordes de forjados para evitar los riesgos por posibles desplomes.

\*Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.

\*Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

\*Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

\*Los listones inferiores anti deformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.

\*El "cuelgue" de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

\*Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2 m.

\*La iluminación mediante portátiles se hará mediante "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

\*Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

\*Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas anti



Deslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.

\*Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire", para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.

\*El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de "peligro de incendio" y otra de "prohibido fumar" para evitar posibles incendios.

\*Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una "pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\* Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).

\* Guantes de P.V.C. o de goma.

\* Guantes de cuero.

\* Gafas anti proyecciones.

\* Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).

\* Botas de seguridad.

\* Ropa de trabajo.

#### 5.1.6.1.5. Montaje de vidrio.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

\* Caída de personas al mismo nivel.

\* Caídas de personas a distinto nivel.



- \* Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual del vidrio.
- \* Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- \* Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.
- \* Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio, delimitando la zona de trabajo.
- \*Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- \*En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán siempre en posición vertical.
- \*La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- \*El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- \*Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.
- \*La colocación de los vidrios se realizará desde dentro del edificio.
- \*Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caídas al vacío durante los trabajos.
- \*Se prohíbe utilizar a modo de borriquetes, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.
- \*Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.





C) Prendas de protección personal recomendables.

- \*Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra).
- \*Guantes de goma.
- \*Manoplas de goma.
- \*Muñequeras de cuero que cubran el brazo.
- \*Botas de seguridad.
- \*Polainas de cuero.
- \*Mandil.
- \*Ropa de trabajo.
- \*Cinturón de seguridad clase A y C.

5.1.6.1.6. Pintura y barnizado.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Caída de personas al mismo nivel.
- \*Caída de personas a distinto nivel.
- \*Caída de personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables).
- \* Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- \*Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
- \* Contacto con sustancias corrosivas.
- \*Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- \*Contactos con la energía eléctrica.



\* Sobreesfuerzos.

\* Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\* Las pinturas, (los barnices, disolventes, etc.), se almacenarán en lugares bien ventilados.

\*Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.

\*Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

\*Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).

\*Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes de la obra, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.

\*Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm. (tres tablones trabados), para evitar los accidente por trabajos realizados sobre superficies angostas.

\*Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.

\*Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

\*Se prohíbe la utilización en esta obra, de las escaleras de mano en los balcones, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (brandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío.

\*La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.



\*La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

\*Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

\*Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.

\*Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

\*Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

\*Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).

\*Guantes de P.V.C. largos (para remover pinturas a brazo).

\*Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos).

\*Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).

\*Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).

\*Calzado antideslizante.

\*Ropa de trabajo.

\*Gorro protector contra pintura para el pelo.



#### 5.1.6.2. INSTALACIONES.

En las instalaciones se contemplan los trabajos de fontanería, electricidad, aire acondicionado y aire comprimido.

Para los trabajos de esta fase que sean de rápida ejecución, usaremos escaleras de tijera, mientras que en aquellos que exijan dilatar sus operaciones emplearemos andamios de borriquetas o tubulares adecuados.

##### 5.1.6.2.1. Montaje de la instalación eléctrica.

###### A) Riesgos detectables durante la instalación.

- \* Caída de personas al mismo nivel.
- \* Caída de personas a distinto nivel.
- \* Cortes por manejo de herramientas manuales.
- \* Cortes por manejo de las guías y conductores.
- \* Golpes por herramientas manuales.
- \* Otros.

A.1. Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación más comunes.

- \* Electrocuación o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- \* Electrocuación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- \* Electrocuación o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- \* Electrocuación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- \* Electrocuación o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- \* Otros.



B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

\*La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.

\*La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

\*Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

\*Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

\*Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

\*Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetes, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

\*Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

\*Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

\*Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

\*Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a



Comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, partidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

\*Botas aislantes de electricidad (conexiones).

\*Botas de seguridad.

\*Guantes aislantes.

\*Ropa de trabajo.

\*Cinturón de seguridad.

\*Banqueta de maniobra.

\*Alfombra aislante.

\*Comprobadores de tensión.

\*Herramientas aislantes.

5.1.6.2.2. Instalación de fontanería y sanitarios.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caídas al mismo nivel.

\*Caídas a distinto nivel.

\*Cortes en las manos por objetos y herramientas.

\*Atrapamientos entre piezas pesadas.

\*Los inherentes al uso de la soldadura autógena.



\*Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

\*Quemaduras.

\*Sobreesfuerzos.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombro para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

\*La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.

\*La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante "mecanismos estancos de seguridad" con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

\*Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

\*Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.

\*Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno para los desplazamientos por la obra.

\*Guantes de cuero.

\*Botas de seguridad.

\*Ropa de trabajo.

5.1.6.2.3. Instalación de aire acondicionado.



A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caída al mismo nivel.
- \*Caída a distinto nivel.
- \*Atrapamiento (entre engranajes, transmisiones, etc., durante las operaciones de puesta a punto o montaje).
- \*Pisada sobre materiales.
- \*Quemaduras.
- \*Cortes por manejo de chapas.
- \*Cortes por manejo de herramientas cortantes.
- \*Cortes por uso de la fibra de vidrio.
- \*Sobreesfuerzos.
- \*Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- \*Los inherentes al tipo de andamios o medio auxiliar a utilizar.
- \*Dermatitis por contactos con fibras.
- \*Otros.

B) Normas preventivas tipo.

- \*Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido por las trompas y evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- \*La iluminación en los tajos de montaje de tuberías será de un mínimo de 100 lux, medidos a una altura sobre el nivel de pavimento en torno a los 2 m.
- \*Las botellas, (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas.
- \*Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los





Bancos y sujetas, para evitar accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas.

\*Los tramos de conducto, se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva, y evitar accidentes en el taller, por saturación de objetos.

\*Las planchas de fibra de vidrio, serán cortadas sobre el banco mediante cuchilla. En todo momento se asistirá al cortador para evitar riesgos por desviaciones y errores.

\*Se prohíbe abandonar en el suelo, cuchillas, cortantes, grapadoras y remachadoras para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

\*Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y Cadenilla limitadora de apertura, para eliminar el riesgo de caída.

\*Los conductos a ubicar en alturas considerables, se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

\*Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.

\*No se conectarán ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.

\*Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda:

"NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

\*Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno para el tránsito por obra.



- \*Guantes de cuero.
- \*Guantes de P.V.C. o goma
- \*Ropa de trabajo.
- \*Botas de seguridad.
- \*Cinturón de seguridad clases A y C.

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- \*Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- \*Yelmo de soldador.
- \*Pantalla de soldadura de mano.
- \*Mandil de cuero.
- \*Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- \*Manoplas de cuero.
- \*Polainas de cuero.

#### 5.1.6.2.4. Instalación de Aire Comprimido.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Caídas a distinto nivel.
- \*Caídas de objetos.
- \*Atrapamientos entre piezas pesadas.
- \*Roturas piezas por sobre-presión.



- \*Contactos eléctricos directos.
- \*Contactos eléctricos indirectos.
- \*Golpes por manejo de herramientas manuales.
- \*Sobreesfuerzos.
- \*Los inherentes a la utilización de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- \*Pisadas sobre materiales.
- \*Quemaduras.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*El personal encargado de realizar el montaje será especialista en la instalación de aire comprimido según el art. 1 apartado 2.A del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

\*Se verificará con prueba de estanqueidad, más prueba del timbrado de la instalación completa sin conectar ningún receptor.

\* Se dispondrá de Compresor fijo: (Máquina de compresión situada en un emplazamiento fijo y determinado), que se utiliza para la carga de aire atmosférico a presión en el interior de la tubería por la cual discurre la instalación, para una presión máxima de 10 Bar.

\*Se respetará los cruces y paralelismos con otras instalaciones que discurran junto a la instalación de aire comprimido, adoptando la norma más restrictiva según el tipo de instalación.

\*La plataforma de trabajo móvil estará rodeada perimetralmente por barandillas de 90 cm. de altura, formadas de barra pasamano, y rodapié, dotada de sistema de acuñado en caso de descenso brusco.

\*La instalación de aire comprimido discurrirá en montaje superficie, mediante tubería de acero liso de ½" DIN2440. Las conexiones con los receptores se realizarán por racores apropiados Para aire comprimido de presión de trabajo no inferior a 10 Bares.

\*La válvula de seguridad de sobrepresión, una vez regulada y ajustada la



Universidad de Valladolid

Instalación se pondrá un precinto, para asegurar que no existan imprudencias en su manejo.

\*La iluminación del montaje de la instalación de aire comprimido se instalará en todo su desarrollo. El nivel de iluminación en el tajo será de 200 lux.

\*La iluminación eléctrica mediante portátiles, se efectuará utilizando "portalámparas estancos de seguridad con mango aislante" dotados con rejilla protectora de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno para el tránsito por la obra.

\*Botas de seguridad.

\*Guantes de seguridad.

\*Ropa de trabajo.

\*Botas aislantes (montajes y pruebas bajo tensión).

\*Guantes aislantes (montajes y pruebas bajo tensión).

Para el tajo de soldadura además se utilizará:

\*Gafas de soldador (para el ayudante).

\*Yelmo de soldador.

\*Pantalla de soldador de mano.

\*Guantes de cuero.

\*Muñequeras de cuero que cubran los brazos.

\*Polainas de cuero.

\*Mandil de cuero.

#### 5.1.7. MEDIOS AUXILIARES.



#### 5.1.7.1. ANDAMIOS. NORMAS EN GENERAL.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- \* Caídas al mismo nivel.
- \* Desplome del andamio.
- \* Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).

\*Golpes por objetos o herramientas.

\*Atrapamientos.

\*Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

\*Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.

\*Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.

\*Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

\*Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

\*Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.



\*Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

\*Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.

\*Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.

\*Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.

\*Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.

\*La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.

\*Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

\*Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.

\*Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

\*Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

\*Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardiacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.



C) Prendas de protección personal recomendables.

- \*Casco de polietileno  
(Preferible con barbiquejo).
- \*Botas de seguridad (según casos).
- \*Calzado antideslizante (según caso).
- \*Cinturón de seguridad clases A y C.
- \*Ropa de trabajo.
- \*Trajes para ambientes lluviosos.

5.1.7.2. ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS.

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm. de anchura mínima, colocados sobre dos apoyos en forma de "V" invertida.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caídas a distinto nivel.
- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- \*Los derivados del uso de tabloneros y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- \*Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.



\*Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.

\*Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.

\*Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrar.

\*Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.

\* Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablonés.

\* Los borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.

\*Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablonés trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

\*Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

\*Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.

\*Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura.

\*Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 ó más metros de altura.

\*Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas,





Apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetes.

\*La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

C) Prendas de protección personal recomendables.

Serán preceptivas las prendas en función de las tareas específicas a desempeñar. No obstante durante las tareas de montaje y desmontaje se recomienda el uso de:

- \* Cascos.
- \* Guantes de cuero.
- \* Calzado antideslizante.
- \* Ropa de trabajo.
- \* Cinturón de seguridad clase C.

5.1.7.3. ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES.

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Caídas a distinto nivel.
- \* Caídas al mismo nivel.
- \* Atrapamientos durante el montaje.
- \* Caída de objetos.
- \* Golpes por objetos.
- \* Sobreesfuerzos.



\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).

-La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

-Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).

-Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.

-Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

\*Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.

\*Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

\*Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

\*Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

\*Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.



\*Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablonces de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

\*Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.

\*La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

\*Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.

\*Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablonces de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.

\*Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

\*Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.

\*Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Es práctica corriente el "montaje de revés" de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Evite estas prácticas por inseguras.

\*Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetes (pequeñas borriquetes), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

\*Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.



\*Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.

\*Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

\* Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

\* Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

\*Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

\*Ropa de trabajo.

\*Calzado antideslizante.

\*Cinturón de seguridad clase C.

#### 5.1.7.4. ANDAMIOS METALICOS SOBRE RUEDAS.

Medio auxiliar conformado como un andamio metálico tubular instalado sobre ruedas en vez de sobre husillos de nivelación y apoyo.

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento del andamio.

#### A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caídas a distinto nivel.



- \*Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.
- \*Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.
- \* Sobreesfuerzos.
- \*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- \*Las plataformas de trabajo sobre las torretas con ruedas, tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.), que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- \*Las torretas (o andamios), sobre ruedas en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y por consiguiente, de seguridad.  $h/l$  mayor o igual a 3

Donde:  $h$ =a la altura de la plataforma de la torreta.

$l$ =a la anchura menor de la plataforma en planta.

- \*En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- \*Cada dos bases montadas en altura, se instalarán de forma alternativa -vistas en plantas-, una barra diagonal de estabilidad.
- \*Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- \*La torreta sobre ruedas será arriostrada mediante barras a "puntos fuertes de seguridad" en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.
- \*Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas el andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del



Sistema).

\*Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.

\*Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.

\*Se prohíbe en esta obra, trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.

\*Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.

\*Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios.

\*Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) Apoyados sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos anti rodadura de las ruedas.

\*Se prohíbe en este obra utilizar andamios (o torretas), sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

\*Ropa de trabajo.

\*Calzado antideslizante.

\*Cinturón de seguridad.

Para el montaje se utilizarán además:

\*Guantes de cuero.



- \*Botas de seguridad.
- \*Cinturón de seguridad clase C.

#### 5.1.7.6. ESCALERAS DE MANO (DE MADERA O METAL).

Este medio auxiliar, suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria" en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedir las en la obra.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Caídas a distinto nivel.
- \*Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- \*Vuelco lateral por apoyo irregular.
- \*Rotura por defectos ocultos.
- \*Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- \* Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

###### a) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- \* Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- \*Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- \*Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante



Barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

b) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

\*Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

\*Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura anti oxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

\*Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

c) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de "madera o metal".

\*Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

\*Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.

\*Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

\*Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.

\*Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar las plataformas de trabajo.

\*Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

\*Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.





d) Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

\*Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

\*Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

\*Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

\*Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

\*Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior,  $1/4$  de la longitud del larguero entre apoyos.

\*Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kgs. sobre las escaleras de mano.

\*Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

\*El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

\*El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\* Casco de polietileno.

\* Botas de seguridad.

\* Calzado antideslizante.



- \* Cinturón de seguridad clase A o C.

#### 5.1.7.7. PUNTALES.

Este elemento auxiliar es manejado corrientemente bien por el carpintero encofrador, bien por el peonaje.

El conocimiento del uso correcto de este útil auxiliar está en proporción directa con el nivel De la seguridad.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- \*Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación.
- \*Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- \*Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- \*Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- \*Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- \*Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- \*Rotura del puntal por fatiga del material.
- \*Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- \*Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.
- \*Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.
- \*Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único



Puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.

\*La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hincas de "pies derechos" de limitación lateral.

\*Se prohíbe expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.

\*Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios.

\*Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.

\*Se prohíbe expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.

\*Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.

\*Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales, siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

\*Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.

\*El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.

B.1. Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales de madera.

\*Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.

\*Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.



- \*Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.
- \*Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base calvándose entre sí.
- \*Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.
- \*Se prohíbe expresamente en esta obra el empalme o suplementación con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y asimilables), los puntales de madera.
- \*Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.

B.2. Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales metálicos.

- \*Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- \*Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- \*Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- \*Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- \*Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- \* Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- \* Ropa de trabajo.
- \* Guantes de cuero.
- \* Cinturón de seguridad.
- \* Botas de seguridad.



\*Las propias del trabajo específico en el que se empleen puntales.

#### 5.1.7.8. VISERAS DE PROTECCION DEL ACCESO A OBRA.

Estas estarán formadas por una estructura metálica como elemento sustentante de los tablones, de anchura suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del borde de forjado 2'5 m. y señalizándose convenientemente.

##### A) Riesgos detectables más frecuentes.

\*Desplome de la visera por mal aplomado de los puntales.

\*Desplome de la estructura metálica por falta de rigidez de las uniones de los soportes.

\*Caída de objetos a través de la visera por deficiente cuajado.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Los apoyos de la visera, tanto en el suelo como en el forjado, se harán sobre durmientes de madera, perfectamente nivelados.

\*Los puntales metálicos estarán siempre perfectamente verticales y aplomados.

\*Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de forma que se garantice su inmovilidad o deslizamiento, formando una superficie perfectamente cuajada.

##### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Ropa de trabajo.

\*Casco de seguridad.

\*Calzado antideslizante.

\*Guantes de cuero.



## 5.1.8. MAQUINARIA DE OBRA.

### 5.1.8.1. MAQUINARIA EN GENERAL.

#### A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Vuelcos.
- \* Hundimientos.
- \* Choques.
- \* Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- \* Ruido.
- \* Explosión e incendios.
- \* Atropellos.
- \* Caídas a cualquier nivel.
- \* Atrapamientos.
- \* Cortes.
- \* Golpes y proyecciones.
- \* Contactos con la energía eléctrica.
- \* Los inherentes al propio lugar de utilización.
- \* Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- \* Otros.

#### B) Normas o medidas preventivas tipo.

\* Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores,



Etc.).

\*Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

\*Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

\*Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti atrapamientos.

\*Las máquinas de funcionamiento irregular, o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.

\*Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

\*Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

\*Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los Fusibles eléctricos.

\*La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

\*Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

\*Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

\*La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

\*Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.



\*Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

\*Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales pre acordadas suplan la visión del citado trabajador.

\*Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

\*Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

\*Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

\*Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

\*La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

\*Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalla duras.

\*Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

\*Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad".

\*Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales construidos a base de Redondos doblados.

\*Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.





\*Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

\*Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

\*Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

\*Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

\*Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

\* Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

\*Semanalmente, por el Servicio de Prevención, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

\*Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno.

\*Ropa de trabajo.

\*Botas de seguridad.

\*Guantes de cuero.

\*Gafas de seguridad anti proyecciones.

\*Otros.



#### 5.1.8.2. HORMIGONERA ELECTRICA.

##### A) Riesgos detectables más frecuentes.

- \*Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
- \*Contactos con la energía eléctrica.
- \*Sobreesfuerzos.
- \*Golpes por elementos móviles.
- \*Polvo ambiental.
- \*Ruido ambiental.
- \*Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra".
- \*Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapa miento.
- \*Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- \*La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- \*Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapa mientos.
- \*Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

##### C) Prendas de protección personal recomendables.



- \*Casco de polietileno.
- \*Gafas de seguridad anti polvo (anti salpicaduras de pastas).
- \*Ropa de trabajo.
- \*Guantes de goma o P.V.C.
- \*Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- \*Trajes impermeables.
- \*Mascarilla con filtro mecánico intercambiable.

#### 5.1.8.3. SIERRA CIRCULAR DE MESA.

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Cortes.
- \*Golpes por objetos.
- \*Atrapamientos.
- \*Proyección de partículas.
- \* Emisión de polvo.
- \*Contacto con la energía eléctrica.
- \*Otros.

##### B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (reverso barandillas,



Petos de remate, etc.).

\*Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

- Carcasa de cubrición del disco.
- Cuchillo divisor del corte.
- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor de estanco.
- Toma de tierra.

\*Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las Mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

\*El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.

\*La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras anti humedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

\*Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

\*Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas implantadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

\*En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.



-Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.

-Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.

-Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.

-No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la "trisca". El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera "no pasa", el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.

-Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.

-Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.

-Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

-Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

En el corte de piezas cerámicas:

-Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.

-Efectué el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

-Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.

-Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.



C) Prendas de protección personal recomendables.

- \* Casco de polietileno.
- \* Gafas de seguridad anti proyecciones.
- \* Mascarilla anti polvo con filtro mecánico recambiable.
- \* Ropa de trabajo.
- \* Botas de seguridad.
- \* Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- \* Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
- \* Traje impermeable.
- \* Polainas impermeables.
- \* Mandil impermeable.
- \* Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

#### 5.1.8.4. VIBRADOR.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Descargas eléctricas.
- \* Caídas desde altura durante su manejo.
- \* Caídas a distinto nivel del vibrador.
- \* Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- \* Vibraciones.

B) Normas preventivas tipo.



- \*Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- \*Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- \*El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- \*Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

C) Protecciones personales recomendables.

- \* Ropa de trabajo.
- \*Casco de polietileno.
- \*Botas de goma.
- \*Guantes de seguridad.
- \*Gafas de protección contra salpicaduras.

5.1.8.5. SOLDADURA ELÉCTRICA (POR ARCO ELÉCTRICO)

A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Caída desde altura.
- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Atrapa mientos entre objetos.
- \*Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- \*Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- \*Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- \*Quemaduras.



Universidad de Valladolid

\*Contacto con la energía eléctrica.

\*Proyección de partículas.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

\*Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

\*Los porta electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.

\*Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

\*El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

\*A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

Normas de prevención de accidentes para los soldadores:

-Las radiaciones del arco voltaico con perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

-No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

-No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

-No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.

-Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.





- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un porta pinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Espere a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante "fornillos termo retráctiles".
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

C) Prendas de protección personal recomendables.



Universidad de Valladolid

- \*Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- \*Yelmo de soldador (casco+careta de protección).
- \* Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- \*Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- \*Guantes de cuero.
- \*Botas de seguridad.
- \*Ropa de trabajo.
- \*Manguitos de cuero.
- \*Polainas de cuero.
- \*Mandil de cuero.
- \*Cinturón de seguridad clase A y C.

#### 5.1.8.6. SOLDADURA OXIACETILENICA - OXICORTE.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caída desde altura.
- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Atrapa mientos entre objetos.
- \*Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- \*Quemaduras.
- \*Explosión (retroceso de llama).
- \*Incendio.



\*Heridas en los ojos por cuerpos extraños.

\*Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

1°. Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.

2°. No se mezclarán botellas de gases distintos.

3°. Se transportarán sobre bateas enjauladas, en posición vertical, y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

4°. Los puntos 1, 2 y 3 se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.

\*El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.

\*En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

\*Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor 45°.

\*Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas o bombonas de gases licuados.

\*Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

\*Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas anti retroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la



Salida de las botellas, como a la entrada del soplete.

\*A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte se les entregará el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Normas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte.

-Utilice siempre carros porta botellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.

-Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidentes.

-Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal, están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que el Servicio de Prevención le recomiende. Evitará lesiones.

-No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.

-No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.

-Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, evitará accidentes.

-Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas anti retroceso, evitará posibles explosiones.

- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.

-No abandone el carro porta botellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correr riesgos al resto de los trabajadores.

-Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.



-No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará posibles explosiones.

-No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un "porta mecheros" al Servicio de Prevención.

-Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera. Evitará accidentes, considere siempre que un compañero, pueda tropezar y caer por culpa de las mangueras.

-Una ente sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.

-No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.

-No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.

-Si debe mediante el mechero desprender pintura, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va usted a quemar. No corra riesgos innecesarios.

-Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.

-Pida que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizará el trabajo de forma más cómodo y ordenada y evitará accidentes.

-No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo dude, el que usted y los demás no fumen en las situaciones y lugares citados, evitará la posibilidad de graves accidentes y sus pulmones se lo agradecerán.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).



Universidad de Valladolid

- \*Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- \*Pantalla de protección de sustentación manual.
- \*Guantes de cuero.
- \*Manguitos de cuero.
- \*Polainas de cuero.
- \*Mandil de cuero.
- \* Ropa de trabajo.
- \* Cinturón de seguridad clases A ó C según las necesidades y riesgos a prevenir.

#### 5.1.8.7. MAQUINAS - HERRAMIENTA EN GENERAL.

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Cortes.
- \* Quemaduras.
- \* Golpes.
- \*Proyección de fragmentos.
- \*Caída de objetos.
- \*Contacto con la energía eléctrica.
- \*Vibraciones.
- \*Ruido.



\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas colectivas tipo.

\*Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

\*Los motores eléctricos de las máquina-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.

\*Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

-Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.

-Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.

-Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

-En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.

-Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.

-Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno.



- \*Ropa de trabajo.
- \*Guantes de seguridad.
- \*Guantes de goma o de P.V.C.
- \*Botas de goma o P.V.C.
- \*Botas de seguridad.
- \*Gafas de seguridad anti proyecciones.
- \*Protectores auditivos.
- \*Mascarilla filtrante.
- \*Máscara anti polvo con filtro mecánico o específico recambiable.

#### 5.1.8.8. HERRAMIENTAS MANUALES.

##### A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Golpes en las manos y los pies.
- \*Cortes en las manos.
- \*Proyección de partículas.
- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Caídas a distinto nivel.

##### B) Normas o medidas preventiva tipo.

- \*Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- \*Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- \*Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.





\*Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

\*Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

\*Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

#### C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Cascos.

\*Botas de seguridad.

\*Guantes de cuero o P.V.C.

\*Ropa de trabajo.

\*Gafas contra proyección de partículas.

\*Cinturones de seguridad.

### 5.2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

#### GENERALES:

[5] Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Título II (Capítulos de I a XII): Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. de 9 de marzo de 1.971)

Capítulo XVI: Seguridad e Higiene; secciones 1ª, 2ª y 3ª de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (O.M. de 28 de agosto de 1.970)

[21] Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre de 1997 por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción.

[17] Ordenanzas Municipales.



### SEÑALIZACIONES:

[18] R.D. 485/97, de 14 de abril.

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- [67] R.D. 1.407/1.992 modificado por R.D. 159/1.995, sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual-EPI.

- [68] R.D. 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.

### EQUIPOS DE TRABAJO:

- [53] R.D. 1215/1.997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

### SEGURIDAD EN MÁQUINAS:

- [54] R.D. 1.435/1.992 modificado por R.D. 56/1.995, dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

- [55] R.D. 1.495/1.986, modificación R.D. 830/1.991, aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

- [56] Orden de 23/05/1.977 modificada por Orden de 7/03/1.981. Reglamento de aparatos elevadores para obras.

- [57] Orden de 28/06/1.988 por lo que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torres desmontables para obras.

### PROTECCIÓN ACÚSTICA:

- [58] R.D. 1.316/1.989, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. 27/10/1.989. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.



Universidad de Valladolid

- [59] R.D. 245/1.989, del Mº de Industria y Energía. 27/02/1.989. Determinación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- [60] Orden del Mº de Industria y Energía. 17/11/1.989. Modificación del R.D. 245/1.989, 27/02/1.989.
- [61] Orden del Mº de Industria, Comercio y Turismo. 18/07/1.991. Modificación del Anexo I del Real Decreto 245/1.989, 27/02/1.989.
- [62] R.D. 71/1.992, del Mº de Industria, 31/01/1.992. Se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1.989, 27/02/1.989, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- [63] Orden del Mº de Industria y Energía. 29/03/1.996. Modificación del Anexo I del Real Decreto 245/1.989.

#### OTRAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN:

- [64] R.D. 487/1.997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- [1] Reglamento electrotécnico de baja Tensión e Instrucciones Complementarias. RD.842/2002.
- [65] Orden de 20/09/1.986: Modelo de libro de Incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio un Estudio de Seguridad y Saluden el trabajo.
- [66] Orden de 6/05/1.988: Requisitos y datos de las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades de empresas y centros de trabajo.

Alcázar de San Juan, Octubre 2014

ANTONIO GARCÍA-MORATO RAMOS  
Estudiante E.I.I.- Universidad de Valladolid  
Grado INGENIERÍA ELÉCTRICA



## Capítulo 6: IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

### 6.1. LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES PARA LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR.

El proyecto objeto de éste estudio, se encuentra ubicado en el término municipal de: Alcázar de San Juan, provincial de Ciudad Real. El proyecto está destinado para el **reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)** en una nave industrial, según se establece en el [16] R.D. 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos, electrónicos y la gestión de sus residuos, concretamente lo que refiere su artículo 6, “Requisitos técnicos de las instalaciones de recogida y tratamiento de residuos de (AEE) aparatos eléctricos y electrónicos”.

1. Las instalaciones en las que se recojan residuos eléctricos y electrónicos, incluso temporalmente, excluidos los establecimientos de los distribuidores, y en las que se realicen operaciones de tratamiento de estos residuos deberán cumplir, como mínimo, los requisitos técnicos recogidos en el anexo IV.

Además, tanto las instalaciones de tratamiento; como los espacios de tratamiento temporal previstos en los municipios, en los casos en que lo exija la legislación autonómica que les sea de aplicación, deberán estar autorizadas por el órgano competente de las comunidades autónomas donde se encuentran emplazadas.

2. Las instalaciones de tratamiento llevarán, un registro de su actividad, cuyo contenido se ajustará a lo prevenido en el [69] artículo 13.3 de la Ley 10/1998, 21 de abril, de Residuos.

En el anexo IV, REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS INSTALACIONES, que establece:

- 1) Establecimientos para el almacenamiento, incluido el almacenamiento temporal de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos:

Zonas adecuadas dotadas de superficies impermeable, con instalaciones para la recogida de derrames y, si procede, decantadores y limpiadores des engrasadores.

Zonas que procedan cubiertas, para protección contra intemperie.

- 2) Establecimientos para el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos:

**Báscula para pesar los residuos tratados.**

**Pavimento impermeable y zonas que proceda cubiertas, dotadas de sistemas de recogida de derrames, y donde sean necesarios, decantadores y limpiadores des engrasadores.**



Almacenamiento apropiado, para las piezas desmontadas.  
Recipientes apropiados, para el almacenamiento de pilas y acumuladores, condensadores que contengan PCB o PCT y otros residuos peligrosos. Para el caso de los radiactivos se aplicará los requisitos establecidos en el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, aprobado por el [73] R.D. 1836/1999, de 3 diciembre, y el [79] reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el R.D. 783/2001, de 6 julio.

Equipos para el tratamiento de aguas, que sean conformes con la reglamentación sanitaria y ambiental.

### 6.1.1. Documentación necesaria para obtener la autorización

El solicitante deberá cumplimentar el modelo de solicitud de **Autorización Administrativa para realizar Actividades de Valorización ó Eliminación de Residuos No Peligrosos** en Castilla-La Mancha (**modelo SAR-01 y el anexo correspondiente**), y aportar la siguiente documentación:

**A.** Proyecto Técnico, en el caso de contar con instalaciones para la gestión de residuos, en el que se desprenda el cumplimiento de la legislación de aplicación vigente.

**B.** Memoria de la actividad, que incluirá las siguientes especificaciones:

1. Descripción del emplazamiento o emplazamientos, con indicación expresa del Polígono y Parcela catastral.
2. Características de las instalaciones y equipos necesarios en los procesos.
3. Identificación del productor de los residuos.
4. Naturaleza y caracterización de los residuos a tratar.
5. Cuantificación del residuo gestionado (toneladas, volumen, densidad,...).
6. Método de tratamiento empleado en el proceso de los residuos, incluidas medidas de protección ambiental. Debe adjuntarse un diagrama del proceso.
7. En el caso de almacenamiento de residuo, se indicará la duración de estos depósitos temporales, así como la capacidad de almacenamiento de las instalaciones.
8. Productos obtenidos, naturaleza, cantidades, gestión y destino final de los mismos.
9. Residuos producidos, naturaleza, cantidades, gestión y destino final de los mismos.
10. Plan de explotación, vigilancia y control propuestos.



La documentación aportada permitirá comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el [69] **art. 12 de la Ley de Residuos**, es decir, que las operaciones de gestión de residuos se llevan a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés. Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla a dilución de residuos que dificulte su gestión.

Para las actividades que están afectadas por la [71] Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación del Impacto Ambiental en Castilla-La Mancha, se procederá según se indica en esta Ley, quedando la autorización de gestión pendiente hasta la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental en términos favorables.

### 6.1.2. Calificación Ambiental

Con la puesta en marcha de la actividad, se espera que no sean modificadas las condiciones ambientales, ya que por la índole de la actividad, y en todo caso con las medidas correctoras que se proponen, se estima que no se producirán incomodidades ni se alterarán las condiciones normales de salubridad e higiene en el medio ambiente, que puedan ocasionar daños a las riquezas públicas o privadas, ni implicará riesgos graves para las personas o bienes, cabe destacar:

- Las aguas residuales que contienen aceites de origen mineral y sintético, grasas o hidrocarburos, tienen que ser tratadas para eliminar estas sustancias.

En el capítulo, 1.3.3 MEDIDAS CORRECTORAS PARA DEPURACIÓN DE AGUAS HICROCARBURADAS, quedan sobradamente justificadas las medidas a adoptar.

- En cuanto al nivel de la actividad a desarrollar, será como Gestor de Residuos NO PELIGROSOS, por lo tanto **no le será de aplicación** lo que establece en [16] artículo IV del Real Decreto 208/2005, concretamente los que concierne dentro del apartado 2. Del artículo IV, que es lo siguiente:

Para el caso de los radiactivos se aplicará los requisitos establecidos en el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, aprobado por el [73] R.D. 1836/1999, de 3 diciembre, y el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes,



Aprobado por el R.D. 783/2001, de 6 julio.

### 6.1.3. Objetivos funcionales de la actividad.

El funcionamiento de la actividad, en sus diferentes procesos del tratamiento y manipulación de la mercancía, tanto en la recepción de la misma, como en su manipulación y tratamientos, almacenamiento, separación de materias primas y elementos de rechazo (para ser tratados por otros gestores diferentes los cuales estén acreditados, cada uno de ellos, como gestor de residuos peligrosos).

Los aparatos que sean susceptibles de reparación, adecuación más verificación de su correcto funcionamiento, para la finalidad que fue fabricado en su día, podrá ponerse de vuelta al mercado, como aparato eléctrico o electrónico, con denominación de segunda mano, con lo cual conseguimos ayudar al medio Ambiente, haciéndolo un poco más sostenible, reutilizando materias primas, ya existentes en el mercado, alargando su vida de funcionamiento, y evitando así un encarecimiento por la reciclación del aparato, consiguiendo una mayor vida útil del aparato eléctrico o electrónico, bajo el cumplimiento de:

[75] Real Decreto-ley 19/2012, de 25 de mayo, de medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios.

[76] LEY 23/2003, de 10 de julio, de Garantías en la Venta de Bienes de Consumo.

Los aparatos a ser reciclados, según lo que atañe dentro de la actividad a desarrollar, desmontaje y clasificación de tipos de materiales, gestión de residuos NO PELIGROSOS, como son:

- Aceros.
- Cartón y plásticos
- Cobre y aluminio.
- Cristal.

En cuanto a los materiales ya descritos pasarán los procesos pertinentes para la separación de las diferentes materias primas ya tratadas.

Consiguiendo así el reciclado de dichos aparatos en materias primas, devueltas al mercado para su posterior fabricación o elaboración de diferentes aparatos o productos nuevos, para su posterior disposición en el mercado.

Habiendo convertido así, el ciclo completo del reciclado y su tratamiento de materias primas ya existentes, no haciendo así una explotación o extracción mayor de los recursos naturales de los que se disponen, evitando el declive de algunos recursos y la contaminación ambiental.



#### 6.1.4. Cumplimiento de la calidad y la gestión.

Los procesos se realizarán, según lo estipulado en el Sistema Integrado de Gestión de Calidad y Gestión Ambiental basado en las [77] Norma ISO-EN UNE 9001:2000 e [78] ISO-EN UNE 14001:2004 como modelo de gestión y de trabajo, orientado a que la Empresa sea reconocida por sus clientes, empleados y entorno social en el que se desenvuelve, como una empresa respetuosa y comprometida con el Medio Ambiente y que gestiona sus procesos con el objetivo de asegurar que los servicios y productos suministrados a sus clientes son seguros, fiables y cumplen con los Pliegos de Condiciones, normas, instrucciones y requisitos legales y reglamentarios que sean aplicables.

### 6.2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD's.

#### 6.2.1. Estimación de los residuos.

Los previsible residuos RCD's (residuos de construcción y demolición), que durante la ejecución de las diferentes instalaciones y reforma de obra en la nave industrial del presente proyecto serán del tipo plásticos y metálicos, de pequeñas cantidades provenientes de los aislantes de los conductores y envoltorios del pequeño material utilizado, así como material sobrante, se prevé la retirada de todos estos residuos durante todos los días que dure el trabajo. Conforme [72] RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La estimación de los residuos de esta obra se realizará clasificada en función de los niveles establecidos anteriormente:

<b>Edificación Obra nueva planta</b>	Se estima a partir de datos estadísticos, 10 cm. de altura máxima de mezcla de residuos por m <sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m <sup>3</sup> , es decir con una densidad media de 1,0 Tn/m <sup>3</sup> .
--	--

Que los residuos generados en la obra, son los que se identifican en la tabla anterior, (clasificados conforme la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002).

No se han tenido en cuenta los materiales que no superan 1m<sup>3</sup> de aporte siempre que estos no son considerados peligrosos, es decir que requieran un tratamiento especial.



Que en nuestro caso no es de aplicación, por no ser obra nueva del edificio, pues la edificación ya es existente, y la parte de ampliación de obra en el interior de la nave no alcanza los valores estipulados según la tabla, ni especificación anterior.

### 6.2.2. Medidas específicas para la separación de los residuos en obra

Es el [74] *RD 363/1995 Notificación de sustancias nuevas clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas*, el que regula el estos conceptos.

La etiqueta identifica el producto y al responsable de su comercialización, así como, aporta información sobre los riesgos que presenta, principalmente desde el punto de vista de la seguridad y de las vías de entrada al organismo en caso de exposición, tal como se observa en la figura siguiente:



Los peligros más significativos están identificados por los símbolos (pictogramas) e indicaciones de peligro que se especifican en la imagen siguiente:



La descripción del riesgo del producto y las medidas preventivas se recogen en las Frases R (Risc) y S (Safety).

El almacenamiento de productos químicos se trata en el [13] *RD 379/2001 Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias*.

En base [72] RD 105/2008, los residuos de metal, deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 4,00 T. Para Madera y vidrio de 2,00 T. Para plásticos papel y cartón de 1,00T.

*En cualquier caso, la Dirección de Obra será siempre la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes, de los asuntos relacionados con la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.*

### 6.2.3. Inventario Ambiental

El terreno y sus inmediaciones sobre el que se actuará la ejecución del presente proyecto, no se encuentra en ninguna zona protegida, y los residuos generados durante la ejecución de las obras y suministros, serán recogidos hasta el punto limpio por un gestor de residuos debidamente autorizado.



#### 6.2.4. Normativa

La normativa considerada dentro del presente apartado de estudio de impacto ambiental, es la siguiente:

- [16] R.D. 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos, electrónicos y la gestión de sus residuos,
- [13] RD 379/2001 Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- [70] Ley 5/1999, del 8 de abril, EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
- [69] Ley 10/1998, del 21 abril. Residuos
- [71] Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación del Impacto Ambiental en Castilla-La Mancha
- [73] R.D. 1836/1999, de 3 diciembre, y el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el R.D. 783/2001, de 6 julio.
- [72] RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- [74] RD 363/1995 Notificación de sustancias nuevas clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, el que regula el estos conceptos.
- [75] Real Decreto-ley 19/2012, de 25 de mayo, de medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios.
- [76] LEY 23/2003, de 10 de julio, de Garantías en la Venta de Bienes de Consumo.
- [77] Norma ISO-EN UNE 9001:2000
- [78] ISO-EN UNE 14001:2004
- [79] Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el R.D. 783/2001, de 6 julio

Alcázar de San Juan, Octubre 2014

ANTONIO GARCÍA-MORATO RAMOS  
Estudiante E.I.I.- Universidad de Valladolid  
Grado INGENIERÍA ELÉCTRICA



Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

# CONCLUSIÓN.



## CONCLUSIÓN.

Con todo lo descrito anteriormente se creen aportados todos los datos necesarios de las instalaciones y obras que se proyectan, demostrando que las mismas cumplen con la Reglamentación Vigente, para que por los Organismos Oficiales se proceda a dar las autorizaciones necesarias para sus puestas en funcionamiento.

Alcázar de San Juan, Octubre 2014

ANTONIO GARCÍA-MORATO RAMOS  
Estudiante E.I.I.- Universidad de Valladolid  
Grado INGENIERÍA ELÉCTRICA



Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

# BIBLIOGRAFÍA.



## 4 BIBLIOGRAFÍA.

La bibliografía que se ha utilizado en la realización del presente T.F.G. y que ha sido tenida en consideración es la siguiente:

[1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.

[2] Real Decreto 1110/2007. 24/08/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. BOE 18/09/2007.

[3] DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

[4] Real Decreto 2060/2008. 12/12/2008. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. BOE 05/02/2009.

[5] Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

[6] Real decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

[7] Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

[8] Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

[9] Real Decreto 2116/1998. 02/10/1998. Ministerio de Medio Ambiente. BOE 20/10/1998. Modifica el Real Decreto 509/1996, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, que establece las normas aplicables de tratamiento de aguas residuales urbanas.

[10] Real Decreto 560/2010. 07/05/2010. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23-11-2009, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22-12-2009. BOE 22/05/2010.

[11] Ley General de Telecomunicaciones. Ley 32/2003, de 3 de noviembre BOE 264 corrección de errores. BOE 68, de 19-03-2004.



- [12] Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.- Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. BOE 25-5-10.
- [13] Reglamento de almacenamiento de productos químicos. Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 10-5-01.
- [14] Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- [15] Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- [16] Real Decreto 208/2005, 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrodomésticos y la gestión de sus residuos.
- [17] Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- [18] Real decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- [19] Real Decreto 560/2010. 07/05/2010. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23-11-2009, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22-12-2009. BOE 22/05/2010.
- [20] REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- [21] Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y Salud.
- [22] UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- [23] UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- [24] UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- [25] UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios.





Protección contra las sobre intensidades.

[26] UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

[27] UNE-EN 60947-2: A paramenta de baja tensión. Interruptores automáticos. Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

[28] UNE-20324:1993, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).

[29] UNE-EN 60947-3: A paramenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

[30] UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.

[31] UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobre intensidades.

[32] UNE-EN 60309: Tomas de corriente para usos industriales.

[33] UNE-EN 100011:1991 Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.

[34] UNE 23093-1: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.

[35] UNE 23093-2: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.

[36] UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales.

[37] UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos alternativos y adicionales.

[38] UNE-EN 13501-1: 2002. Clasificación en función del comportamiento Al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

[39] UNE-EN 13501-2: 2004. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de



Ventilación.

[40] UNE-EN 3-7: 2004. Extintores portátiles de incendios. Parte 7. Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.

[41] UNE-EN 12845: 2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

[42] UNE 23500: 1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

[43] UNE 23585: 2004. Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.

[44] UNE 23727: 1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

[45] UTE C 15-105 Para independientes de la tensión, naturaleza del conductor y disposición de los conductores.

[46] UNE-EN 60695-2-1:1997, Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo. Sección 1/hoja 1: Ensayo al hilo incandescente en productos acabados y guía.

[47] Reglamentación General de contratación según Decreto 3410/75, de 25 noviembre.

[48] Pliego de condiciones generales de la contratación de obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

[49] Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

[50] Decreto de 12 marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

[51] UNE 24042 Contratista de obras. Condiciones generales.

[52] UNE 100 011:1991, Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.

[53] R.D. 1215/1.997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la



Utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

[54] R.D. 1.435/1.992 modificado por R.D. 56/1.995, dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a La aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

[55] R.D. 1.495/1.986, modificación R.D. 830/1.991, aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

[56] Orden de 23/05/1.977 modificada por Orden de 7/03/1.981. Reglamento de aparatos elevadores para obras.

[57] Orden de 28/06/1.988 por lo que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento, referente a grúas torres desmontables para obras.

[58] R.D. 1.316/1.989, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. 27/10/1.989. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

[59] R.D. 245/1.989, del Mº de Industria y Energía. 27/02/1.989. Determinación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

[60] Orden del Mº de Industria y Energía. 17/11/1.989. Modificación del R.D. 245/1.989, 27/02/1.989.

[61] Orden del Mº de Industria, Comercio y Turismo. 18/07/1.991. Modificación del Anexo I del Real Decreto 245/1.989, 27/02/1.989.

[62] R.D. 71/1.992, del Mº de Industria, 31/01/1.992. Se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1.989, 27/02/1.989, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.

[63] Orden del Mº de Industria y Energía. 29/03/1.996. Modificación del Anexo I del Real Decreto 245/1.989.

[64] R.D. 487/1.997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

[65] Orden de 20/09/1.986: Modelo de libro de Incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo.

[66] Orden de 6/05/1.988: Requisitos y datos de las comunicaciones de



Apertura previa o reanudación de actividades de empresas y centros de trabajo.

[67] R.D. 1.407/1.992 modificado por R.D. 159/1.995, sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de Protección individual-EPI.

[68] R.D. 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.

[69] Ley 10/1998, 21 de Abril. Residuos.

[70] Ley 5/1999, del 8 de abril, EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

[71] Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación del Impacto Ambiental en Castilla-La Mancha.

[72] RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

[73]. R.D. 1836/1999, de 3 diciembre, y el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el R.D. 783/2001, de 6 julio.

[74] *RD 363/1995 Notificación de sustancias nuevas clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas*, el que regula el estos conceptos.

[75] Real Decreto-ley 19/2012, de 25 de mayo, de medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios.

[76] LEY 23/2003, de 10 de julio, de Garantías en la Venta de Bienes de Consumo.

[77] Norma ISO-EN UNE 9001:2000, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

[78] Norma ISO-EN UNE 14001:2004, Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

[79] Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el R.D. 783/2001, de 6 julio



**Universidad de Valladolid**

[80] UNE 157001:2002 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

[81] B.O.P. Ciudad Real, nº 48 del lunes 10 de marzo de 2014, convenio siderometalúrgico actual.

[82] web: [www.preciocobre.net](http://www.preciocobre.net) (en fecha 24 de octubre de 2014).

[83] Programa informático PROEC 2010, base de precios.



Universidad de Valladolid

*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

# ANEXOS

## ANEXO I. Cálculos justificativos iluminación.

### 1.1 CALCULO DE ILUMINACION

Para el cálculo de iluminación artificial tendremos en cuenta la utilización de las siguientes formulas, en las condiciones que sus factores determinen, dentro de las diferentes zonas a iluminar, siendo las formulas a emplear las siguientes:

#### 1.1.1. CALCULO DEL FLUJO LUMINOSO TOTAL

$$\phi_T = \frac{E * S}{F_m * \eta}$$

$\phi_T$ : Flujo total a instalar (número de luminarias x flujo de cada una)

E: Nivel de iluminación requerido en lux.

S: Superficie del local.

Fu: Factor de utilización ( $\eta$ ), que depende del tipo de lámparas y luminarias, de la reflectividad del techo y paredes, así como de las características geométricas del local (dimensiones, altura del local y altura de los puntos de iluminación); con las características geométricas se determina el Índice de Local (**K**) mediante la siguiente fórmula:

$$K = \frac{L * A}{H_m * (L + A)}$$

L: Longitud

A: Anchura

H<sub>m</sub>: Altura luminaria

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )												
		Factor de reflexión del techo					Factor de reflexión de las paredes							
		0.8		0.7		0.5		0.3		0				
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.38	.34	.31	.33	.31	.30	
	0.8	.48	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.41	.38	.37	
	1.0	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.51	.47	.45	.46	.44	.41	
	1.25	.58	.54	.51	.57	.53	.50	.55	.51	.49	.50	.48	.45	
	1.5	.62	.58	.54	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.53	.51	.48	
	2.0	.66	.62	.59	.64	.61	.58	.61	.59	.57	.56	.55	.52	
	2.5	.68	.65	.63	.67	.64	.62	.64	.61	.60	.59	.57	.54	
	3.0	.70	.67	.65	.69	.66	.64	.65	.63	.61	.60	.59	.56	
	D <sub>max</sub> = 1.0 H <sub>m</sub>	4.0	.72	.70	.68	.70	.69	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.58
	f <sub>m</sub> .70 .75 .80	5.0	.73	.71	.70	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.64	.63	.59

H<sub>m</sub>: altura luminaria-plano de trabajo

	COLOR	FACTOR DE REFLEXIÓN ( $\rho$ )
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

**F<sub>m</sub>**: Factor de mantenimiento, que depende de la edad de las lámparas, de las condiciones del local y su limpieza.

AMBIENTE	FACTOR DE MANTENIMIENTO (F <sub>m</sub> )
Limpio	0.8
Sucio	0.6

ESTADO CONSERVACIÓN	FACTOR DE MANTENIMIENTO (F <sub>m</sub> )
Bueno	0.7 – 0.8
Medio	0.6 – 0.7
Malo	0.5

### 1.2.1.2. CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS

$$N^{\circ}L = \frac{\phi_T}{n * \phi_L}$$

**N<sup>o</sup>L**: Número de luminarias

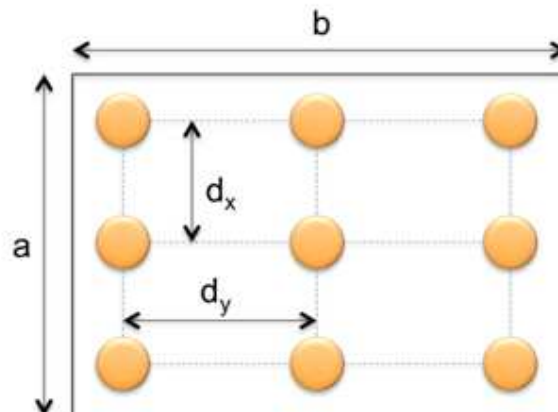
**$\phi_T$** : Flujo total

**$n * \phi_L$** : Número de lámparas \* flujo luminaria

### 1.2.1.3. CALCULO EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_T}{largo} * ancho}$$

$$N_{largo} = \sqrt{\frac{N_T}{ancho} * largo}$$





## Justificación del GRADO de ILUMINACIÓN

El grado de iluminación de cada zona queda calculado mediante la fórmula:

$$E_m = \frac{N * (n * \phi_L) * \eta * F_m}{S} \geq E_{tablas}$$

Zona trabajo centro nave

Magnitudes	Datos
N	2
n	1
$\phi_L$	55000
$\eta$	0,66
$F_m$	0,8
S	190,01
$E_m$	305,68

$\geq 300 \text{ lux}$   $E_{tablas}$  → ADMISIBLE (según [6] RD486/97)

Zona trabajo fondo nave

Magnitudes	Datos
N	1
n	1
$\phi_L$	12060
$\eta$	0,62
$F_m$	0,8
S	19,06
$E_m$	313,83

$\geq 300 \text{ lux}$   $E_{tablas}$  → ADMISIBLE (según [6] RD486/97)

Zona trabajo entrada nave (exterior)

Magnitudes	Datos
N	1
n	1
$\phi_L$	12060
$\eta$	0,62
$F_m$	0,8
S	21,25
$E_m$	281,49

$\geq 100 \text{ lux}$   $E_{tablas}$  → ADMISIBLE (según [6] RD486/97)

Zona Recepción materiales

Magnitudes	Datos
N	1
n	1
$\phi_L$	5680
$\eta$	0,62
$F_m$	0,8
S	10,80
$E_m$	260,81

$\geq 200 \text{ lux}$   $E_{tablas}$  → ADMISIBLE (según [6] RD486/97)



Universidad de Valladolid

Zona Almacén

Magnitudes	Datos				
<b>N</b>	1				
<b>n</b>	2				
<b><math>\Phi_L</math></b>	1950				
<b><math>\eta</math></b>	0,53				
<b><math>F_m</math></b>	0,8				
<b>S</b>	7,77				
<b><math>E_m</math></b>	218,82	$\geq$	150 lux	<b><math>E_{tablas}</math></b>	→ ADMISIBLE (según [6] RD486/97)

Zona Baño 2

Magnitudes	Datos				
<b>N</b>	2				
<b>n</b>	1				
<b><math>\Phi_L</math></b>	1350				
<b><math>\eta</math></b>	0,58				
<b><math>F_m</math></b>	0,8				
<b>S</b>	10,22				
<b><math>E_m</math></b>	122,58	$\geq$	100 lux	<b><math>E_{tablas}</math></b>	→ ADMISIBLE (según [6] RD486/97)

Zona Baño 1

Magnitudes	Datos				
<b>N</b>	1				
<b>n</b>	1				
<b><math>\Phi_L</math></b>	1350				
<b><math>\eta</math></b>	0,58				
<b><math>F_m</math></b>	0,8				
<b>S</b>	5,90				
<b><math>E_m</math></b>	106,16	$\geq$	100 lux	<b><math>E_{tablas}</math></b>	→ ADMISIBLE (según [6] RD486/97)

Zona Oficina

Magnitudes	Datos				
<b>N</b>	4				
<b>n</b>	2				
<b><math>\Phi_L</math></b>	1950				
<b><math>\eta</math></b>	0,61				
<b><math>F_m</math></b>	0,8				
<b>S</b>	17,75				
<b><math>E_m</math></b>	428,89	$\geq$	300 lux	<b><math>E_{tablas}</math></b>	→ ADMISIBLE (según [6] RD486/97)



### 1.3. NORMATIVA APLICABLE

La normativa relacionada con el cálculo justificativo de iluminación y que ha sido tenida en consideración es la siguiente:

- [1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.
- [5] Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- [6] Real decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- [10] Real Decreto 560/2010. 07/05/2010. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23-11-2009, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22-12-2009. BOE 22/05/2010.
- [20] REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- [15] Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

## ANEXO II: Cálculos justificativos instalación Eléctrica.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

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

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

- Un interruptor automático magneto térmico general y para la protección contra sobre intensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magneto térmicos para la protección de los circuitos derivados.

### 2.2. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total máxima demandada por la instalación será:

<u>Esquemas</u>	<u>P Demandada (Kw)</u>
Potencia total demandada	35.83

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

<u>Cargas</u>	<u>Denominación</u>	<u>P. Unitaria (Kw)</u>	<u>Número</u>	<u>P. Instalada (Kw)</u>	<u>P. Demandada (Kw)</u>
Motores	TRITURADOR CAB.	15.00	1	22.70	22.70
	COMPRESOR	2.20	1		
	CIZALLA HIDRÁUL.	4.00	1		
	AIRE ACONDICIONADO OFIC.	1.50	1		
Otros usos	BÁSCULA	0.01	1	8.87	8.87
	CALENTADOR ACS	1.50	1		
	OT. USOS NAVE	3.68	1		
	OT.USOS OFIC, BAÑOS Y ALMACEN	3.68	1		

<u>Cargas</u>	<u>Denominación</u>	<u>P. Unitaria (Kw)</u>	<u>Número</u>	<u>P. Instalada (Kw)</u>	<u>P. Demandada (Kw)</u>
Alumbrado descarga	NAVE	0.40	2	1.10	1.98
	EMERGENCIAS	0.01	10		
	OFICINA	0.05	3		
	ALMACEN	0.05	1		
Alumbrado	BAÑOS	0.05	4	2.28	2.28
	ALUMBRADO LED	0.08	1		
	NAVE	0.50	2		
	RESERVA	0.50	2		

### 2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### 2.3.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 6 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-06/1KV 4\*16 mm<sup>2</sup>

#### 2.3.2. Línea general

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo</u>	<u>P. Dem (Kw)</u>	<u>f.d.p</u>	<u>Longitud (m)</u>	<u>Protecciones Línea</u>
ACOMETIDA	T	35.83	0.90	15.0	IEC60269 gL/Gg In: 100 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa, medida indirecta. RZ1-06/1KV cobre flex 4 x 16 mm <sup>2</sup> N: RZ1-06/1KV Cobre flex 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1-06/1KV Cobre flex 16 mm <sup>2</sup>

#### Canalizaciones

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

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo de instalación</u>
ACOMETIDA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 75 mm

### 3.3. Cuadro general de distribución

Esquemas	Tip o	P Dem (Kw)	f.d.p	Longitu d (m)	Protecciones Línea
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN	T	35.83	0.83	Puente	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 5 x 16 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
GENERAL FUERZA	T	31.57	0.81	Puente	PREVISTO In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (IV) H07V Cobre Rígido 5 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
TRITURADOR DE CABLES	T	15.00	0.80	20.0	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 5 x 10 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
COMPRESOR	M	2.20	0.80	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
CIZALLA HIDRÁULICA	T	4.00	0.80	23.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
A/ACON. OFICINA	M	1.50	0.85	29	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

<u>Esquemas</u>	<u>Tip o</u>	<u>P Dem (Kw)</u>	<u>f.d.p</u>	<u>Longitu d (m)</u>	<u>Protecciones Línea</u>
BASCULA	M	0.01	0.85	26.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
CALENT. ACS	M	1.50	1.0	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
OTROS USOS NAVE		2.00	0.8	24.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
OTROS USOS OFIC. BAÑOS Y ALAMECEN		1.00	0.85	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
GENERAL ALUMBRADO	T	4.26	0.98	Puente	PREVISTO In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) H07V Cobre Rígido 5 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
EMERGENCIAS	M	0.10	0.90	39.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO 1	M	0.40	0.95	18.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

<u>Esquemas</u>	<u>Tip o</u>	<u>P Dem (Kw)</u>	<u>f.d.p</u>	<u>Longitu d (m)</u>	<u>Protecciones Línea</u>
ALUMBRADO 2	M	0.40	0.95	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO 3 FOCO LED	M	0.08	1.00	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 3 x 1.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO BAÑOS, Y ALMACEN	M	0.25	0.98	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 3 x 1.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO OFICINA	M	0.15	0.90	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 3 x 1.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO RESERVA	M	2.0	1	28	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>

### Canalizaciones

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

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo de instalación</u>
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
GENERAL FUERZA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
TRITURADOR DE CABLES	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 40 mm
COMPRESOR	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm





<u>Esquemas</u>	<u>Tipo de instalación</u>
CIZALLA HADRÁULICA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 32 mm
A/ACON. OFICINA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm
BÁSCULA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm
CALENT. ACS	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm
OTROS USOS NAVE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm
OTROS USOS OFIC. BAÑOS Y ALAMECEN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm
GENERAL ALUMBRADO	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada
EMERGENCIAS	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
ALUMBRADO 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
ALUMBRADO 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
ALUMBRADO 3 FOCO LED	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
ALUMBRADO BAÑOS Y ALMACEN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
ALUMBRADO OFICINA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
ALUMBRADO RESERVA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm

## 2.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el [1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma la toma de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	$l = 20 \text{ m}$	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección,
- pletina de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección,
- alambre de acero de 20 mm<sup>2</sup> de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm<sup>2</sup> como mínimo.

### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción [1] ITC-BT 18 del REBT.

## 2.5. FÓRMULAS UTILIZADAS

### 2.5.1. Intensidad máxima admisible

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

#### 1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

#### 2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$ : Factor de potencia

### 2.5.2. Caída de tensión

Tipo de instalación: Instalación general.

Tipo de esquema: Desde acometida.

La caída de tensión no superará el siguiente valor:

- Derivación individual: 1,5%

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

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

#### 1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

#### 2. C.d.t. en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20 °C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20 °C los siguientes:

Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot \left[ 1 + \alpha (T_{\max} - 20) \right]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90 °C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70 °C para conductores de PVC según tabla 2 de la [1] ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40 °C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[ (T_{\max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:



$$R_T = R_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha(T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación. En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente  $T_0$ , que corresponderá con  $25^\circ\text{C}$  para cables enterrados y  $40^\circ\text{C}$  para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha(T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- $\cos(\varphi)$ : Factor de potencia
- S: Sección en  $\text{mm}^2$
- L: Longitud en m
- $\rho$ : Resistividad del conductor en  $\text{ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- $\alpha$ : Coeficiente de variación con la temperatura

### 2.5.3. Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- Ul: Tensión compuesta en V
- Uf: Tensión simple en V
- Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el

Universidad de Valladolid

Punto de cortocircuito:

$$Z_i = \sqrt{R_i^2 + X_i^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

El tiempo de corte de cualquier corriente que resulta de un cortocircuito que se produce en un punto cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo en el que la temperatura de los conductores tarda en alcanzar el límite admisible.

Para cortocircuitos de una duración como máximo igual a 5 s, la duración necesaria para que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura de los conductores desde la temperatura máxima admisible en servicio normal al valor límite puede calcularse, en primera aproximación, por medio de la fórmula siguiente:

$$\sqrt{t} = k * \frac{S}{I}$$

Donde:

$t$ : Es la duración en segundos;

$S$ : Es la sección en mm<sup>2</sup>;

$I$ : Es la corriente de cortocircuito efectiva en A, expresada en valor eficaz;

$k$ : Es el factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad de calentamiento del material del conductor, así como las temperaturas iniciales y finales adecuadas. Para los aislamientos más

Comunes de los conductores, los valores de  $k$  para los conductores activos se indican en la tabla 43 A de la [25] norma UNE 20460-4-43:2003

**Tabla 43A**  
**Valores de  $k$  para un conductor activo**

Temperatura inicial °C	Aislamiento del conductor							
	PVC 70 °C ≥ 300 mm <sup>2</sup>	PVC 70 °C > 300 mm <sup>2</sup>	PVC 90 °C ≥ 300 mm <sup>2</sup>	PVC 90 °C > 300 mm <sup>2</sup>	PR/EPR	Caucho 60 °C	Mineral	Mineral
							Con PVC	Desnudo
Temperatura inicial	70	70	90	90	90	60	70	105

°C								
Temperatura final °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material del conductor	115	103	100	86	143	141	115 *	135
Cobre	76	68	66	57	94	93	-	-
Aluminio	115	-	-	-	-	-	-	-
Conexiones soldadas con estaño para los conductores de cobre								

\* Este valor debe ser utilizado para los cables desnudos susceptibles de ser tocados.

NOTA 1 – Para duraciones muy cortas (< 0,1 s) donde la asimetría de la corriente es importante y para los dispositivos que limitan la corriente,  $k^2 S^2$  debe ser superior al valor de la energía (I<sup>2</sup> t) que deja pasar el dispositivo de protección, indicado por el fabricante.

NOTA 2 – Otros valores de  $k$  están en estudio para:

- los conductores de pequeña sección (especialmente para secciones inferiores a 10 mm<sup>2</sup>);
- las duraciones de cortocircuitos superiores a 5 s;
- otros tipos de conexiones en los conductores;
- Los conductores desnudos.

NOTA 3–La corriente nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los

Conductores del circuito.

NOTA 4 – Los factores de la tabla 43 A están sacados de la Norma CEI 60724.

## 2.6. CÁLCULOS

### 2.6.1. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores [1]:

- Caída de tensión

- Circuitos interiores de la instalación (ITC-BT19):

3% para circuitos de alumbrado.

5% para el resto de circuitos.

- Caída de tensión máxima admisible

- D.I. para un único usuario, en la cual no existe L.G.A. (ITC-BT15):

1,5% Desde el origen en C.G.P. hasta el Cuadro M.P. general.

- I<sub>max</sub>: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>).

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

#### Línea general

<u>Esquema</u>	<u>Tip</u>	<u>P</u>	<u>f.d.</u>	<u>Longitu</u>	<u>Línea</u>	<u>I<sub>z</sub></u>	<u>I</u>	<u>c.d.</u>	<u>c.d.t</u>
<u>s</u>	<u>o</u>	<u>Calc</u>	<u>p</u>	<u>d</u>		<u>(A)</u>	<u>(A)</u>	<u>t</u>	<u>Acum</u>
		<u>(Kw)</u>		<u>(m)</u>				<u>(%)</u>	<u>(%)</u>
D. I.	T	35.83	0.83	15.0	RZ1 0.6/1KV 4 G	105.0	62.3	1.49	1.49
					16	0	0		

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior.

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo de instalación</u>	<u>Factor de corrección</u>
ICP	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 75 mm	1.00

#### Cuadro general de distribución

<u>Esquemas</u>	<u>Tip</u>	<u>P</u>	<u>f.d.</u>	<u>Longitu</u>	<u>Línea</u>	<u><math>I_z</math></u>	<u><math>I</math></u>	<u>c.d.</u>	<u>c.d.t</u>
	<u>o</u>	<u>Calc</u>	<u>p</u>	<u>d</u>		<u>(A)</u>	<u>(A)</u>	<u>t</u>	<u>Acum</u>
		<u>(Kw)</u>		<u>(m)</u>				<u>(%)</u>	<u>(%)</u>
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN	T	35.83	0.83	Puente	RZ1 0.6/1KV	105	62.3	1.49	1.49
GENERAL FUERZA	T	31.57	0.81	Puente	H07V 5 G 16	80.0	46.2	0.01	1.50
TRITURADOR CAB.	T	15.00	0.80	20.0	H07V 5 G 10	44.0	27.1	1.67	3.17
COMPRESOR	M	2.20	0.80	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	11.9	3.41	4.91
CIZALLA HIDRÁUL.	T	4.00	0.80	23.0	H07V 5 G 2.5	18.5	7.2	2.05	3.55
A/ACON. OFICINA	M	1.50	0.85	29.0	H07V 3 G 2.5	21.0	7.6	3.17	4.67
BÁSCULA	M	0.01	0.85	26.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.1	0.02	1.52
CALENTADOR ACS	M	1.50	1.00	30.0	H07V 3 G 2.5	21.0	6.52	2.79	4.92
O. USOS NAVE	M	3.68	0.80	24.0	H07V 3 G 4	27.0	16.0	3.42	4.29
O. USOS OFIC...	M	3.68	0.85	30.0	H07V 3 G 6	32.0	16.0	2.79	2.29
GENERAL ALUMBRADO	T	4.26	0.98	Puente	H07V 5 G 6	32.0	2.95	0.01	1.50
EMERGENCIAS	M	0.18	0.90	39.0	H07V 3 G 1.5	15.0	1.42	0.72	2.22
ALUMBRADO 1	M	0.72	0.95	18.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.3	0.80	2.34
ALUMBRADO 2	M	0.72	0.95	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.3	1.12	2.62
ALUMBRADO 3 FOCO LED	M	0.08	1.00	15.0	H07V 3 G 1.5	15.0	0.3	0.12	1.62
ALUMB. BAÑOS ALMACEN	M Y	0.29	0.98	20.0	H07V 3 G 1.5	15.0	1.39	0.60	2.10



<u>Esquemas</u>	<u>Tip o</u>	<u>P Calc (Kw)</u>	<u>f.d. p</u>	<u>Longitu d (m)</u>	<u>Línea</u>	<u>Iz (A)</u>	<u>I (A)</u>	<u>c.d. t (%)</u>	<u>c.d.t Acum (%)</u>
ALUMB. OFICINA	M	0.27	0.90	25.0	H07V 3 G 1.5	15. 0	0.3 1	0.67	2.17
ALUMB. RESERVA	M	2.00	1.00	28.0	H07V 3 G 6	27. 0	2.6 1	1.45	2.95

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo de instalación</u>	<u>Factor de corrección</u>
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
GENERAL FUERZA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
TRITURADOR CAB.	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 40 mm	1.00
COMPRESOR	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
CIZALLA HIDRÁUL.	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 32 mm	1.00
A/ACON. OFICINA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00
BÁSCULA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
CALENTADOR ACS	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00
O. USOS NAVE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00
O. USOS OFIC...	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo de instalación</u>	<u>Factor de corrección</u>
GENERAL ALUMBRADO	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
EMERGENCIAS	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO 3 FOCO LED	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
ALUMB. BAÑOS Y ALMACEN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
ALUMB. OFICINA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
ALUMB. RESERVA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00

### 2.6.2. Cálculo de las protecciones

#### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

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

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

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- $I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magneto térmico.
- $I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- $I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

### Cortocircuito

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

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

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

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

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

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

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

### Línea general

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (Kw)	Tipo	I <sub>uso</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
D.I.	35.83	TT	62.3	IEC60269 gL/gG In: 80 A; Un: 400 V; I <sub>cu</sub> : 100 kA; Tipo gL/gG	106.00	91.40	153,7.00

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
D.I.	T	IEC60269 gL/gG In: 100 A; Un: 400 V; I <sub>cu</sub> : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	6.0 1.9	< 0.1 0.92	- 0.02

**Cuadro general de distribución**

Sobrecarga

<u>Esquemas</u>	<u>P Calc (Kw)</u>	<u>Tipo</u>	<u>Iuso (A)</u>	<u>Protecciones</u>	<u>Iz (A)</u>	<u>I<sub>tc</sub> (A)</u>	<u>1.45 x Iz (A)</u>
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN	29.85	T	47.9	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	80.0	91.4	116.0
GENERAL FUERZA	27.21	T	46.2	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	59.0	72.5	85.6
TRITURADOR CABLES	15.00	T	27.1	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	23.2	26.8
COMPRESOR	2.20	M	11.9	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
CIZALLA HIDRÁULICA	4.00	T	7.2	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	23.2	26.8
A/ACONDIC. OFICINA	1.50	M	7.6	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
BÁSCULA	0.01	M	0.1	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
CALENTADOR ACS	1.50	M	6.52	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
O. USOS NAVE	2.00	M	10.9	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	27.0	29.0	39.2
O. USOS OFIC...	1.00	M	5.11	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
GENERAL ALUMBRADO	1.94	T	2.95	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	32.0	36.3	46.4
EMERGENCIAS	0.18	M	1.42	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
ALUMBRADO 1	0.72	M	3.3	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	21.8

<u>Esquemas</u>	<u>P Calc (Kw)</u>	<u>Tipo</u>	<u>I<sub>uso</sub> (A)</u>	<u>Protecciones</u>	<u>I<sub>z</sub> (A)</u>	<u>I<sub>tc</sub> (A)</u>	<u>1.45 x I<sub>z</sub> (A)</u>
ALUMBRADO 2	0.72	M	3.3	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	21.8
ALUMBRADO 3 FOCO LED	0.08	M	0.3	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
ALUMB. BAÑOS Y ALMACEN	0.32	M	1.39	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
ALUMB. OFICINA	0.07	M	0.31	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
ALUMB. RESERVA	0.60	M	2.61	UNE-EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	39.2

Cortocircuito

<u>Esquemas</u>	<u>Tipo</u>	<u>Protecciones</u>	<u>I<sub>cu</sub> (kA)</u>	<u>I<sub>cs</sub> (kA)</u>	<u>I<sub>cc</sub> máx mín (kA)</u>	<u>T<sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)</u>	<u>T<sub>p</sub> CC máx CC mín (s)</u>
CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN	T	EN60898 15kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 15 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	10.8	< 0.1	- 0.10
GENERAL FUERZA	T	EN60898 15kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 15 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	10.2	<0.1	- 0.10
TRITURADOR CABLES	T	EN60898 10kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	9.3 3.54	< 0.1 0.11	- 0.10
COMPRESOR	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.60	< 0.1 0.23	- 0.10
CIZALLA HIDRÁULICA	M	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	7.4 0.53	< 0.1 0.29	- 0.10
A/ACONDIC. OFICINA	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.43	< 0.1 0.45	- 0.10
BÁSCULA	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.47	< 0.1 0.37	- 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc	Tcable	Tp
					máx mín (kA)	CC máx CC mín (s)	CC máx CC mín (s)
CALENTADOR ACS		EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.41	<0.1 0.49	- 0.10
O. USOS NAVE		EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.4 0.76	<0.1 0.37	- 0.10
O. USOS OFIC...		EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.4 0.89	<0.1 0.60	- 0.10
GENERAL ALUMBRADO	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	9.3	< 0.1	- 0.10
EMERGENCIAS	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 0.20	< 0.1 0.74	- 0.10
ALUMBRADO 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.4 0.64	< 0.1 0.20	- 0.10
ALUMBRADO 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.4 0.48	< 0.1 0.36	- 0.10
ALUMBRADO 3 FOCO LED	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 0.48	< 0.1 0.13	- 0.10
ALUMB. BAÑOS Y ALMACEN	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 0.37	< 0.1 0.22	- 0.10
ALUMB. OFICINA	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 0.30	< 0.1 0.33	- 0.10
ALUMB. RESERVA	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.0 0.92	< 0.1 0.56	- 0.10

## 2.7. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

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

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la [1] Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros L 20 cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, a una profundidad no inferior a 0,5 m, con una longitud (L) de 20 m, con una resistividad en función del terreno ( $\rho$ ) que corresponde a un valor de  $50 \Omega \cdot m$  correspondiendo a arcilla plástica, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 * \rho}{L} = \frac{2 * 50}{20} = 5 \Omega$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

Según el apartado 11 de la presente [1] instrucción 18 del REBT, dice textualmente en el punto: b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ( $<100 \Omega \cdot m$ ).

La cual se cumple en distancia, superior a 15m y en resistividad del terreno  $50 < 100 \Omega \cdot m$ .

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

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la [1] Instrucción 08 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su apartado 2, Dice textualmente, en sus puntos:

d) Que la resistencia de tierra del neutro no será superior a  $5 \Omega$  en las proximidades de la central generadora o del centro de transformación, así como en los 200 últimos metros de cualquier derivación de la red.

e) La resistencia global de tierra, de todas las tomas de tierra del neutro, no será superior a  $2 \Omega$ .

La resistencia de puesta a tierra es de:  $3.00 \Omega$

### 2.7.3. Protección contra contactos indirectos

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

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia

Universidad de Valladolid

De las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I <sub>def</sub> (A)	Sensibilidad (A)
GENERAL FUERZA	T	46.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.75	0.030
GENERAL ALUMBRADO	T	2.95	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.75	0.030

Siendo:

- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- I<sub>def</sub> = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección (I<sub>sen</sub>).

$$I_{sen} < \frac{V_c}{R_t}$$

- R<sub>t</sub> = Resistencia total de puesta a tierra, que es de 5 + 3 = 8 Ω
- V<sub>c</sub> = Tensión de contacto. Se escoge el caso para local o emplazamiento conductor, que es de 24 V, (según establece la [1] instrucción 18, en su apartado 9 del REBT).

$$I_{sen} < 3 \text{ A.}$$

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

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
GENERAL FUERZA	TT	22.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
GENERAL ALUMBRADO	TT	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003



Debido a la posible fluctuación a lo largo del tiempo del valor de las resistencias puestas a tierra, se establecen los valores mínimos en relación con la  $I_{sen}$  del interruptor diferencial de protección contra contactos indirectos.

Máximos valores de Resistencia de tierra admisible en esquema TT con $I_{sen}$	10 mA	30mA	300 mA	500 mA
Local Seco	5000 $\Omega$	1666,6 $\Omega$	166,6 $\Omega$	100 $\Omega$
Local Conductor	2400 $\Omega$	800 $\Omega$	80 $\Omega$	48 $\Omega$

## 2.8. LEGISLACIÓN Y NORMATVA APLICABLE

En la realización de estos cálculos justificativos, se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- [1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.
- [22] UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- [23] UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- [24] UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- [25] UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobre intensidades.
- [26] UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- [27] UNE-EN 60947-2:1996 A paramenta de baja tensión. Interruptores automáticos. Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- [29] UNE-EN 60947-3: A paramenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- [30] UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- [31] UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobre intensidades.
- [15] Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

## ANEXO III: Protección Contra incendios.

### 3.1. JUSTIFICACIÓN AL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

[8] REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE de 17 de diciembre de 2004)

**CAPÍTULO V. Condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios.**

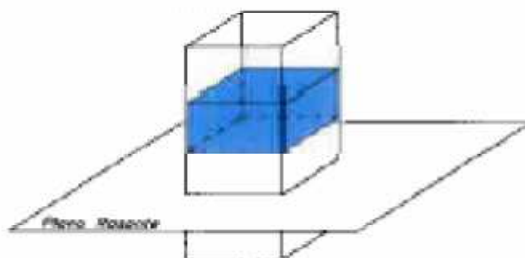
#### Artículo 12. Caracterización

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco, fijados según se establece en el anexo I.

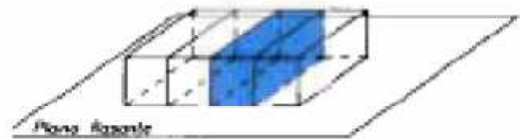
Lo consideramos del **Tipo A**: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros.

#### TIPO A: estructura portante común con otros establecimientos

En vertical



En horizontal



Las zonas de uso distinto al industrial (administrativa, ventas, etc.), ocupan una superficie menor de 250 m<sup>2</sup>, por lo que según el artículo 3 del Reglamento, este es aplicable al conjunto de las instalaciones que nos ocupan.

#### 1. Su nivel de riesgo intrínseco:

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

2. El establecimiento industrial, está constituido por una configuración del tipo B. esta configuración constituirá una zona (sector o área de incendio), del establecimiento industrial.

2.2. Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará:

2.2.3.1. Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} KRa \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = Poder calorífico, en MJ/Kg o Mcal/Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = Coeficiente a dimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$Ra$  = Coeficiente a dimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector.

$A$  = Superficie construida del sector de incendio, en m<sup>2</sup>.

En nuestro caso disponemos de un sector de incendios.

El valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad  $C_i$ , del combustible, es:

$$C_i = \text{Baja} = 1,00$$

Según se deduce de la siguiente tabla

**TABLA 1.1 Grado de peligrosidad de los combustibles**

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad  $C_i$

Alta	Media	Baja
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como subclase B2, en la ITC MIEAPQ1.	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC MIE-APQ1.
Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ-1.	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1.	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 °C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente	Sólidos que emiten gases inflamables.	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente		
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Nota: ITC MIE-APQ1 del [13] Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación  $R_a$ , pueden deducirse de la tabla 1.2.

**TABLA 1.2 Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado,  $R_a$**

Actividad	Fabricación y Venta			
	$Q_s$		$R_a$	Superficie (m <sup>2</sup> )
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		
Oficinas, aseos	600	144	1,0	31,40
Zona de trabajo	200	48	1,0	219,87
Almacén	500	120	1,5	7,75

De donde se deduce:

Oficinas, aseos:  $31,40 \text{ m}^2 \times 600 \text{ MJ/m}^2 = 18.840 \text{ MJ}$

Zona de trabajo:  $219,87 \text{ m}^2 \times 200 \text{ MJ/m}^2 = 43.974 \text{ MJ}$

Almacén:  $7,75 \text{ m}^2 \times 500 \text{ MJ/m}^2 = 3.875 \text{ MJ}$

**TOTAL:66.689 MJ**

Evaluada la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de un sector de incendio ( $Q_s$ ), de un establecimiento industrial ( $Q_E$ ), el nivel de riesgo



Universidad de Valladolid

Intrínseco del sector de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la Tabla 1.3.

$$Q_s = \frac{(18.840 \times 1) + (43.974 \times 1) + (3.875 \times 1,5)}{276,60} = 24810 \text{ MJ} / \text{m}^2$$

**TABLA 1.3 Clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego ponderada y corregida**

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

Por tanto el **NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECOS** del establecimiento es de  $Q_s = 248,10 \text{ MJ/m}^2$ ., que está por debajo de los  $425 \text{ MJ/m}^2 =$  Bajo 1, de la tabla 1.3.

**TABLA 2.1 Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio**

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento			
	Tipo A m <sup>2</sup>	Tipo B m <sup>2</sup>	Tipo C m <sup>2</sup>	
Bajo	1	2.000	6.000	Sin limite
	2	1.000	4.000	6.000
Medio	3	500	3.500	5.000
	4	400	3.000	4.000
	5	300	2.500	3.500
Alto	6		2.000	3.000
	7	No admitido	1.500	2.500
	8		No admitido	2.000

De acuerdo con esta tabla, en nuestro caso tendremos un único sector de incendio y CUMPLE con la superficie máxima admisible.



## ANEXO II. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

### Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial

La ubicación está permitida para la actividad industrial.

### Sectorización de los establecimientos industriales

La sectorización del establecimiento industrial no es necesaria.

### Materiales

Productos de revestimiento: Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: Clase M2, o más favorable, en proyecto hormigón en masa M0.
- En paredes y techos: Clase M2, o más favorable, en proyecto paredes de hormigón prefabricado M0, con enlucido de yeso.

### Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

1.1. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes. Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante según el apartado 4.1 para riesgo Bajo, tipo A sobre rasante será EF-90.

1.2. Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, 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 sea igual a 1 metro. Este punto **no aplica a nuestro caso**, ya que la medianera no acomete a la cubierta, sino que se trata de una planta baja en un edificio de dos plantas y la separación entre plantas es el propio forjado.

### Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de Mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la comisión:

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

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma [34] UNE 23093.

2.2.3.2. Estabilidad mecánica (o capacidad portante).



- 2.2.3.3. Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- 2.2.3.4. No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- 2.2.3.5. Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

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

	<b>SIN FUNCIÓN PORTANTE</b>	<b>CON FUNCIÓN PORTANTE</b>
<b>RIESGO BAJO</b>	EI 120	REI 120 (RF-120)
<b>RIESGO MEDIO</b>	EI 180	REI 180 (RF-180)
<b>RIESGO ALTO</b>	EI 240	REI 240 (RF-140)

La resistencia al fuego de nuestra medianería será la EI 120.

El cerramiento está constituido por placas prefabricadas de hormigón, cuya resistencia al fuego es EI 180. Por ello, el local CUMPLE con esta exigencia.

### **ANEXO III. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales**

1. Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios 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 [7] Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.
2. Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el [7] Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

#### **Sistemas automáticos de detección de incendio**

No es necesario instalar sistemas automáticos de detección de incendio.

#### **Sistemas manuales de alarma de incendio**



No es necesario instalar sistemas de comunicación de alarma.

#### **Sistemas de comunicación de alarma**

No es necesario instalar sistemas de comunicación de alarma.

#### **Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.**

No es necesario instalar sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

#### **Sistemas de hidrantes exteriores**

No se necesitan sistemas de hidrantes exteriores.

#### **Extintores de incendio**

Extintores de incendio.

### **3.2. MEDIDAS PROPUESTAS PARA LA PROTECCIÓN PASIVA (Ver Plano nº 7)**

Extintores portátiles

Uno de eficacia 21A -113B:

- Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación*.

#### **2 extintores de eficacia mínima 21A. 113B.**

Las características, criterios de calidad y ensayo de los extintores móviles se ajustaran a lo especificado en la norma [40] UNE-EN 3-7: 2004, para extintores a presión. En cuanto a su emplazamiento, se colocarán en lugares donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas y en lugares de fácil visibilidad y acceso, con una distancia no inferior a 15,00 metros desde cualquier punto del local y a una altura máxima de 1,70 metros del suelo. Los extintores y demás elementos activos se señalarán, para que sean fácilmente localizable desde cualquier zona de la fábrica y deberán cumplir con lo dispuesto en el [18] Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril.

La verificación y mantenimiento será periódica a razón de:

- Cada tres meses como máximo por el personal del establecimiento.
- Cada seis meses se realizaran las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador.
- Cada doce meses se realizará una verificación de los extintores por el personal especializado y ajeno al propio establecimiento.

#### **Sistemas de bocas de incendio equipadas**

No es necesario instalar bocas de incendio equipadas.

#### **Sistemas de columna seca**

No es necesario instalar sistemas de columna seca.

#### **Sistemas de rociadores automáticos de agua**

No es necesario instalar sistemas de rociadores automáticos de agua.



#### **Sistemas de agua pulverizada**

No es necesario instalar sistemas de agua pulverizada.

#### **Sistemas de espuma física**

No es necesario instalar sistemas de espuma física.

#### **Sistemas de extinción por polvo**

No es necesario instalar sistemas de extinción por polvo.

#### **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos**

No es necesario instalar sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

#### **Actuación en caso de incendio**

#### **Artículo 10. Comunicación de incendios**

El titular del establecimiento industrial deberá comunicar al Órgano competente de la Comunidad Autónoma, en el plazo máximo de quince días, cualquier incendio de consideración que se produzca en su recinto o en sus instalaciones, indicando las causas del mismo y sus consecuencias.

#### **ANEXO IV. Relación de normas UNE de obligado cumplimiento en la aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales**

[34] UNE 23093-1: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.

[35] UNE 23093-2: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos Alternativos y adicionales.

[36] UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales.

[37] UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos Alternativos y adicionales.

[38] UNE-EN 13501-1: 2002. Clasificación en función del comportamiento al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

[39] UNE-EN 13501-2: 2004. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

[40] UNE-EN 3-7: 2004. Extintores portátiles de incendios. Parte 7. Características, requisitos de funcionamiento y Métodos de ensayo.



- [41] UNE-EN 12845: 2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- [42] UNE 23500: 1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- [43] UNE 23585: 2004. Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.
- [44] UNE 23727: 1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

### 3.3. NORMATIVA APLICABLE

La normativa relacionada con el ANEXO III del presente T.F.G. y que ha sido tomada en consideración más las normas UNE consideradas en el anexo IV dentro del [8] Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales RD 2267/2001, es la siguiente:

- [8] REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE de 17 de diciembre de 2004)
- [18] Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril.
- [7] Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.
- [1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.
- [15] Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- [16] Real Decreto 208/2005, 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrodomésticos y la gestión de sus residuos.
- [17] Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.



*PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**Universidad de Valladolid**

- [13] Reglamento de almacenamiento de productos químicos. Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 10-5-01.

## ANEXO IV: Tabla de valores de RAEE Mar/14



FUNDOSA RECICLALIA S.A.  
C/Monte Urba 11  
24750 La Bañeza (León)  
Teléfono 987656133  
Email: info@reciclopedia.es

### TABLA INDICATIVA COMPENSACIONES ECONÓMICAS POR COSTES LOGÍSTICOS PARA EL SECTOR DE LA DISTRIBUCIÓN

TIPO DE RAEE	COMPENSACIÓN UD (€) IVA NO INCLUIDO
FRIGORÍFICO	5.00€
LAVADORA	9.92€
LAVAVAJILLAS	8.80€
HORNO	5.12€
CONGELADOR	2.70€
COCINA CON HORNO INCLUIDO	6.72€
CALENTADOR	1.76€
VITROCERÁMICA / ENCIMERA	1.16€
MICROONDAS	2.88€
CAMPANA	1.92€
AIRE ACONDICIONADO	4.80€

-Incluye transporte a cargo de Reciclopedia así como Certificado de Destrucción para Plan Renove.

-Las unidades mínimas aproximadas para solicitar una recogida son de 10 Uds de grandes electrodomésticos o de 500kg de PAE o resto de residuos. No se compensará por RAEE vandalizado o equipos de frío sin compresor.

-Forma de pago: transferencia bancaria máximo 30 días fecha de factura. IVA a facturar por costes logísticos 10%.

Para realizar una solicitud de retirada de Residuos Eléctricos o Electrónicos rogamos se den de alta en nuestra web [www.reciclopedia.es](http://www.reciclopedia.es) entrando en el apartado "Área privada".

Para cualquier consulta pueden ponerse en contacto con Reciclopedia llamando al teléfono 987656133 o bien mediante envío de correo electrónico a: [info@reciclopedia.es](mailto:info@reciclopedia.es)





Universidad de Valladolid

PROYECTO DE REFORMA DE NAVE INDUSTRIAL  
PARA DESTINARLA AL RECICLADO DE  
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco la colaboración especial en la confección y participación de este *Trabajo fin de grado*, a mi hijo Roberto García-Morato Sánchez, a mi profesora Yolanda Onieva Onieva, y a mis directores de proyecto, José Andrés Serrano Sanz y Moisés Blanco Caballero.

Detallo el agradecimiento a toda mi familia por su apoyo, en especial mis tres hijos Roberto, Víctor y Lucía, mi queridísima esposa María Isabel Sánchez Gallego, mis padres Mariano y Antonia, más con detalle y homenaje a mi difunta suegra que en Gloria de Nuestro Señor Jesucristo esté a Josefa Gallego Sánchez.