



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Universitat Politècnica de València

## **Proyecto de ejecución de instalaciones eléctricas para nave industrial en Montserrat (Valencia)**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Grado en Ingeniería Eléctrica

*Autor:* Pablo Lara García

*Tutor:* Pablo Sebastián Ferrer Gisbert

Curso 2016-2017

Destinatario: Generalitat Valenciana; Consellería d'Infraestructures i Transport.  
Organismo destinatario: Servicio Territorial de Energía; Gregorio Gea, 27. 46.009 Valencia.

# **PROYECTO TÉCNICO DE LÍNEA SUBTERRANEA TRIFÁSICA DE MEDIA TENSIÓN A 20KV, DESDE LA LÍNEA EXISTENTE EN POLÍGONO INDUSTRIAL LES VALLETES, HASTA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO, NATURVAL.**

**TITULAR:**

**IBERDROLA DISTRIBUCIÓN  
ELÉCTRICA, S. A. U.**

**EMPLAZAMIENTO:**

Polígono Industrial Les Valletes Parcela 14 y 22.  
Carrer Arts Gràfiques nº. 22  
46.192 Montserrat (Valencia)

Organismos afectados: Ayuntamiento Montserrat.

**PROYECTO TIPO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN, TIPO M.T.S.S.,  
240 AL, 20 KV.**

## INDICE GENERAL:

<b>1. MEMORIA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. TITULAR</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD Y DE QUE NO GENERA INCIDENCIAS NEGATIVAS EN EL SISTEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 FINALIDAD</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. DISEÑO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5. TRAZADO</b> .....	<b>4</b>
1.5.1. Situación .....	4
1.5.2. Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica.....	4
1.5.3. Trazado de la instalación.....	4
1.5.4. Características de la instalación .....	4
1.5.5. Situaciones especiales.....	4
1.5.6. Situaciones excepcionales.....	4
<b>1.6. DATOS ELÉCTRICOS</b> .....	<b>4</b>
1.6.1. Tipo de conductor .....	4
1.6.2. Potencia a transportar.....	4
1.6.3. Caída de tensión .....	5
1.6.4. Intensidad de cortocircuito .....	5
<b>2. PRESUPUESTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ÍNDICE DE PLANOS</b> .....	<b>7</b>

# **1. MEMORIA**

## ***1.1. TITULAR***

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., con C.I.F. A-95.0755.578, con domicilio social en calle Cardenal Gardoqui nº. 8, 48.008 Bilbao y domicilio a efectos de notificación en la C/ Menorca nº. 19, de Valencia, empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica.

## ***1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD Y DE QUE NO GENERA INCIDENCIAS NEGATIVAS EN EL SISTEMA***

La necesidad del presente proyecto es dotar de suministro eléctrico al nuevo C.T. de la empresa NATURVAL, S.L., situado en el Polígono Industrial Les Valletes, parcela 14 y 22, Carrer Arts Gràfiques nº. 22, 46.192 de Montserrat (Valencia).

Dicha instalación no va a generar incidencias negativas en el sistema de distribución de energía eléctrica.

## ***1.3 FINALIDAD***

Obtener las autorizaciones de las instalaciones del presente proyecto, cuya finalidad es mejorar y ampliar la red subterránea de Media Tensión de distribución de energía eléctrica, para suministrar un servicio eléctrico regular, considerando las previsiones de expansión del territorio afecto a dicha instalación.

Para esta instalación no se solicita Declaración de Utilidad Pública, sin embargo es necesaria la Imposición de Servidumbre de Paso, libre de edificación y construcciones, con un ancho mínimo de 3 m. para cables, materiales, maquinaria y personal de Iberdrola.

## ***1.4. DISEÑO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.***

El presente proyecto se ajusta al Proyecto tipo de líneas subterráneas de Media Tensión tipo, que establece y justifica todos los datos técnicos para su construcción, de acuerdo con la Resolución de 23-03-2006, de la Dirección General de Energía por la que se aprueban las Normas Particulares de la compañía suministradora, para Alta Tensión (hasta 30kV) y Baja Tensión y CORRECCIÓN de errores, por la que se aprueban los proyectos tipo de las instalaciones de distribución y las normas de ejecución y recepción.

## **1.5. TRAZADO**

### **1.5.1. Situación**

La instalación que se proyecta queda emplazada y afecta al Polígono Industrial Les Valletes, parcela 14 y 22, Carrer Arts Gràfiques nº. 22, 46.192 de Montserrat (Valencia).

### **1.5.2. Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica**

El punto de conexión de la instalación eléctrica para dotar de suministro eléctrico al nuevo C.T. de abonado ubicado en el Polígono Industrial Les Valletes, parcela 14 y 22, serán los empalmes a realizar en la línea subterránea existente propiedad de la compañía suministradora, existente y ubicada en el mismo Polígono Industrial Les Valletes, parcela 14 y 22, hasta el C.T. de abonado.

### **1.5.3. Trazado de la instalación**

La línea en proyecto se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima posible, considerando el terreno, la propiedad de los mismos, así como las posibles afecciones.

### **1.5.4. Características de la instalación**

La Línea Subterránea objeto del presente proyecto tiene las siguientes características:

- Longitud total de la línea                    5 m.
- Longitud total de la zanja                    5 m.

Las longitudes indicadas se encuentran todas dentro de la provincia de Valencia.

### **1.5.5. Situaciones especiales**

No existen.

### **1.5.6. Situaciones excepcionales**

No existen.

## **1.6. DATOS ELÉCTRICOS**

### **1.6.1. Tipo de conductor**

El conductor será de cable del tipo SS.MT. de HEPR-Z1 240 mm<sup>2</sup>. Al. de sección.

### **1.6.2. Potencia a transportar**

Debiéndose integrar esta instalación en la red de la empresa distribuidora, la potencia a transportar será variable en función de la demanda y la disposición de la red, pero siempre dentro de la capacidad de transporte y la caída de tensión admisible por el conductor.

Dada la capacidad de transporte del conductor correspondiente a este proyecto tipo y la longitud total definida para esta instalación en el apartado 1.5.4, la potencia a transportar por esta línea es de 11.080 kW.

### 1.6.3. Caída de tensión

Para la potencia a transportar expuesta en el punto anterior, la caída de tensión será de 1.000 V. En el extremo de la línea, equivalente al 5 % sobre la tensión de 20 KV.

### 1.6.4. Intensidad de cortocircuito

La intensidad de cortocircuito es de 10,1 kA.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## 2. PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	P.UNITARIO	P. TOTAL
Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x240 mm <sup>2</sup> , incluso enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.	5	31,50	157,50
Conjunto de 3 terminales tipo interior SF6	2	650,29	1.300,58
Zanja en acera en tierra con reposición, incluyendo arena, placa y cinta según normas de Iberdrola.	5	58,47	292,35
<b>TOTAL</b>			<b>1.750,43 €</b>

Asciende el presente presupuesto, a la cantidad de mil setecientos cincuenta euros con cuarenta y tres céntimos (1.750,43 €).

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

### **3. ÍNDICE DE PLANOS**

1. Situación y Emplazamiento.
2. Distribución General de L.S.M.T.



**PROYECTO TÉCNICO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 630 KVA CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA, PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A PROCESO DE MANIPULACIÓN Y ENVASADO CON ALMACÉN DE PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS Y OFICINAS ANEXAS.**

**OBJETO:**

OBTENCIÓN AUTORIZACIÓN INDUSTRIAL

**EMPLAZAMIENTO:**

Polígono Industrial Les Valletes Parcela 14 y 22.  
Carrer Arts Gràfiques n.º. 22  
46.192 Montserrat (Valencia)



**NATURVAL, S.L.**

C.I.F: B-96.549.811

# INDICE GENERAL:

<b>1.- MEMORIA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1.- RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS</b> .....	<b>4</b>
1.1.1.- TITULAR.....	4
1.1.2.- EMPLAZAMIENTO.....	4
1.1.3. LOCALIDAD.....	4
1.1.4. ACTIVIDAD.....	4
1.1.5. POTENCIA UNITARIA DE CADA TRAFIO Y POTENCIA TOTAL EN KVA.....	4
1.1.6. TIPO DE TRANSFORMADOR (SECO, ACEITE, ETC.).....	4
1.1.7. VOLUMEN TOTAL EN LITROS DEL DIELECTRICO.....	4
1.1.8. PRESUPUESTO TOTAL.....	4
1.2.1. Reglamentos y disposiciones oficiales.....	5
<b>1.3. TITULAR</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4. EMPLAZAMIENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA</b> .....	<b>7</b>
<b>1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b> .....	<b>7</b>
1.7.1. OBRA CIVIL.....	7
1.7.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	10
1.7.3. MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	16
1.7.5. PUESTA A TIERRA.....	17
<b>2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3. CORTOCIRCUITOS</b> .....	<b>22</b>
2.3.1. OBSERVACIONES.....	22
2.3.1.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.....	22
2.3.1.2. Cortocircuito en el lado de alta tensión.....	23
2.3.1.3. Cortocircuito en el lado de baja tensión.....	23
<b>2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO</b> .....	<b>23</b>
2.4.1. Comprobación de la densidad de corriente.....	23
2.4.2. Comprobación por la solicitación electrodinámica.....	23
2.4.3. Comprobación por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.....	24
<b>2.5. SELECCIÓN DE PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>2.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE M.T.</b> .....	<b>25</b>
<b>2.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.</b> .....	<b>25</b>
<b>2.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS</b> .....	<b>25</b>
<b>2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA</b> .....	<b>25</b>
2.9.1. Investigación de las características del suelo.....	25
2.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo correspondiente de eliminación del defecto.....	26
2.9.3. Diseño de la instalación de tierra.....	26
2.9.4. Resistencia de los sistemas de tierra.....	28
2.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....	29
2.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	30
2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	30
2.9.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	31
2.9.9. Corrección y ajuste al diseño inicial.....	32

<b><u>3. PLIEGO DE CONDICIONES</u></b> .....	<b>33</b>
<b>3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>33</b>
3.1.1. <i>Obra Civil</i> .....	33
3.1.2. <i>Aparamenta de Alta Tensión</i> .....	34
<b>3.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS</b> .....	<b>34</b>
<b>3.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b> .....	<b>36</b>
<b>3.4. INTERRUPTORES-SECCIONADORES</b> .....	<b>36</b>
<b>3.5. CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.º</b> .....	<b>36</b>
<b>3.6. PUESTA A TIERRA</b> .....	<b>37</b>
3.6.1. <i>Transformadores</i> .....	37
3.6.2. <i>Equipos de Medida</i> .....	37
<b>3.7. CONTADORES</b> .....	<b>37</b>
<b>3.8. CABLEADO</b> .....	<b>37</b>
<b>3.9. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>3.10. PRUEBAS REGLAMENTARIAS</b> .....	<b>38</b>
<b>3.11. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD</b> .....	<b>39</b>
3.11.1. <i>PUESTA EN SERVICIO</i> .....	39
3.11.2. <i>SEPARACIÓN DE SERVICIO</i> .....	39
3.11.3. <i>PREVENCIONES ESPECIALES</i> .....	40
<b>3.12. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN</b> .....	<b>40</b>
<b>3.13. LIBRO DE ORDENES</b> .....	<b>41</b>
<b><u>5. PRESUPUESTO</u></b> .....	<b>54</b>
<b><u>6. PLANOS</u></b> .....	<b>57</b>

# **1.- MEMORIA.**

## **1.1.- RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.**

### **1.1.1.- TITULAR**

**Razón social**

Naturval Apícola, s.l.u.

**CIF:**

B-96.549.811

**Representante legal:**

José Vicente Moreno Boils.

**DNI:**

22.632.066-C

### **1.1.2.- EMPLAZAMIENTO**

Polígono Industrial Les Valletes.  
Carrer Arts Gràfiques nº. 22, Parcela 14 y 22  
46.192 Montserrat (Valencia).

### **1.1.3. LOCALIDAD**

Polígono Industrial Les Valletes.  
Carrer Arts Gràfiques nº. 22, Parcela 14 y 22  
46.192 Montserrat (Valencia).

### **1.1.4. ACTIVIDAD**

Industria Agroalimentaria para proceso y envasado de miel con almacén de productos agroalimentarios y oficinas anexas.

### **1.1.5. POTENCIA UNITARIA DE CADA TRAFÓ Y POTENCIA TOTAL EN KVA**

Se dispone de un único trafo de 630 KVA

### **1.1.6. TIPO DE TRANSFORMADOR (SECO, ACEITE, ETC.)**

El tipo de transformador es de aceite.

### **1.1.7. VOLUMEN TOTAL EN LITROS DEL DIELECTRICO**

El volumen total en litros del dieléctrico es de 520 litros.

### **1.1.8. PRESUPUESTO TOTAL**

El presupuesto total de la instalación de Centro de Transformación de la nave industrial a nombre de NATURVAL APÍCOLA, S.L.U. es de El presupuesto asciende a la cantidad de treinta y tres mil quinientos sesenta y tres euros con noventa y seis céntimos. (33.563,16 €)

## 1.2.- OBJETO Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Con el presente Proyecto se pretende definir las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión de características normalizadas.

### 1.2.1. Reglamentos y disposiciones oficiales.

En el desarrollo del Proyecto se ha tenido presentes las disposiciones siguientes:

#### **NORMATIVA ESTATAL**

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

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

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (MIE-RAT 20).

Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía, Iberdrola S.A.

## **NORMATIVA AUTONÓMICA**

Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

### **1.3. TITULAR**

**Razón social**

Naturval Apícola, s.l.u.

**CIF:**

B-96.549.811

**Representante legal:**

José Vicente Moreno Boils.

**DNI:**

22.632.066-C

### **1.4. EMPLAZAMIENTO**

Polígono Industrial Les Valletes.

Carrer Arts Gràfiques nº. 22, Parcela 14 y 22

46.192 Montserrat (Valencia).

### **1.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

#### **\* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparataje de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparataje estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica),

sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

#### \* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

### ***1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA***

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 503,396 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA. Aplicando en fdp nos proporciona 504Kw.

### ***1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN***

#### **1.7.1. OBRA CIVIL**

##### 1.7.1.1. LOCAL

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-5T1DPF con dos puertas peatonales de Schneider Electric, de dimensiones 5.370 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica.

### 1.7.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Scheneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

#### \* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

#### \* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

#### \* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

#### \* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

#### \* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

#### \* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado



será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

**\* ENVOLVENTE.**

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

**\* SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se tapanán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

**\* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.**

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

**\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.**

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

## 1.7.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 1.7.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### 1.7.2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

#### \* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A (400-630 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

El poder de corte de la aparamenta será de 630 A eficaces en las funciones de línea y de 20 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 50 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 50 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Se relacionan el número de celdas que conforman en centro de transformación, así como el número y tipo de transformadores MT/BT. Aunque todas las referencias y cálculos justificativos de celdas se harán a 20kA, las celdas tendrán una intensidad térmica de 20 kA para las que forman la acometida del centro y 16 kA para las restantes.

### \* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interrump. automat. 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 Ka cresta,  
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
  - Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.
  - Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

### 1.7.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE ALTA TENSIÓN

#### \* CELDAS:

#### \* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 3I (3L) telemandado, referencia RM63LIBTC, equipado con TRES funciones de línea con interruptor, de dimensiones: 1.705 mm de alto, 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección. Resistencia al arco eléctrico AFL 16kA 0.5 seg.

El conjunto estará equipado para la automatización (telemando) conforme a las especificaciones de automatización de Iberdrola, incorporando:

- Funciones de líneas motorizadas.
- Cajón de automatización sobre celda compacta contenido:
  - 2 unidades de relé para la automatización.
  - 1 conjunto de 3 toroidales 1000/1 A, gama extendida 150%.

- 1 conjunto de 3 divisores de tensión MT de relación 10.000:1
- 1 conjunto rectificador-cargador de baterías para la alimentación de equipos.

El interruptor de la función de línea es un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.  
Poder de cierre: 40 kA cresta.

- Funciones de líneas motorizadas.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones de línea.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados M16 de 400 A en las funciones de línea.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A en cada función, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 3 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

\* ARMARIO DE COMUNICACIONES GPRS

Armario ACOM-I-GPRS con cubierta transparente con las siguientes características:

- Dimensiones 315 x 405 x 171 mm, con tapa superior transparente + placa de montaje de poliéster.
- Clase térmica A UNE 21 305, UNE 20 67212-1
- IP 43 UNE 30 324.
- IK 09 (10 J) UNE 50 102.
- Cierre por tornillos imperdibles y precintable.

El armario alojará en su interior los Equipos descritos en la especificación: "ET.- Armarios Comunes Proyecto SATR. Junio 2011- Ed. 2".

Aislamiento de 10kV entre los elementos referenciados a baja y media tensión.

Dentro del armario se incluyen:

- Magnetotérmico (Tetrapolares Curva C 2A, Monofásico Curva D 6A, Tmax 400V C/A).
- Bornas seccionables.
- Router GPRS modelo 4DRN.

\* CELDA DE PASO DE BARRAS.

Celda Schneider Electric de paso de barras modelo GIM, de la serie SM6, de dimensiones: 125 mm de anchura, 840 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, para separación entre la zona de

Compañía y la zona de Abonado, a una intensidad de 400 A y 16 kA.

\* CELDA DE REMONTE.

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.

Celda Schneider Electric de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMBD, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CII manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 40 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Relé autoalimentado a partir de 5A de fase para la protección indirecta de sobrecarga y homopolar modelo PRQ de Schneider Electric, asociado a la celda de protección. Se asociará a tres toroidales, que provocará la apertura del interruptor cuando se detecte una sobrecarga o una corriente homopolar superior o igual al umbral de sensibilidad preseleccionado y después de la temporización definida.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

**\* CELDA DE MEDIDA.**

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 5-10/ 5 A cl.10VA CL. 0.5S, Ith= 200 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22000:V3/110:V3 10VA CL. 0.2, potencia a contratar de 281 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

**\* TRANSFORMADOR:**

**\* TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC630-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428
- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

#### CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

#### DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

#### 1.7.2.4. CARACTERÍSTICAS DE APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

Elementos de salida en BT :

- Cuadros de BT especiales para esta aplicación, con un interruptor de corte en carga cuyas características descriptivas se detallan más adelante.

#### 1.7.2.5. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por 4 bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.

- 2 Base portafusible 125A.
- 1 Fusible 22 x 58 16A.
- 2 Lámpara roja de señalización neón.
- Panel puerta y resote de compresión de cierre.
- Base Enchufable 2P blanco 10A, 250V.
- Perfil simétrico liso DIN 46227.
- 1 Amperímetro.
- 1 Interruptor diferencial.
- 2 Magnetotérmicos.
- 2 Contactos auxiliares.

#### 1.7.2.6. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE AT Y BT

##### **Características material vario de Alta Tensión.**

\* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

\* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

#### **1.7.3. MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5 con medida:
  - Activa: bidireccional.
  - Reactiva: dos cuadrantes.
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado.



Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.

- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

### **1.7.5. PUESTA A TIERRA**

#### **1.7.5.1. TIERRA DE PROTECCIÓN**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

#### **1.7.5.2. TIERRA DE SERVICIO**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

#### **1.7.5.3. TIERRAS INTERIORES**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

### **1.7.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS**

### 1.7.6.1. ALUMBRADO

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

### 1.7.6.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO<sub>2</sub>.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 397 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

### 1.7.6.3. VENTILACIÓN

La ventilación del centro de transformación será natural mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, por el transformador, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona en el dimensionado de los cálculos punto 2.7.

Estas rejillas se construirán de modo que impida el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes de tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el apartado 2.7. de este proyecto.

#### 1.7.6.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

##### \* SEGURIDAD EN CELDAS RM6

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

##### \* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas

funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

Se colocaran indicaciones de señalización de “Riesgo Eléctrico” en placas dispuestas sobre la puerta de entrada al recinto y las de rejilla o plancha metálica, separadoras de las celdas (MIERAT 14-3.7).

También se colocaran instrucciones para atender a las víctimas en los primeros auxilios, caso de producirse algún accidente fortuito.

En las puertas de las celdas de los transformadores que dan al exterior del centro se colocarán indicaciones visibles con el siguiente texto:

**“ATENCIÓN PELIGRO. ALTA TENSIÓN”**

**“ANTES DE ABRIR ESTA PUERTA DISPARAR EL INTERRUPTOR GENERAL”**

Para cualquier maniobra a realizar, deberán utilizarse los guantes, pértiga y banqueta con las que se dotará a la instalación (MIERAT 13-2.2e) y atenerse en todo a las Instrucciones de control y mantenimiento del Centro de Transformación (MIERAT 14 Ap6).

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## **2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### ***2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN***

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$ , viene dada por la expresión:

$$I_{pc} = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA  
U = Tensión compuesta primaria en KV  
Ip = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

<u>Potencia del transformador (KVA)</u>	<u>Ip (A)</u>
630	18,19

Siendo la intensidad total primaria de 18,19 Amperios.

### ***2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN***

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * V_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA  
Vs = Tensión secundaria en KV  
Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.  
U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.  
Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
630	7.1	899.08

## 2.3. CORTOCIRCUITOS

### 2.3.1. OBSERVACIONES

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determinará una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora.

#### 2.3.1.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad de cortocircuito primaria:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * V_p}$$

Siendo:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

$V_p$  = Tensión primaria en KV

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en KA.

- Intensidad de cortocircuito secundaria:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{V_{cc}}{100} * V_p}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en KVA

$V_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$V_s$  = Tensión secundaria V

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en KA.

### 2.3.1.2. Cortocircuito en el lado de alta tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, tendremos una intensidad de cortocircuito en el lado de B.T. de:

Corriente permanente de cortocircuito  $I_{ccp} = 14,43 \text{ kA}$

### 2.3.1.3. Cortocircuito en el lado de baja tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula anteriormente expuesta.  $I_{ccs} = 22,73 \text{ kA}$ .

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
630	4	22.73

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

## 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

### 2.4.1. Comprobación de la densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51167219EA realizado por VOLTA.

### 2.4.2. Comprobación por la sollicitación electrodinámica

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 50kA.

#### **2.4.3. Comprobación por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.**

La comprobación por solicitud térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA. **El ensayo garantiza una resistencia térmica de 20kA 1 segundo.**

### **2.5. SELECCIÓN DE PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN**

#### **\* ALTA TENSIÓN.**

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador. Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
630	40

#### **\* BAJA TENSIÓN.**

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.



## **2.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE M.T.**

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

Transformador

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 23,1 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

## **2.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 61330, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

## **2.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS**

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
630	520

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para el transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

## **2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

### **2.9.1. Investigación de las características del suelo**

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

y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 100 Ohm.

### 2.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo correspondiente de eliminación del defecto

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 5.7 \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{S(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=2025.79$  A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 2228 A.

### 2.9.3. Diseño de la instalación de tierra

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

\* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 60-30/5/44 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.071 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0153 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 4.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 3 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

\* TIERRA DE SERVICIO.

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

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

#### 2.9.4. Resistencia de los sistemas de tierra

\* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r * \sigma .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max}=20$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 100 \Omega.m.$$

$$K_r = 0.071 \Omega/(\Omega.m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 7.1 \Omega.$$

$$I_d = 1268.21 \text{ A.}$$

$$U_d = 9004.3 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

\* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.073 * 100 = 7.3 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 73  $\Omega$ .

#### 2.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 7.1 * 1268.21 = 9004.3 \text{ V.}$$

### 2.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0153 * 100 * 1268.21 = 1940.4 \text{ V.}$$

### 2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 1 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 107 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensiones de contacto aplicada = 107 V

$R_{a1}$  = Resistencia del calzado = 2.000  $\Omega.m$

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 100  $\Omega.m$

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 5992 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 15301 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1940.4 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 5992 \text{ V}.$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 9004.3 \text{ V} < U_p(\text{acceso}) = 15301 \text{ V}.$$

### 2.9.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 100 \Omega.m.$$

$$I_d = 1268.21 \text{ A}.$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$D_{mín} = 20,19 \text{ m.}$

### **2.9.9. Corrección y ajuste al diseño inicial**

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

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

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**



## **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

### ***3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES***

#### **3.1.1. Obra Civil.**

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-3T1D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma CTE y RD 2267 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Tal como se indica en el capítulo de Cálculos, los muros del Centro deberán tener entre sus

paramentos una resistencia mínima de 100.000 ohmios al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm<sup>2</sup> cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

### **3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.**

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Merlin Gerin, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135.
- UNE-EN 60265-1, 60129.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

## **3.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.**

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF<sub>6</sub>, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

- c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.

- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.**

- |  |                |
|--|----------------|
| - Tensión nominal                        | 24 kV.         |
| - Nivel de aislamiento:                  |                |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz   | 50 kV ef.1mn.  |
| b) a impulsos tipo rayo                  | 125 kV cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea     | 630 A.         |
| - Intensidad nominal otras funciones     | 200/400 A.     |
| - Intensidad de corta duración admisible | 20 kA ef. 1s.  |

### **3.4. INTERRUPTORES-SECCIONADORES.**

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 50 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 20 kA ef.

### **3.5. CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.**

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre

indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

### **3.6. PUESTA A TIERRA.**

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

#### **3.6.1. Transformadores.**

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, encapsulado en resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

#### **3.6.2. Equipos de Medida.**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

### **3.7. CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

### **3.8. CABLEADO.**

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup>, y 6 mm<sup>2</sup> para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envolvente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

### ***3.9. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES***

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Endesa Distribución (Eléctricas Reunidas de Zaragoza - ERZ).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

### ***3.10. PRUEBAS REGLAMENTARIAS***

La aparataje eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### **3.11. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

#### **PREVENCIONES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

#### **3.11.1. PUESTA EN SERVICIO.**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

#### **3.11.2. SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea

alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

### **3.11.3. PREVENCIONES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

## **3.12. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.



### **3.13. LIBRO DE ORDENES**

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## ANEXO 1. INSTALACIONES ELECTRICAS.

Medios auxiliares	Observaciones
Andamios móviles con ruedas (Torretas)	Ruedas solidarias con el andamio y con sistema de bloqueo. Dispondrán barandillas de 1 m de altura para alturas mayores de 2 m Las plataformas serán de 60 cm. Accesos a plataformas, parte integrante estructura andamio Solo se utilizarán sobre superficies horizontales. Desplazamiento del andamio sin trabajadores en la plataforma
Andamio de borriquetas	Las plataformas serán de 60 cm Dispondrán barandillas de 1 m de altura para alturas mayores de 2 m Se cuidará el asiento y nivelado del andamio (coloc. durmientes) Máxima separación entre puntos de apoyo de 3.5 m. Los caballetes y borriquetas llevarán arriostramiento interior A partir de alturas > 3 m. arriostramiento en forma de cruz Máxima altura a alcanzar igual a 6 m.
Escaleras de mano	Dispondrán de apoyos antideslizantes Se anclarán en el apoyo superior Superarán en 1 m la altura a cubrir. En escaleras de tijera, elementos de retenida contra exceso de apertura

Herramientas	Observaciones
Eléctricas portátiles	Si no son de doble protección eléctrica, dispondrán de conexión a tierra Dispondrán de resguardos en las partes móviles Revisión periódica
Herramientas de combustión (pistola fijadora de clavos)	Conocimiento de las normas de utilización dadas por el fabricante Guantes de protección contra riesgos mecánicos (EPI) Protectores auditivos Protectores oculares
Herramientas de mano	Se emplearán las herramientas adecuadas a cada trabajo Las herramientas estarán en perfecto estado de uso
Riesgos	<b>Protecciones</b>
Caídas al mismo nivel	Orden y limpieza en la obra
Caídas a distinto nivel	Utilización de andamios como protección colectiva Sistemas anticaídas cuando la protección colectiva no sea

	suficiente
Caídas de objetos	Colocación de rodapiés en las plataformas de trabajo
Contactos eléctricos directos	Guantes de protección contra riesgos eléctricos
Contactos eléctricos indirectos	Protección mediante diferenciales
Lesiones en manos	Guantes de protección contra riesgos mecánicos (EPI)
Lesiones en el oído	Protectores auriculares (EPI)
Golpes en cabeza	Casco de protección (EPI)
Cuerpos extraños en los ojos	Protectores oculares (EPI)

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACION.

El edificio del Estudio de Seguridad, estará regulado a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

#### Constitución Española (aprobada el 27 de diciembre de 1.978).

##### Título I

- Art. 15: Derecho a la vida e integridad física y moral.  
 Art. 40.2: Los poderes públicos velarán por la Seguridad e Higiene en el Trabajo.  
 Art. 43.1: Derecho a la protección de la Salud.  
 Art. 53: Protección de los derechos ante los Tribunales.

##### Título VIII

- Art. 149: El Estado tiene competencia exclusiva (entre otras) en materias de Legislación Laboral, sin perjuicio de que sea ejecutado por los órganos de las Comunidades Autónomas.

#### Estatuto de los Trabajadores (Texto refundido 1.995)

- Art. 4: Adecuada política de Seguridad e Higiene.  
 Art. 5: Deber de observar las medidas de Seguridad e Higiene que se adopten. Se prohíbe la admisión al trabajo a los menores de dieciséis años.  
 Art. 6: Trabajos autorizados a menores de 18 años.  
 Art. 19: Derecho a la protección eficaz en materia de Seguridad e Higiene. Obligación de observar la normativa vigente. Participar en la inspección y control de dichas medidas que sean de observancia obligada por el empresario, si no se cuenta con órganos competentes. Derecho a la formación en materia de Seguridad e Higiene. Requerir al empresario la paralización de las actividades ante el riesgo inminente de accidente.  
 Art. 20: El empresario podrá adoptar las medidas más oportunas de vigilancia y control del cumplimiento de las obligaciones o deberes laborales de los trabajadores. El empresario podrá verificar el estado de enfermedad o accidente de trabajo

alegado por el rabajador.

Ley de la Seguridad Social (texto refundido 1.994)

- Art. 115: Concepto de Accidente de Trabajo
- Art. 116: Concepto de Enfermedad Profesional
- Art. 123: Recargo de las prestaciones económicas en caso de A. T. y E. P.
- Art. 195: Incumplimientos en materia de accidentes de trabajo.
- Art. 196: Normas específicas para enfermedades profesionales.
- Art. 197: Responsabilidades por falta de Reconocimientos Médicos.
- Art. 232: Infracciones y sanciones.

Ley General de Sanidad (Ley 14/1.986 de 25 de abril)

Título I

- Art. 18.9: La protección, promoción y mejora de la Salud Laboral.
- Art. 19.2: Las autoridades sanitarias propondrán o participarán con otros departamentos en la elaboración y ejecución de la Legislación sobre (entre otras) el medio laboral.
- Art. 21: Las actuaciones sanitarias en el ámbito de la Salud Laboral comprenderán los siguientes aspectos:  
Promoción, vigilancia, información, formación y participación de los trabajadores y empresarios.
- Art. 22: Participación de trabajadores y empresarios.
- Art. 26: Paralización de actividades por riesgo inminente y extraordinario para la Salud.
- Art. 32: Infracciones y sanciones.

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre). Deroga los títulos I y II de la O. G. S. H. T., siendo su desarrollo reglamentario el que sigue:

Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE 31-01-97). (Deroga O. S. M. E.)

Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE Nº 97, DE 23-04-97)

Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (deroga capítulos I, II, III, IV V, VII del título II de la O. G. S. H. T.).  
Nota: no afecta a las obras de construcción temporales o móviles.

Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. (BOE nº 97 de 23-04-97)

Real Decreto 488/1.997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (Deroga artículos 138 y 139 de la O. G. S. H. T.)

Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo sobre protección de los trabajadores contra riesgos

relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Deroga artículos 138 y 139 de la O. G. S. H. T.)

Real Decreto 773/97 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (Deroga capítulo XIII del título II de la O. G. S. H. T.)

Real Decreto 1.215/97 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (Deroga capítulos VIII, IX, X, XI y XII del título II de la O. G. S. H. T.)

Real Decreto 1.216/97 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.

Real Decreto 1.385/97, de 5 de septiembre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores en actividades mineras.

Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

#### Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.991).

De la que está vigente su título II “Condiciones Generales de los Centros de Trabajo y de los Mecanismos y Medidas de Protección”, según se indica en la L. P. R. L., que dice:

“en tanto no se oponga a lo previsto en esta Ley, y hasta que se dicten los Reglamentos a los que se hace referencia en el artículo 6”.

Real Decreto 1.561/95 de 21 de septiembre sobre jornadas especiales de trabajo.

#### Capítulo III

Art. 23: Limitación de los tiempos de exposición al riesgo.

#### Código Penal

Título XV: De los delitos contra los derechos de los trabajadores.

Art. 316: Los que con infracción de las normas de prevención de riesgos laborales y estando legalmente obligados, no faciliten los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen su actividad con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, de forma que pongan así en peligro grave su vida, salud o integridad física, serán castigados con las penas de prisión de seis meses a tres años y multa de seis a doce meses.

Art. 317: Cuando el delito a que se refiere el artículo anterior se cometa por imprudencia grave, será castigado con la pena inferior en grado.

Art. 318: Cuando los hechos previstos en los artículos anteriores se atribuyeran a personas jurídicas, se impondrá la pena señalada a los administradores o encargados del servicio que hayan sido responsables de los mismos y a quienes, conociéndolos y pudiendo remediarlo, no hubieren adoptado las medidas para ello.

Ver además 142, 152, y 621.

#### Código Civil

Art. 1.101 y siguientes, y 1.902 y siguiente.

Culpa extracontractual.

Culpa contractual.

#### Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la Seguridad Social.

Estando vigente la lista de enfermedades profesionales con las relaciones de las principales

actividades capaces de producirlas que figuran en el R. D. 1.995/1.978 de 12 de mayo. Habiéndose añadido por resolución de 30 de diciembre de 1.993 la denominada “Síndrome de Ardystil” o “Neumopatía intersticial difusa”.

#### Ordenanzas Laborales

Formalmente derogadas por el Estatuto de los Trabajadores, si bien algunos de sus contenidos están actualmente vigentes bien a través de Laudos Arbitrales de obligado cumplimiento o de Convenios. Como es el caso de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica, vigente en su sección 3ª.

#### Convenios colectivos

Se configuran como el procedimiento de mejorar o desarrollar lo no contemplado en las Leyes Generales. Por lo que nos interesa, tenemos:

Convenio General del Sector de la construcción.

Convenio Colectivo de ámbito provincial de la Construcción y Obras Públicas.

#### Normativa sobre riesgos específicos

Amianto.

Aparatos a presión.

Benceno.

Incendios.

Radiaciones ionizantes. Energía Nuclear.

Estatuto del minero.

Ruido.

Plomo.

Cloruro de vinilo.

Reglamentos electrotécnicos.

Productos químicos.

Silicosis.

Aparatos elevadores de obra

Grúas, etc.

## **2.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y reemplazado al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán reemplazadas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en si mismo

### **2.2.1. PROTECCION PERSONAL**

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo que especifica el Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre.

La Dirección Técnica de obra con el auxilio del Delegado de Prevención dispondrá en cada

uno de los trabajos en obra la utilización de las prendas de protección adecuadas. El personal de obra debería ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen. En el caso concreto del cinturón de seguridad, será preceptivo que la Dirección Técnica de la obra proporcione al operario el punto de anclaje o en su defecto las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

### **Ropa**

Se considera la unidad de cada uno de los elementos siguientes:

Casco

Traje aislante.

Cubrecabezas.

Guantes.

Botas.

Polainas.

Máscara.

Equipo de respiración autónoma.

Ropa de protección contra el riesgo:

#### Casco:

Será de material incombustible o de combustión lenta.

#### Traje:

Los materiales utilizados para la protección integral serán;

\*Amianto.

\*Tejidos aluminizados.

Los tejidos aluminizados constarán de tres capas y forro:

Capa exterior: Tejido aluminizado para reflejar el calor de radiación.

Capa intermedia: Resistente al fuego (amianto, fibra de vidrio, etc.).

Capa interior: Aislante térmico (amianto, espuma de polivinilo, etc.).

Forro: Resistente y confortable (algodón ignífugo).

Cubrecabezas: Provisto de una visera de amianto o tejido aluminizado.

Protección de las extremidades: Deberán de ser:

Cuero

Fibra nomex

Amianto

Amianto forrado interiormente de algodón

Lana ignífuga

Tejido aluminizado

Máscara: Los filtros mecánicos deberán retener partículas de diámetro inferior 1 micra, constituidas principalmente por carbón u hollín.

Los químicos y mixtos contra monóxido de carbono, cumplirán las características y requisitos superando los ensayos especificados en la Norma Técnica Reglamentaria N.T.-12.

Equipo de respiración autónoma: podrá ser:

De oxígeno regenerable.

De salida libre.

Mono de trabajo:

Serán de tejido ligero y flexible, serán adecuados a las condiciones ambientales de temperatura y humedad. Ajustarán bien al cuerpo. Cuando las mangas sean largas, ajustarán por medio de

terminaciones de tejido elástico. Se eliminarán en lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc.

Para trabajar bajo la lluvia el tejido será impermeable. Cuando se use en las proximidades de vehículos en movimiento, será, a ser posible, de color amarillo o anaranjado, complementándose con elementos reflectantes.

Permitirán una fácil limpieza y desinfección. Se dispondrá de dos monos de trabajo.

Las prendas de hule se almacenarán en lugares bien ventilados, lejos de cualquier fuente de calor. No se guardarán enrolladas en cajones o espacios cerrados.

Periódicamente se comprobará el estado de costuras, ojales, cremalleras etc.

## **2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.**

### **Barandillas.**

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, o por el perímetro de los andamios se realizará mediante la colocación de barandillas.

-Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

-La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado o plataforma del andamio y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura.

### **Andamios tubulares fijos.**

La protección de los riesgos de caída al vacío en los trabajos de cerramiento y acabados del mismo deberá realizarse mediante la utilización de andamios tubulares perimetrales.

Cumplirán las normas UNE correspondientes.

### **Andamios tubulares móviles.**

La protección de los riesgos de caída al vacío en los trabajos en interiores de cerramiento y acabados del mismo deberá realizarse mediante la utilización de andamios tubulares móviles.

Cumplirán las normas UNE correspondientes.

### **Escaleras de mano**

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

### **Extintores**

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente

## **2.3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.**

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc. deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Dirección Técnica de la obra con la ayuda del Vigilante de Seguridad la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Dirección Técnica de la obra proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

## **2.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en el Estudio Básico, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.



Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrostático y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la tabla V de la Instrucción MI.BT 017, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación.

Los tubos constituidos de P.V.C. o polietileno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60°C.

Los conductores de la instalación se identificaron por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo/Verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/Negro/Gris: Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

- Un interruptor general automático magnetotérmico de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.
- Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar, con curva térmica de corte.

La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de corto circuitos que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máxima admisibles en los conductores del circuito que protegen.

Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto.

Estos dispositivos se complementaron con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos.

En los interruptores de los distintos cuadros, se colocaron placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

## **2.5. CONDICIONES TECNICAS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.**

### **Botiquín de primeros auxilios:**

Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

El contenido mínimo será:

- 1 paquete de algodón.
- 2 rollos de esparadrapo de diferentes tamaños.
- 2 cajas de tiritas con tamaños diferentes.
- 1 paquete de tiras de sutura por aproximación.
- 2 rollos de vendas de diferentes tamaños.
- 1 paquete de gasas.
- 1 botella de agua oxigenada.
- 1 botella de alcohol.
- 1 frasco de desinfectante (Betadine o similar).
- 1 tubo de pomada antihistamínica para picaduras o amoniaco.
- 1 tubo de pomada anti-inflamatoria.
- 1 caja de paracetamol.
- 1 caja de aspirinas.
- 1 termómetro clínico.
- 1 par de guantes.
- Tijeras.
- Pinzas.
- 1 banda elástica para torniquetes.
- 1 manta.

## **2.6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD.**

### **2.6.1. FIGURAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.**

Todas las empresas que intervengan en ésta obra, tanto contratistas como subcontratistas, tendrán nombrados los Comités de Seguridad y Salud, Delegados de Prevención y demás personal destinado a la seguridad en la obra, según lo establecido en las Leyes en vigor.

Será persona idónea para ello preferentemente el Jefe de Obra (Encargado general o Técnico Medio) o cualquier trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso sobre la materia y en su defecto, el trabajador más preparado, en estas cuestiones.

Las funciones serán las indicadas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos, el Real Decreto 39/1997 de aprobación del Reglamento de los Servicios de Prevención y demás legislación complementaria, destacando entre las funciones asignadas las siguientes:.

Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad y Salud.

Comunicar a la Dirección Facultativa, o a la Jefatura de Obra, las situaciones del riesgo detectado y la prevención adecuada.

Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones y máquinas con referencia a la detección de riesgos profesionales.

Prestar los primeros auxilios a los accidentados.

Conocer en profundidad el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

Colaborar con la Dirección Facultativa, o Jefatura de Obra, en la investigación de accidentes.

Controlar la puesta en obra de las normas de seguridad.

Dirigir la puesta en obra de las unidades de seguridad.

Efectuar las mediciones de obra ejecutada con referencia al capítulo de seguridad.

Dirigir las cuadrillas de seguridad.

Controlar las existencias y acopios del material de seguridad.

Controlar los documentos de autorización de utilización de la maquinaria de la obra.

### **2.6.2. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de 1 año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

Estas mismas condiciones serán exigibles a las subcontratas.

### **2.6.3. FORMACIÓN**

Todo el personal que realice su cometido en la fase albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar.

Esta formación debería ser impartida por los jefes de Servicios Técnicos o mandos intermediarios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de seguridad e higiene en el trabajo, mutua de accidentes, etc.

Por parte de la dirección de la empresa en colaboración con la dirección técnica de la obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas.

Esta formación se complementará con las notas, que de forma continua la dirección técnica de la obra pondrá en conocimiento del personal, por medio de su exposición en tablón a tal fin habilitado en el vestuario de obra.

### **2.6.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.**

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador debería ser sometido a la práctica de los reconocimientos médicos previstos en la Legislación vigente.

## **2.7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.**

### **2.7.1. DE LA PROPIEDAD:**

La propiedad, viene obligada a incluir el presente estudio básico de seguridad, como documento adjunto del proyecto de obra, procediendo a su visado por la OFICINA DE SUPERVISION DE PROYECTOS.

La propiedad deberá así mismo proporcionar el preceptivo “Libro de Incidencias” debidamente cumplimentado.

### **2.7.2. DE LOS CONTRATISTAS:**

Los Contratistas vienen obligados a cumplir las directrices contenidas en el Estudio Básico de Seguridad, a través del Plan de Seguridad, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Por último los contratistas, cumplirán las estipulaciones preventivas del estudio y el plan de seguridad y salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La dirección facultativa, considerará el estudio básico de seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del plan de seguridad y salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el libro de incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del presupuesto de seguridad, poniendo en conocimiento de la propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de los contratistas, de las medidas de seguridad contenidas en el estudio de seguridad.

### **2.7.3. DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA:**

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio Básico de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

El Plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

## **2.8. APLICACION DE SEGURIDAD A LOS TRABAJOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.**

En el Proyecto de la Instalación a realizar, no figura ningún capítulo referente a los medios y formas de actuación en cuanto a los trabajos de conservación y mantenimiento posterior del edificio, por lo que en este Estudio no está previsto el desarrollo de ninguna medida en caminada a la seguridad de los trabajos antes señalados.

## **2.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.**

El contratista está obligado a redactar un plan de seguridad y salud adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Este plan de seguridad deberá contar con la aprobación expresa de la dirección facultativa de la obra, a quien se presentará antes de la iniciación de los trabajos.

Una copia del plan deberá entregarse al delegado de prevención y empresas subcontratistas.

#### **2.10. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.**

En las zonas de acceso a la obra se colocará señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

Las zonas con zanjas abiertas para acometidas a obra estarán debidamente señalizadas.

Las cargas manejadas con grúa, se moverán dentro de los límites de la obra, y, en los casos en que deban salir de la misma, se acotará la zona.

Se prevé el cercado o vallado del solar en todo su perímetro, con puertas de acceso diferenciadas para personal y vehículos.

Se colocarán elementos de protección contra caída de objetos a la vía pública.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## 5. PRESUPUESTO

Descripción	Valoración unitaria €	Valoración total €
<b>OBRA CIVIL</b>		
Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-3T1D , de dimensiones exteriores 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	6.226,50 €	6.226,50 €
Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC3, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	969,20 €	969,20 €
<b>Total Obra Civil</b>		<b>7.195,70 €</b>
<b>APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN</b>		
Ud. Compacto Merlin Gerin gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), referencia JLJRM62IQBERZ, para dos funciones de línea 630 A y una de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores de tensión, instalado.	7.826,62 €	7.826,62 €
Ud. Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630 A para celda RM6.	512,40 €	1.024,80 €
Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para celda RM6.	231,00 €	231,00 €
<b>Total Aparamenta de Alta Tensión</b>		<b>9.082,42 €</b>
<b>TRANSFORMADORES</b>		
Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Merlin Gerin, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma GE FND001). Potencia nominal: 630 kVA. Relación: 20/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +/-2,5%, +/-5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: JLJ1EN0630GZ	11.177,25 €	11.177,25 €
Ud. Complemento de 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.	94,50 €	94,50 €
Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	605,85 €	605,85 €

<b>Descripción</b>	<b>Valoración unitaria €</b>	<b>Valoración total €</b>
Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	231,00 €	231,00 €
Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 2x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	768,60 €	768,60 €
Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	315,00 €	315,00 €
<b>Total Transformadores</b>		<b>13.192,20 €</b>
<b>EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN</b>		
Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	1.617,00 €	1.617,00 €
<b>Total Equipos de Baja Tensión</b>		<b>1.617,00 €</b>
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>		
Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	699,52 €	1.399,04 €
Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	412,30 €	412,30 €
<b>Total Sistema de Puesta a tierra</b>		<b>1.811,34 €</b>
<b>VARIOS</b>		
Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	208,80 €	417,60 €
Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamentas.	154,80 €	154,80 €
Ud. Par de guantes de maniobra.	55,70 €	55,70 €
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	12,40 €	24,80 €
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	12,40 €	12,40 €
<b>Total Varios</b>		<b>665,30 €</b>

<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	<b>Valoración total €</b>
<b>Total Obra Civil</b>	<b>7.195,70 €</b>
<b>Total Aparamenta de Alta Tensión</b>	<b>9.082,42 €</b>
<b>Total Transformadores</b>	<b>13.192,20 €</b>
<b>Total Equipos de Baja Tensión</b>	<b>1.617,00 €</b>
<b>Total Sistema de Puesta a tierra</b>	<b>1.811,34 €</b>
<b>Total Varios</b>	<b>665,30 €</b>
<b>Total de ejecución material</b>	<b>33.563,96 €</b>
El presupuesto asciende a la cantidad de treinta y tres mil quinientos sesenta y tres euros con noventa y seis céntimos.	

## **GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**



## **6. PLANOS**

1. Situación y emplazamiento.
  - 3.1 Distribución general. Implantación del C.T.
  - 3.2 Perspectiva y sección del C.T.
  - 3.3 Planta del Centro de Transformación y Esquema Unifilar del Centro de transformación.
  - 3.4 Dimensionado del foso.
  - 3.5 Puesta a tierra de herrajes y detalles.

# PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN DE GRUPO ELECTRÓGENO EN NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A PROCESO DE MANIPULACIÓN Y ENVASADO CON ALMACÉN DE PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS Y OFICINAS ANEXAS.

## OBJETO:

OBTENCIÓN DE REGISTRO INDUSTRIAL

## SITUACIÓN:

Polígono Industrial Les Valletes Parcela 22 y 14.  
Carrer Arts Gràfiques n°. 22  
46.192 Montserrat (Valencia)



**NATURVAL, S.L.**

C.I.F.: B-96.549.811

# INDICE GENERAL:

1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	4
2.- EMPLAZAMIENTO Y DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	4
2.1.- TITULAR.....	4
DENOMINACIÓN:.....	4
DOMICILIO SOCIAL: .....	4
DIRECCIÓN PARA NOTIFICACIONES: .....	4
2.2.- EMPLAZAMIENTO.....	4
3.- NORMATIVA .....	4
4.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	5
4.1.- INTRODUCCIÓN .....	5
4.2.- GRUPO ELECTRÓGENO AUTOMÁTICO.....	6
4.2.1.- MOTOR DIESEL .....	6
4.2.2.- SISTEMA ELÉCTRICO .....	6
4.2.3.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN .....	7
4.2.4.- ALTERNADOR.....	7
4.2.5.- BASTIDOR Y DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE .....	7
4.2.6.- AISLAMIENTO DE LA VIBRACIÓN .....	8
4.2.7.- COMBUSTIBLE .....	8
4.2.8.- CONEXIÓN ELÉCTRICA .....	9
PUESTA A TIERRA.....	9
5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO.....	9
5.1.- GRUPO ELECTRÓGENO.....	9
5.1.1.- MOTOR DIESEL .....	10
10	
5.1.2.- ALTERNADOR.....	10
5.1.3.- DATOS DE LA INSTALACIÓN .....	11
6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA GENERAL .....	12
6.1.- UNIÓN ALTERNADOR-CUADRO DE CONTROL.....	12
6.2.- UNIÓN ALTERNADOR-CUADRO DE TRANSFERENCIA (RED-GRUPO) .....	12
6.3.- TOMA DE TIERRA .....	12
7.- CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL .....	13
8.- DATOS A SUMINISTRAR POR EL INSTALADOR.....	17
9.- PRUEBAS.....	17
10.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO - FACULTATIVAS .....	18
10.1.- GENERALIDADES. ....	18
10.2.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN. ....	18
10.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. ....	19

<b>10.4.- INSTALACIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>10.5.- CONDICIONES DE LOS LOCALES.....</b>	<b>26</b>
<b>10.6.- CONDICIONES DE ACEPTACION Y RECHAZO. ....</b>	<b>27</b>
<b>10.7.- MEDICIÓN Y ABONO.....</b>	<b>28</b>
<b>11.-PRESUPUESTO.....</b>	<b>30</b>

## **1.- OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene por objeto la descripción de suministro e instalaciones precisas para la puesta en servicio de un grupo electrógeno de que abastecerá de energía eléctrica por fallo de red de la compañía eléctrica suministradora, cumpliendo así los artículos 13 y 14 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **2.- EMPLAZAMIENTO Y DATOS DE LA INSTALACIÓN**

### **2.1.- TITULAR**

***Denominación:***

Naturval Apícola, S.L.U.

***Domicilio social:***

Polígono Industrial Les Valletes.  
Carrer Arts Gràfiques n.º. 22, Parcela 14 y 22  
46.192 Montserrat (Valencia).  
B-96.549.811

***Dirección para notificaciones:***

Polígono Industrial Les Valletes.  
Carrer Arts Gràfiques n.º. 22, Parcela 14 y 22  
46.192 Montserrat (Valencia).

### **2.2.- EMPLAZAMIENTO**

Polígono Industrial Les Valletes.  
Carrer Arts Gràfiques n.º. 22, Parcela 14 y 22  
46.192 Montserrat (Valencia).

## **3.- NORMATIVA**

Serán de aplicación en la presente instalación los siguientes reglamentos y disposiciones:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de fecha 9 de Marzo de 1971.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por decreto 2431 el 20 de Septiembre de 1973 y Real decreto 2295/985 del 9 de Octubre de 1985 e Instrucciones complementarias.

- Reglamento de productos petrolíferos.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Norma Básica de la edificación NBE-CPI-96 sobre condiciones de protección contra incendios.
- Norma Básica de la edificación NBE-CA-88 sobre condiciones acústicas en los edificios.
- Norma Básica de la edificación NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios.
- Exigencias de organismos Oficiales.
- Normas UNE específicas de cada material.

## **4.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

### ***4.1.- INTRODUCCIÓN***

Para cubrir las necesidades del servicio se ha proyectado la instalación de un grupo electrógeno automático de 300/330 KVA (240 KW), en régimen continuo, funcionamiento 24 horas con sobrecarga del 10% admisible 1 hora cada 12, según norma DIN 6.271. El funcionamiento será de 500 horas anuales sin sobrecarga. Está conectado con arranque y conmutación automática, montados sobre bancada metálica que apoyará sobre una bancada de hormigón. El apoyo del grupo sobre bancada metálica será mediante muelles y juntas elásticas, de tal forma que no transmitan vibraciones a la estructura del edificio.

Este grupo electrógeno arrancará automáticamente en caso de fallo de red, falta de una fase o caída de tensión mayor del 30% de  $U_n$ .

Se ubicará en la zona más cercana al Cuadro General de distribución de Baja Tensión de la nave.

Se ha previsto para la aireación del local, que el frente del local del grupo sea totalmente abierto y protegido contra lluvia por lamas de tipo metálico. El grupo electrógeno tomará aire exterior para la combustión y para la refrigeración del mismo. La chimenea de gases de salida y sus escapes estarán conducidos directamente a la cubierta.

El modelo del grupo electrógeno escogido cuenta con un depósito de combustible de mil litros, de tal forma que garantice una autonomía de funcionamiento superior a doce horas y será de doble pared con detector de fugas.

La refrigeración del motor será mediante aire embocando el radiador del grupo directamente a la calle y entrada del aire por fachada exterior del cuarto.

Los grupos están formados por los siguientes elementos:

- Motor diesel de cuatro tiempos silencioso y refrigeración líquida.
- Alternador autoexcitado, autoregulado, sin escobillas.
- Bancada metálica incluidos los silentblocks.
- Cuadro de arranque y sincronismo automático, con mandos para:

- Arranque manual.
- Arranque automático.
- Prueba de ciclo completo sin conmutar la carga al grupo y devolución a la red.
- Señalización de estado y alarma general en el cuadro y en el ordenador central.

## **4.2.- GRUPO ELECTRÓGENO AUTOMÁTICO**

El conjunto estará preparado para funcionamiento automático por fallo o c.d.t. al 70% en la red de la Compañía suministradora, previa tempoñización ajustable y parada retardada y ajustable al retomo de red estable. Una vez transferida la carga de receptores de grupo a red, el grupo mantendrá el motor diesel funcionando en vacío de 3 a 5 minutos (ajustable) para refrigeración. Si durante este tiempo se produjera un fallo de red, el grupo retomará a la carga instantáneamente.

El sistema de arranque con sus controles temporizadores asociados proporcionan un ciclo con tres intentos de arranque y un dispositivo sensible a la velocidad de desconectar automáticamente el circuito de arranque cuando el motor haya arrancado.

Si el motor no ha arrancado al final del ciclo de arranque, un dispositivo de arranque fallido excita el relé de parada. La actuación del relé de bloquear el circuito de arranque, dará una alarma y cualquier intento de arranque posterior exigirá la reposición manual previa del relé de parada. Una vez restablecida la tensión normal de la red, se tarda unos segundos (ajustables) en producirse la transferencia a la red, quedando rodando en vacío durante otro periodo hasta producirse su parada.

El motor diesel estará preparado con resistencias calefactoras y termostato para mantenerlo a una temperatura de 20°C, además tendrá una bomba de preengrase con funcionamiento de 5 minutos cada 8 horas.

### **4.2.1.- MOTOR DIESEL**

El motor será de 4 tiempos con encendido por compresión, sobrealimentado con refrigeración intermedia del aire a la salida de la turbina. Tendrá 6 cilindros en “L”, con una cilindrada total de 11.051 cm<sup>3</sup>.

### **4.2.2.- SISTEMA ELÉCTRICO**

El sistema eléctrico del motor será de 24 V, con el negativo conectado a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, dos baterías y un alternador para carga de la baterías de 25,8V/30A.

#### **4.2.3.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

El sistema de refrigeración del motor consta de un circuito de refrigeración líquida, un ventilador de gran capacidad y un termostato. El alternador tiene su propio ventilador interior para enfriar sus propios componentes internos.

Las aberturas de entrada y salida de aire deben ser lo suficientemente grandes para asegurar un buen flujo de aire desde y hacia el exterior. Como pauta, las aberturas deberán tener, cada una de ellas, un área 1,5 veces superior a la de la superficie del radiador.

Tanto la abertura de entrada como la de salida estarán dotadas de persianas para protección contra la intemperie. Estas persianas serán de abertura regulable automáticamente de forma que los días fríos la habitación esté cerrada y el arranque del grupo sea más fácil. Deben programarse para que se abran al mismo tiempo que se pone en marcha el grupo.

#### **4.2.4.- ALTERNADOR**

La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas, acoplado con precisión a la salida del grupo electrógeno. Encima del alternador se halla montada una caja metálica de bornes.

#### **4.2.5.- BASTIDOR Y DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE**

El motor y el alternador están acoplados y montados sobre un bastidor de acero de gran resistencia, y debidamente alineados.

Se instalará un depósito de combustible, con una autonomía de 13 h. los cuales cumplen la Norma UNE 53-432.

La capacidad nominal del depósito es de 1.000 l., este al instalarlo estará debidamente protegido de la luz solar directa.

Se ha previsto para la alimentación del motor diesel considerando un consumo a plena carga de 77,6 l/h obtenemos una autonomía de 13 horas.

El depósito está fabricado con polietileno (PE) de alta densidad estabilizado frente a las radiaciones mecánicas, químicas, fotoquímicas o electroquímicas a las que pudieran ser expuestos durante la manipulación previa a su instalación.

En la parte superior del depósito se dispone de una boca de llenado de 2", tubo de ventilación de 1 ½" acabada con capuchón cortafuegos, indicador de nivel y fuga y caja de bornes en la que centralizan todas las conexiones.



Para facilitar la instalación todas las conexiones se podrán realizar indistintamente por cualquiera de los laterales, disponiendo a cada lado de los siguientes racores:

- 2 racores hembra de 1 Retorno del motor diesel
- 2 racores hembra de 2". Alimentación motor diesel
- 1 racord macho de 1". Vaciado de deposito.
- 1 racord hembra de 1". Vaciado recipiente recogida

En la zona de bombas dispone de un racord hembra de 1" para llenado con la bomba manual desde bidón auxiliar.

Después del racord de aspiración desde depósito general, dispone de un filtro con tamiz limpiable.

#### **4.2.6.- AISLAMIENTO DE LA VIBRACIÓN**

El grupo se instalará en la zona dimensionada al efecto, acondicionada acústica y térmicamente. El grupo se montará sobre una bancada de perfil laminado de acero aislada del resto del edificio y apoyado sobre la misma con amortiguadores de baja frecuencia.

El aislamiento de la vibración también es necesario entre el grupo electrógeno y sus conexiones externas. Esto se consigue utilizando conexiones flexibles en las tuberías de combustible, en el sistema de escape, en el conducto de descarga de aire del radiador, en los conductos portacables para el control y transmisión de la energía eléctrica y en cualquier otro sistema conectado con el exterior

#### **4.2.7.- COMBUSTIBLE**

Constará de los siguientes elementos:

- Depósito de 1000 litros.
- Tubería y válvulas.

Las tuberías de alimentación y retomo del motor Diesel serán de cobre semirrígido, llevando en sus extremos latiguillos flexibles para evitar que las vibraciones del motor se transmitan a las tuberías.

#### **4.2.8.- CONEXIÓN ELÉCTRICA**

##### **Cableado**

Debido al movimiento de los grupos electrógenos en sus montajes antivibratorios, la conexión eléctrica al grupo debe efectuarse con cable flexible. Esto evitará la transmisión de vibraciones y posibles daños al alternador o a los terminales del interruptor automático de salida. Si no se puede utilizar cable flexible en toda la instalación, debería instalarse entonces una caja de conexiones próxima al grupo electrógeno con una conexión flexible al mismo.

El cable debe protegerse por medio de un conducto portacables o una bandeja para cables. Sin embargo, ni el conducto portacables ni la bandeja deben montarse rígidamente en el grupo electrógeno. Cuando se doble el cable, debe tenerse en cuenta el radio mínimo de curvatura recomendado.

##### ***Puesta a tierra***

El bastidor del grupo debe conectarse positivamente a tierra. Ya que el grupo está montado sobre aisladores antivibratorios, la conexión a tierra debe ser flexible para evitar posibles roturas debidas a la vibración.

### **5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO**

#### ***5.1.- GRUPO ELECTRÓGENO***

- Servicio principal 630 KVA, según DIN 6271
- Sobrecarga admisible 10 %: 1 hora cada 12 horas.
- Servicio de emergencia 700 KVA

### 5.1.1.- MOTOR DIESEL

SERVICIO		PRP	STANDBY
Potencia Nominal	kW	258	287
Fabricante		DOOSAN	
Modelo		P126TI-II	
Tipo de Motor		Diesel 4 tiempos	
Tipo de Inyección		Directa	
Tipo aspiración		Turboalimentado y post-enfriado	
Clindros, número y disposición		6 - L	
Diámetro x Carrera	mm	123 x 155	
Cilindrada total	L	11,051	
Sistema de refrigeración		Líquido refrigerante	
Especificaciones del aceite motor		API CH4 SAE 15W40 o 10W40	
Relación de compresión		17:1	
Consumo combustible Standby	l/h	77,6	
Consumo combustible 100 % PRP	l/h	63,1	
Consumo combustible 75 % PRP	l/h	47	
Consumo combustible 50 % PRP	l/h	31,3	
Consumo combustible 25 % PRP	l/h	16,9	
Consumo máximo de aceite a plena carga		0,5 % del consumo de combustible	
Cantidad de aceite máxima	L	23	
Cantidad total de líquido refrigerante	L	51	
Calor evacuado por el refrigerante	kW	118,9	
Regulador	Tipo	Electrónico	
Filtro de Aire	Tipo	Seco	
Diámetro interior de salida de escape	mm	95	

### 5.1.2.- ALTERNADOR

DATOS GENERADOR SINCRONO		
Polos	Nº	4
Tipo de conexión (estándar)		Estrella - Serie
Tipo de acoplamiento		S-1 14"
Grado de protección aislamiento	Clase	Clase H
Grado de protección mecánica (según IEC-34-5)		IP23
Sistema de excitación		Autoexcitado, sin escobillas
Regulador de tensión		A.V.R. (Electrónico)
Tipo de soporte		Monopalier
Sistema de acoplamiento		Disco Flexible
Tipo de recubrimiento		Estándar (Impregnación en vacío)

### 5.1.3.- DATOS DE LA INSTALACIÓN

Sistema De Escape		
Máx. temperatura gas de escape	°C	650
Caudal de gas de escape	m <sup>3</sup> /min	51,2
Máxima contrapresión aceptable	kPa	5,9
Diámetro exterior salida escape	mm	140
Calor Evacuado por el escape	kW	273,5

Cantidad De Aire Necesaria		
Máximo caudal de aire necesario para la combustión	m <sup>3</sup> /h	1338
Caudal de aire ventilador motor	m <sup>3</sup> /s	7,5
Caudal aire ventilador alternador	m <sup>3</sup> /s	0,8

Sistema De Puesta En Marcha		
Potencia de arranque	kW	6
Potencia de arranque	CV	8,16
Batería recomendada	Ah	150
Tensión Auxiliar	Vcc	24

Sistema De Combustible		
Tipo de combustible		Diésel
Máxima succión de bomba alimentación	mm Hg	75
Máxima retorno de bomba alimentación	mm Hg	450
Depósito combustible	L	449
Otras capacidades de depósito de combustible	L	999

## **6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA GENERAL**

La instalación eléctrica comprende la interconexión de todos los elementos cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Todos los conductores serán unipolares de cobre RV, con aislamiento de 0'6/1 KV para las instalaciones de potencia y de 750 V las de control y automatismos, de acuerdo con lo prescrito en las MI-BT-01 8 y MI-BT-01 7.

Las canalizaciones se llevarán por zanjas practicables, bandejas metálicas o bajo tubo de acero galvanizado con las correspondientes cajas de registro y derivaciones, de acuerdo con la MI-BT-019.

En las uniones con máquinas o motores los conductores se canalizarán bajo tubo metálico flexible recubierto de PVC.

Todos los conductores irán perfectamente señalizados e identificados de acuerdo con la MI-BT-023.

### ***6.1.- UNIÓN ALTERNADOR-CUADRO DE CONTROL***

La unión del alternador con este cuadro se realizará según características constructivas del fabricante.

### ***6.2.- UNIÓN ALTERNADOR-CUADRO DE TRANSFERENCIA (RED-GRUPO)***

La unión del alternador con el cuadro en el que se realizará la conmutación red grupo se hará por medio de una línea según designación UNE RV 06/1 Kv, PRC, Cu.

### ***6.3.- TOMA DE TIERRA***

Se instalará una toma de tierra formada por un flagelo de cobre y picas de acero cobreado para obtener una resistencia entre 2 y 4  $\Omega$ . Esta toma se conectará al armazón metálico del cuadro, bancada y máquinas del grupo, depósito de combustible, herrajes, puertas y, en general, en cualquier parte metálica susceptible de quedar bajo tensión.

Se unirá eléctricamente mediante conductor de cobre amarillo-verde de 50 mm<sup>2</sup> con la barra de tierra del cuadro general de B.T. a través de la bandeja para los cables de potencia.

## **7.- CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL**

Construido en chapa metálica, protección IP 43, para montaje sobre el grupo mediante soportes elásticos.

Para controlar el funcionamiento del grupo se instalará un microprocesador con placa frontal que contendrá:

### Pulsadores

ARRANQUE MANUAL	
PARADA MANUAL	Para uso en servicio manual
CONEXION RED	
CONEXION GRUPO	Para uso en servicio manual y pruebas
CORTE BOCINA	
DESBLOQUEO ALARMA	
PRUEBA LAMPARAS	Para uso en cualquier posición de funcionamiento.

### Indicadores luminosos

EXISTE RED  
EXISTE GRUPO  
RED CONECTADA  
GRUPO CONECTADO  
ALARMAS EN SERVICIOS  
EQUIPO BLOQUEADO  
FALLO ARRANQUE  
BAJA PRESION ACEITE  
EXCESO DE TEMPERATURA  
SOBRECARGA  
BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE  
SOBRECARGA

El equipo dispone de una unidad de control de alarmas que ordena las actuaciones correspondientes según los detectores situados sobre el grupo, quedando señalizada su operación en los indicadores luminosos y bocina.

Se controlan las siguientes captaciones:

- FALLO DE ARRANQUE AUTOMATICO: Alarmas óptica, acústica y bloqueo del equipo.
- BAJA PRESION DE ACEITE: Opera cuando desciende por debajo del mínimo

admisible, con actuación retardada durante el arranque. Produce alarmas ópticas, acústicas, desconexión y bloqueo del equipo.

- EXCESO DE TEMPERATURA: Opera cuando supera la máxima admisible. Produce alarma óptica, acústica, desconexión y bloqueo.
- SOBREVELOCIDAD: Opera cuando supera 1800 r.p.m., produce parada instantánea de motor y señal de alarma.
- SOBRECARGA: Opera cuando supera la máxima admisible. Produce alarma óptica, acústica, desconexión y bloqueo.
- PARADA DE EMERGENCIA: Opera al actuar el pulsador de seta (no incluido en el equipo), produce parada y bloque (led intermitente).
- FALLO DE LOS DETECTORES DE ARRANQUE: Opera al fallar todos los detectores de arranque, produce parada y bloqueo (led intermitente).
- BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE: Opera cuando la reserva de combustible desciende por debajo de un mínimo admisible. Produce alarma óptica y acústica.
- SELECTOR DE MODOS DE FUNCIONAMIENTO: Un conmutador de cuatro posiciones permite seleccionar los siguientes procesos:

**Desconectado:** El grupo no puede ser desconectado ni manual ni automáticamente, pero permite el suministro a los receptores desde la red.

Con el grupo funcionando en cualquiera de las otras posiciones al pasar el selector a desconectado se parará automáticamente.

**Manual:** El funcionamiento del grupo se controla mediante los pulsadores situados en la placa frontal del equipo. El grupo arrancará manualmente operando sobre el pulsador correspondiente, desconectando automáticamente el motor de arranque al sobrepasar las r.p.m. de encendido. Al alcanzar su tensión nominal, se pueden producir dos situaciones:

A) Si existe red:

En estas condiciones se podrán realizar transferencias de carga de red a grupo, o a la inversa, operando en los pulsadores correspondientes.

B) Si falla red:

Si estando el grupo en marcha se produce el fallo de red, tras el tiempo ajustado para confirmación del fallo, la carga pasa automáticamente al grupo y no es posible la transferencia manual a red, en caso de que se produzca su retorno, hasta que no transcurra el tiempo de confirmación de su existencia.

En esta posición de funcionamiento la parada del grupo se realizará automáticamente operando sobre el pulsador de parada o pasando el selector a la posición de desconectado.

En el interior del equipo, dos diodos luminosos indican si la tensión de alimentación es correcta y si el equipo funciona correctamente.

**Automático:** El funcionamiento automático del grupo queda controlado por el fallo y retorno normal de la red. Siendo este fallo cualquiera de los siguientes:

- Fallo total de la red
- Fallo parcial de una o dos fases
- Caída de la tensión de red a un valor inferior al ajustado en el equipo.

Con la existencia de red, la carga estará sobre ésta y el grupo dispuesto a entrar en servicio. Cuando se produce el fallo de red el equipo espera la temporización ajustada para confirmar la estabilidad del fallo antes de iniciar el proceso de arranque automático.

Si pasada esta temporización se mantiene el fallo, se inicia el proceso de arranque con un programa de hasta tres intentos con pausas de recuperación de la batería entre intervalos, si el arranque no se produce después de este proceso, cesan los intentos y se activa la alarma por fallo de arranque.

Si el grupo arranca en cualquiera de los intentos, al alcanzar las condiciones nominales de funcionamiento se verifica la transferencia de la carga al grupo. Al retorno de red a sus condiciones nominales, la transferencia de la carga del grupo sobre la red se realizará con un retardo de unos 15 segundos, para confirmar la estabilidad del retomo. Una vez la carga sobre la red, el grupo queda girando en vacío unos minutos para su refrigeración y transcurrido ese tiempo se para, quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

**Pruebas:** Al colocar el selector en esta posición se inicia el proceso de arranque de la misma forma descrita para el funcionamiento automático, aunque exista red.

Con el grupo en condiciones normales se pueden efectuar todas las operaciones como



en posición manual, pasando la carga de red y grupo, o a la inversa, con existencia de red, o cuando ésta falla automáticamente.

El cuadro de control dispondrá además de los siguientes elementos:

En el frontal:

3 Amperímetros

1 Voltímetro

1 Conmutador voltimétrico

1 Frecuencímetro

1 Reloj cuenta horas de funcionamiento

1 Amperímetro batería

1 Voltímetro batería

1 Selector con pulsador para cargas profundas de batería

En el interior del cuadro:

Protección indirecta contra sobrecargas y cortocircuitos mediante relé magnetotérmico.

Protecciones térmicas y diferenciales de maniobra.

Cargador automático de batería.

Relé tacométrico detección de velocidad.

Canaletas, soportes, cableado, etc.

## **8.- DATOS A SUMINISTRAR POR EL INSTALADOR**

El suministrador facilitará, juntamente con la oferta, todos los datos técnicos que modifiquen los del proyecto. De no ser así se entiende su aceptación total a los de este pliego que serán exigidos por la dirección facultativa.

El suministrador facilitará planos previos e instalación con detalle de canalizaciones, escape, radiador, bancada y obras previas para acceso si las cree necesarias.

## **9.- PRUEBAS**

El instalador suministrará el combustible y dispondrá del personal necesario y competente para realizar todas las pruebas de ajuste y aceptación definitiva de la instalación junto con el fabricante del grupo electrógeno.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## **10.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO - FACULTATIVAS**

### ***10.1.- GENERALIDADES.***

#### **A.- Ambito de Aplicación. Límites y Alcance.**

Grupos electrógenos para suministrar la energía eléctrica de alimentación de las instalaciones, ya sean máquinas o equipos de alumbrado y aquellos elementos que por sus propias características precisen una alimentación especialmente estabilizado.

#### **B.- Certificados de Homologación de Empresas y Personal.**

Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del Documento de Calificación Empresarial (DCE) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía.

El personal responsable al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones deberá estar en posesión del título de grado superior o medio y en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable, según la normativa oficial vigente: ITC-MIBT 040 (instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

### ***10.2.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN.***

#### **A.- Normas de Obligado Cumplimiento.**

Las instalaciones comprendidas en la presente sección cumplirán con la siguiente normativa:

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, del Ministerio de Industria y Energía. Decreto 2413/1973, 20 de septiembre.

-Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales, según O.M. del 21 de junio de 1.968.

-Tuberías de escape s/homologación Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 2532/1985 de 18 de diciembre.

#### **B.- Otra Normativa.**

En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en cada uno de los apartados del punto 3.

### ***10.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.***

#### **A.- Características Principales.**

Las características principales que deben reunir los Grupos Electrónicos de Emergencia son las siguientes:

- Las potencias nominales requeridas serán las suministradas por el grupo de forma permanente, no en caso de emergencia.

- Arranque totalmente automático, a partir de una orden exterior por activación de cualquier alarma o mediante señal manual.

- Alta fiabilidad en el arranque.

-Corto tiempo de arranque desde la orden exterior hasta la consecución de los valores nominales de la tensión en bornas del generador, tiempo regulable entre siete y catorce segundos (7" y 14").

- Funcionamiento sin vigilancia con una autonomía mínima de 10 horas a plena carga.

- Alta estabilidad en el funcionamiento, tanto en estado estable como en variaciones de la carga conectada, en los valores indicados a continuación:

En condiciones estables sin cambio de carga, la oscilación del voltaje deberá ser menor del uno por ciento (1 %).

En bloques de cargas de golpe, el tiempo de recuperación, tanto de voltaje como de frecuencia a sus valores nominales, no debe ser superior a cinco segundos (5").

La máxima variación de tensión en bombas de generador en conexiones bruscas de los distintos bloques de cargas, deberán ser inferior o igual al diez por ciento (10%).

La máxima variación de frecuencia en conexiones bruscas de los distintos bloques de carga deberá ser inferior o igual al cinco por ciento (5 %).

#### **B.- Normativa.**

Los Grupos Electrónicos de Emergencia, deben ser diseñados, fabricados, ensayados e instalados, de acuerdo con las siguientes normas:

- La potencia de los motores diesel se indicará bajo las condiciones de referencia de la Norma ISO 3046/1.

- El alternador cumplirá con la Norma VDE 0530.

### C.- Grupo Motor-Alternador.

El Grupo Electrónico estará formado por un motor diesel y un generador de corriente alterna trifásico con neutro, en una unidad compacta en ejecución monobloque, con los elementos necesarios para su funcionamiento y con las siguientes características:

#### C.1.- Motor.

El motor será de tipo diesel, con los componentes descritos a continuación:

- Bomba de inyección con regulador de velocidad con ajuste fino.
- Regulador centrífugo de velocidad constante.
- Filtros de aire con indicador de servicio.
- Colectores de escape secos.
  - Conexión flexible de escape para absorber las dilataciones y vibraciones.
  - Silencioso de los gases de escape a instalar en el trazado de tubería de salida de los mismos.
- Arranque eléctrico corriente continua 24 V.
- Equipo de baterías que permita suministrar la energía necesaria para garantizar cinco maniobras de arranque sucesivas.
- Filtro y prefiltro de combustible.
- Bomba de baja presión, de alimentación de combustible.
- Bomba manual de cebado de combustible.
- Circuito de aceite a presión con bomba de engranajes y filtro de aceite.
- Aceites utilizados en sus circuitos. Serán los normalmente utilizados en el mercado nacional.
- Refrigerador de aceite en caso necesario.
- Sistema de seguridad para llevar las alarmas con paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.

- Sistema de refrigeración, movido por bomba centrífuga y caja de termostatos, incluyendo radiador con ventilador.

- Control de parada manual.

- Regulador de velocidad del motor con ajuste.

- Panel de instrumentos con los siguientes indicadores:

Manómetro de combustible.

Manómetro de aceite de lubricación.

Indicador de temperatura del agua.

Dispositivo de alarma y parada automáticas.

- Volante de inercia y corona dentada al volante.

- Fuelle canalización de aire caliente al exterior.

- Rendimiento mínimo del motor a plena carga después del rodaje 158 gr/CV/h.

## C.2.- Generador.

El generador será de corriente trifásica, autorregulado, sin escobillas, de las siguientes características:

- Revoluciones: Máximo mil quinientas (1.500).

- Número de fases: Tres (3).

- Conexión: En estrella con neutro accesible.

- Frecuencia: Cincuenta Hercios (50 Hz).

- Protección: IP-23.

- Aislamiento: Clase F.

- Alternador con segunda excitatriz independiente de polos de imán permanente.

- Regulación de tensión: Menor o igual a un dos por ciento (2%), con todos los valores de potencia desde  $\cos \phi$  cero coma ocho (0,8) hasta  $\cos \phi$  uno (1) para todas las cargas y teniendo en cuenta una caída de velocidad del motor hasta un tres por ciento (3%).

- Intensidad de cortocircuito: doscientos cincuenta por ciento (250%).
- Desviación de onda: Menor del cinco por ciento (5%).
- Factor de influencia telefónica: Inferior a cincuenta (50).

### C.3.- Acoplamiento.

La unión entre motor y generador se debe realizar mediante acoplamiento elástico, ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

### C.4.- Bancada.

El conjunto motor-generador estará alineado sobre una bancada metálica común de acero, mecanizada y electrosoldada. Tanto el motor como el alternador estarán soportados por amortiguadores de goma-metal que descansan sobre la bancada.

### C.5.- Cuadro de Control.

El cuadro de control y arranque automático, irá ubicado en la misma sala del grupo electrógeno, construido en chapa de acero de dos milímetros (2 mm.), con protección contra oxidación mediante fosfatado y pintura al horno. Acceso frontal, conexión a bornas por su parte inferior o superior y montaje de aparatos de mando, señalización y medida en las puertas del mismo.

Contendrá las siguientes funciones:

- Desconectado.
- Servicio automático.
- Servicio de prueba.
- Servicio manual.

En Desconectado, el grupo no podrá ser arrancado, pudiéndose realizar reparaciones y revisiones en el grupo electrógeno.

En el caso de que el motor diesel no arranque, seguirán dos arranques más después de cortos intervalos de tiempo ajustados. Si el motor sigue fallando, se deberá señalar el fallo.

La medida y control comprenderá:

- Voltímetro.
- Conmutador de voltímetro.
- Amperímetros.
- Frecuencímetro de láminas vibratorias.
- Automatismo electrónico de arranque y parada.
- Selector de funcionamiento.
- Pulsadores de arranque y parada.
- Contador de horas de servicio
- Desconectador con fusibles y pantallas antiarco
- Indicador de nivel de combustible.
- Alarmas con señalización óptica y acústica con parada del grupo electrógeno por:
  - Fallo de arranque automático.
  - Baja presión de aceite.
  - Alta temperatura del agua.
  - Sobrevelocidad.
  - Parada de emergencia.
- Alarma y señalización sin parada del grupo electrógeno por:
  - Sobrecarga.
  - Cortocircuito.
- Sistema de cargas de baterías para el mantenimiento correcto de las mismas mediante un sistema de flotación que consiga el estado óptimo de carga, pudiéndose seleccionar: carga lenta y rápida.

#### D.- Almacenamiento de Combustible.

El Sistema de suministro de combustible, debe asegurar al motor diesel un aprovisionamiento del mismo, continuo y limpio. El combustible debe ser almacenado en un depósito principal y transferido mediante electrobombas a un depósito más pequeño de uso diario. La instalación del depósito principal de almacenamiento y uso diario, se realizará de acuerdo con las normas del Ministerio de Industria, exigiéndose la legalización de dicha instalación.

La tubería de interconexión entre depósitos de combustible de uso diario y grupos electrógenos, deben ser de acero o de cobre, no instalándose en el retomo ninguna válvula de cierre.

El depósito de combustible de uso diario debe estar situado lo más cerca posible del grupo electrógeno y a un nivel de altura por debajo de los inyectores del motor diesel.

Incorporará sensores del nivel de máximo y mínimo para a través del cuadro de control accionar las electrobombas de trasiego de combustible, en el caso de instalar depósito de almacenamiento. Igualmente, dispondrá de válvula de drenaje y respiradero del mismo.

#### E.- Equipo Auxiliar.



Se suministrará para la completa instalación de los grupos electrógenos, los siguientes componentes:

- En caso necesario, ventiladores y mandos de los mismos para refrigeración de la sala.
- Conducto de salida del aire de refrigeración con ventana de lamas.
- Juego de tacos antivibratorios tipo muelle.
- Silencioso de relajación del aire de entrada y salida a la sala que permita una amortiguación de ruidos de 65 dB a uno con cinco metros (1,5 metros.).

#### ***10.4.- INSTALACIÓN.***

La instalación del grupo electrógeno deberá cumplir lo siguiente:

##### **A.- Bancada.**

La función que debe tener es la de soportar el peso total del grupo electrógeno, mantener la alineación entre motor, generador y equipo accesorio y aislar la vibración procedente del grupo electrógeno de las instalaciones que existen alrededor.

Se debe considerar el peso total del grupo incluido todo su equipo accesorio y el de los líquidos refrigerantes, aceite y combustible, así como analizar la resistencia del terreno o material que soportará el grupo. Si es necesario una bancada de hormigón se debe considerar:

- La longitud y anchura deben sobrepasar la longitud y anchura del grupo electrógeno, un mínimo de treinta centímetros (30 cms.) por todos los lados.
- La profundidad de la bancada debe ser suficiente para conseguir un peso mínimo igual al peso con líquidos al grupo electrógeno. Si no se utilizan aisladores, el suelo debe diseñarse para soportar el ciento veinticinco por ciento (125%) del peso del grupo electrógeno.

##### **B.-Escape.**

El diámetro de la tubería de los gases de escape debe ser el que corresponda para que no supere la contrapresión máxima permisible para el grupo electrógeno que se instala.

Se tendrá en cuenta el trazado de la tubería, número de codos, silenciador empleado y tipo de chimenea para el cálculo correspondiente.

La tubería se instalará calorifugada y recubierto de aluminio o de acero inoxidable.

Se debe incluir un colector para que la humedad sea drenada de los tubos, instalándose en el punto más bajo de la conducción, lo más cerca posible de la salida del escape del motor, de forma que el agua no llegue al silenciador.

El silenciador de los gases de escape debe colocarse muy cerca del motor para aumentar al máximo su eficacia.

Debe instalarse un flexible de escape a la salida del colector del motor para aislar el peso de la tubería de escape, permitir desplazamientos laterales y longitudinales, como consecuencia de dilataciones y reacciones de par.

Los recorridos largos de la tubería de escape deben dividirse en secciones que lleven juntas de dilatación entre ellas. Cada sección debe estar fija en un extremo y permitir que se dilate el otro.

#### C.- Ventilación.

Las elevadas temperaturas resultantes en la sala del grupo electrógeno pueden afectar adversamente al personal de mantenimiento, al cuadro de control y al rendimiento del grupo electrógeno. En consecuencia, se tendrá en cuenta la ventilación de la sala, necesaria para la combustión del motor diesel y la no elevación de temperatura de la sala por encima de la permisible.

Idealmente, el aire limpio frío y seco circulará alrededor del cuadro de control, después fluirá a través de la parte posterior del generador, a través del motor y descargará por el radiador.

#### D.- Interconexiones Eléctricas.

En los casos en que el cuadro de control del grupo no forme parte de la unidad compacta del grupo motor-generador, y se instale en la sala pero por separado del grupo, debe preverse y se realizará la interconexión eléctrica, tanto de fuerza como de mando, bien por zanja, bien por bandeja, de las secciones reglamentadas, entre grupo electrógeno y cuadro eléctrico de control del mismo.

El neutro del generador se pondrá rígidamente a tierra a través del cable de cobre desnudo o aislado, que finalizará en una pica o electrodo de acero cobreado para puesta a tierra, instalado generalmente en la sala donde se instala el grupo, dentro de arqueta registrable.

#### E.- Ruidos.

En función de las condiciones del local y si se requiere amortiguación de ruidos al existir locales de oficinas o viviendas próximas, se instalarán silenciosos de relajación a la entrada y salida del aire de refrigeración de la sala, así como el aislamiento de las paredes, de tal forma que en los puntos exigidos cumpla con los niveles de dB de la Reglamentación.

#### F.- Combustible.

Se instalarán las tuberías de conexión del diámetro indicado por el fabricante del grupo electrógeno, entre grupo depósito de uso diario depósito de almacenamiento, teniendo en cuenta los requisitos marcados en el Apartado D del Punto 3.

#### G.- Obras Auxiliares.

Las obras auxiliares necesarias para la instalación del generador de emergencia, comprenden:

- Zanjas para el tendido de cables y tuberías con sus drenajes.
- Bancada para sustentación del grupo electrógeno y bombas auxiliares.
- Huecos en techos y paredes para dar paso a tubo de escape, tuberías de combustible o agua de refrigeración y los necesarios para la instalación de ventiladores-extractores o salida de aire caliente del radiador del motor.
- Colocación de soportes y elementos de suspensión.
- Arqueta con tapa para el hincado de la pica de tierra.

#### **10.5.- CONDICIONES DE LOS LOCALES.**

Los grupos electrógenos se instalarán en el interior de un edificio, en una sala del mismo, con las dimensiones y condiciones necesarias para permitir:

- Acceso de los equipos.
- Pesos.
- Admisión de aire de refrigeración.
- Salida de aire de refrigeración.
- Trazado de tuberías de gases de escape.
- Trazado de alimentación de combustible.
- Interconexiones eléctricas.
- Aislamiento de ruidos y vibraciones.

## **10.6.- CONDICIONES DE ACEPTACION Y RECHAZO.**

El suministro e instalación del grupo electrógeno de emergencia se ajustará a los controles y recepción que se especifican en los apartados siguientes:

### A.- Materiales.

Con diez (10) días de antelación a la entrega física, el fabricante comunicará la disponibilidad del suministro para su inspección.

Se comprobará en fábrica físicamente, el alcance de suministro, con respecto al pedido y a este PCTG y en particular, a lo indicado en el Punto 12.1.3. realizándose las siguientes pruebas:

- Rodaje del grupo electrógeno en el banco de pruebas del fabricante, durante dos horas, en condiciones de plena carga, con objeto de obtener la temperatura de funcionamiento de régimen. No se deberán observar ruidos, vibraciones y/o aumentos de temperatura en la refrigeración superiores a los indicados en el contrato.

- Comprobación de Tensión, Intensidad y Frecuencia al veinticinco por ciento (25%), cincuenta por ciento (50%), setenta y cinco por ciento (75%) y cien por cien (100%) de carga. Los valores de tensión, intensidad y frecuencia deberán estar dentro de los valores indicados en el Apartado A, del Punto 12.1.3.

- Comprobación del tiempo de arranque. Deberá estar entre siete (7'') y catorce (14'') segundos.

- Comprobación de temperaturas de motor y generador. No deberá existir un incremento de temperatura superior a lo indicado en el contrato.

- Ensayo de rigidez dieléctrica del generador y del cableado del cuadro de control de acuerdo con las Normas UNE 20.113-80 y 20.113-73.

- Simulación de maniobras y operación de los diferentes dispositivos, alarmas y señalizaciones, no aceptándose diferencias de funcionamiento sobre lo indicado en el Apartado C.5 del Punto 12.1.3.

Finalizadas las pruebas, el fabricante facilitará los protocolos de estas pruebas, debidamente cumplimentados.

### B.- Instalaciones.

El fabricante realizará la instalación del grupo electrógeno de emergencia, de acuerdo con los requisitos de esta especificación, planos y planning entregados.

Una vez finalizada la instalación, se realizarán las pruebas de funcionamiento con las cargas reales de utilización enseñando el manejo del grupo electrógeno y comprobando potencia, tensión, frecuencia, respuesta, con la carga máxima, así como las alarmas especificadas.

## ***10.7.- MEDICIÓN Y ABONO.***

### **A.- Grupo Generador.**

#### **A.1.- Tuberías.**

La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc...

Se abonará por metros lineales (ml.) de tubería completamente instalada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc...

#### **A.2.- Motor generador.**

La medición corresponderá al número de unidades empleadas. Se entenderá como unidad al conjunto de motor-generador con cuadro de control y arranque automático, radiador y bomba de agua de refrigeración, silenciador y salidas de escape y aire de refrigeración, completamente instalado sobre tacos antivibratorios.

Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

#### **A.3.- Depósitos de almacenamiento de combustible y de uso diario (nodriza).**

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características. La unidad comprenderá, soportes y accesorios (niveles, sondas, bocas de carga, ventilaciones, etc).

Se abonará por unidad colocada incluido montaje.

#### **A.4.- Electrobomba de combustible.**

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

#### **A.5.- Accesorios: Válvulas, flexibles, manómetros, etc..**

La medición comprenderá el número de unidades empleadas de igual diámetro y características. Si los accesorios fueran embridados se incluirán en la unidad de contrabridas, juntas y tornillos.

Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

#### A.6.- Cableado.

La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

Se abonará por metros lineales (ml) de cable completamente instalado, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, grapas, etc...

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## **11.-PRESUPUESTO**

<b>CAPITULOS</b>	<b>PRECIO (€)</b>
<b>CAPITULO 1. GRUPO ELECTRÓGENO</b>	<b>19.630,00</b>
<b>CAPITULO 2. DESCARGA</b>	<b>393,00</b>
<b>CAPITULO 3. INTERCONEXIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>2.041,00</b>
<b>CAPITULO 4. INTERCABLEADOS DEPÓSITO NODRIZA</b>	<b>219,00</b>
<b>CAPITULO 5. ESCAPE</b>	<b>3.444,00</b>
<b>CAPITULO 6. INSTALACIÓN DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>2.069,00</b>
<b>CAPITULO 7. RELAJADOR AIRE VENTILACIÓN DE LA SALA</b>	<b>1.204,00</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>29.000,00</b>

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de VEINTINUEVE MIL EUROS.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

# PROYECTO TÉCNICO DE LEGALIZACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE OFICINAS EN ACTIVIDAD DESTINADA A PROCESO DE MANIPULACIÓN Y ENVASADO CON ALMACÉN DE PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS Y OFICINAS ANEXAS.

## OBJETO:

OBTENCIÓN AUTORIZACIÓN INDUSTRIAL

## SITUACIÓN:

Polígono Industrial Les Valletes Parcela 14 y 22.  
Carrer Arts Gràfiques n°. 22  
46.192 Montserrat (Valencia)



**NATURVAL, S.L.**  
C.I.F: B-96.549.811



# INDICE GENERAL:

<b>1.</b>	<b><u>MEMORIA</u></b> .....	<b>4</b>
	<b>1.1. OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
	<b>1.2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN</b> .....	<b>4</b>
	1.2.1. NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.....	4
	<b>1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.</b> .....	<b>4</b>
	<b>1.4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES CONSIDERADAS</b> .....	<b>4</b>
	<b>1.5. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>5</b>
	1.5.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN .....	5
	1.5.2. CLASIFICACIÓN. SEGÚN RIESGO .....	6
	1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES .....	6
	<b>1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES</b> .....	<b>11</b>
	1.6.1. Potencia eléctrica instalada en alumbrado y f.m. ....	11
	1.6.2. Determinación de las características de los contadores y potencia a contratar. ....	18
	<b>1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b> .....	<b>20</b>
	1.7.1. INSTALACIONES DE ENLACE.....	20
	1.7.2. INSTALACIONES RECEPTORAS DE FUERZA Y/O ALUMBRADO.....	20
	1.7.3. PUESTA A TIERRA.....	23
	1.7.4. EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGIA REACTIVA .....	26
	1.7.5. SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN .....	27
	1.7.6. ALUMBRADOS ESPECIALES.....	27
	<b>1.8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN</b> .....	<b>27</b>
	<b>1.9. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>2.</b>	<b><u>CÁLCULOS</u></b> .....	<b>28</b>
	<b>2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE</b> .....	<b>28</b>
	<b>2.2. FORMULAS UTILIZADAS</b> .....	<b>28</b>
	2.2.1. Calentamiento.....	29
	2.2.2. Caída de tensión. ....	29
	2.2.3. Coeficientes correctores. ....	29
	<b>2.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA</b> .....	<b>30</b>
	2.3.1. Relación de receptores de alumbrado, con indicación de su potencia eléctrica. ....	30
	2.3.2. Relación de receptores de usos varios, con indicación de su potencia eléctrica. ....	30
	2.3.3. Relación de receptores de climatización, con indicación de su potencia eléctrica. ....	35
	<b>2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS</b> .....	<b>35</b>
	<b>2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS, ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ</b> .....	<b>35</b>
	2.5.1. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios. ....	35
	2.5.2. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en líneas derivadas.....	36
	<b>2.6. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LINEAS GENERALES Y DERIVADAS</b> .....	<b>37</b>
	<b>2.7. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS</b> .....	<b>38</b>
	<b>2.8. JUSTIFICACIÓN DE ARMÓNICOS</b> .....	<b>38</b>
<b>3.</b>	<b><u>PLIEGO DE CONDICIONES</u></b> .....	<b>40</b>
	<b>3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>40</b>
	3.1.1. Conductores eléctricos. ....	40
	3.1.2. Conductores de protección.....	40
	3.1.3. Identificación de los conductores. ....	40
	3.1.4. Tubos protectores. ....	40
	3.1.5. Cajas de empalme y derivación.....	40

3.1.6.	<i>Aparatos de mando y de maniobra</i> .....	41
3.1.7.	<i>Aparatos de protección</i> .....	41
<b>3.2.</b>	<b>NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>41</b>
<b>3.3.</b>	<b>PRUEBAS REGLAMENTARIAS</b> .....	<b>42</b>
<b>3.4.</b>	<b>CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD</b> .....	<b>42</b>
<b>3.5.</b>	<b>CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN</b> .....	<b>43</b>
<b>3.6.</b>	<b>LIBRO DE ORDENES</b> .....	<b>43</b>
<b>4.</b>	<b><u>PRESUPUESTO</u></b> .....	<b>44</b>
<b>5.</b>	<b><u>ÍNDICE DE PLANOS</u></b> .....	<b>45</b>

# **1. MEMORIA**

## ***1.1. OBJETO DEL PROYECTO***

Se redacta el presente proyecto con el fin de que, cumpliendo con las prescripciones legales y administrativas en vigor, sirva de base para la legalización de la instalación de ampliación en baja tensión para una industria destinada al proceso de **manipulación y envasado con almacén de productos agroalimentarios y oficinas anexas**.

El proyecto consta de Memoria, Cálculos, Presupuesto, Planos, Pliego de Condiciones y Estudio de Seguridad y permitirá a la propiedad, obtener la autorización de la inscripción de dicha industria en los Organismos Oficiales.

La instalación en la nueva implantación de oficinas, así como la instalación de los nuevos cuadros principales y secundario o subcuadro para el mando y protección de los circuitos de la nueva instalación. Para ello se hace necesario el tendido de las líneas de alimentación a subcuadros desde el cuadro general y las de alimentación a receptores desde subcuadro. Estas líneas se componen de conductores de cobre aislados sobre bandeja metálica perforada, aprovechando las existentes si es posible o colocando bandejas nuevas para los nuevos recorridos. Asimismo, se ha efectuado una reforma en el cuadro general para alojar las protecciones en cabecera de las líneas que alimentan a los cuadros secundarios desde el embarrado correspondiente (socorrido o no socorrido).

## ***1.2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN***

### **1.2.1. NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.**

**Denominación social:**

Naturval Apícola, s.l.u.

**C.I.F.:**

B-96.549.811

**Representante legal:**

José Vicente Moreno Boils.

**D.N.I.:**

22.632.066-C

**Domicilio social:**

Naturval Apícola, s.l.u.

Polígono Industrial Les Valletes.

Carrer Arts Gràfiques nº. 22 , Parcela 14 y 22

46.192 Montserrat (Valencia).

## ***1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.***

Naturval Apícola, s.l.u.

Polígono Industrial Les Valletes.

Carrer Arts Gràfiques nº. 22, Parcela 14 y 22

46.192 Montserrat (Valencia).

## ***1.4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES CONSIDERADAS***

La instalación eléctrica descrita en la presente Memoria cumplirá con todas las prescripciones que fueren de aplicación del Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto

842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC/BT01 a BT51)

Para la redacción de este documento se ha tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el decreto 842/2002 de 2 de agosto e instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía Eléctrica.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.
- Norma UNE 66902/89 de Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción y la instalación.
- Normativa UNE internacional de aplicación por el fabricante de los equipos.
- Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden 9 de Marzo de 1971.
- Se ha considerado igualmente la aplicación de las normas particulares de la empresa suministradora aprobadas por la dirección general de energía con fecha del 30 de octubre de 1.974.
- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- CTE de Protección contra Incendios en los Edificios.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## ***1.5. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES***

### **1.5.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN**

Sistema monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$
$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen } \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema trifásico:

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$
$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen } \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo (Wattios)  
L = Longitud de Cálculo (metros)  
e = Caída de tensión (Voltios)  
K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.  
I = Intensidad (Amperios)  
U = Tensión de servicio (Voltios). Trifásica o Monofásica.  
S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)  
Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.  
R = Rendimiento. (Para líneas motor)  
n = N° de conductores por fase.  
Xu = Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m)

## 1.5.2. CLASIFICACIÓN. SEGÚN RIESGO

Según la ITC-BT-04, la presente actividad se corresponderá a las industrias en general perteneciente al grupo c, y para ello se tendrán en consideración las ITC correspondientes (ITC-BT-08 a ITC-BT-27)

## 1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

### 1.5.3.1. CANALIZACIONES FIJAS.

Se realizarán los siguientes tipos de instalación:

Instalación en zanja bajo tubo: Estas líneas de alimentación se instalarán enterradas bajo zanja reforzada con hormigón, dentro de tubos de PVC flexible, liso y no propagador de la llama. Serán por tanto de aplicación los apartados de la ITC-BT-07,19, 20, 21. Cables de cobre, unipolares, con aislamiento de 0.6/1KV.

Tubo de PVC rígido autoextinguible en instalación de superficie: Tendrá un índice de protección mínimo de IP 54. Las uniones entre tubos se harán mediante manguitos enchufados, y las entradas de tubos a cuadros y cajas de empalme se harán con prensaestopas adecuados. La sujeción del tubo a la pared se hará por medio de anclajes metálicos.

Bandejas metálicas con o sin tapa: La sujeción de las bandejas se hará con anclajes metálicos. Con independencia de la modalidad de la instalación, se deben tener en cuenta las siguientes prescripciones generales:

Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, se indican en las tablas I, II, III de la instrucción ITC-BT-20.

Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformarse, las temperaturas que se indican en la ITC-BT-20.

### 1.5.3.2. CANALIZACIONES MÓVILES.

- Las canalizaciones móviles, se emplearán únicamente para alimentar aparatos portátiles, estando su empleo restringido a lo absolutamente indispensable.

- El cable flexible deberá ser adecuado para servicio extra severo y tener además de los conductores de servicio, un conductor de tierra identificable.
- El cable flexible deberá ir conectado a la fuente de suministro mediante toma de corriente o cajas terminales adecuadas.
- El cable flexible estará sujeto, por medio de abrazaderas u otros elementos adecuados, que impidan se produzcan esfuerzos en los bornes.

#### 1.5.3.3. MÁQUINAS ROTATIVAS.

Cada una de ellas irá dotada de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los motores de 2 a 25kW arrancarán por estrella triángulo, y los menores por medio de arranque directo.

#### 1.5.3.4. LUMINARIAS.

Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos, por medio de guardas o mediante una instalación adecuada en puntos determinados.

Las cajas, accesorios y conectores de suspensión, deberán ser adecuadas para éste fin y además ajustarse a las condiciones reseñadas en el punto 1.6.2.1.

Las luminarias irán claramente con la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que la temperatura superficial en condiciones normales de servicio no sea superior de los 165°C.

Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas de cadenas u otros elementos suspensivos adecuados. En ningún momento se permitirá que pendan directamente del cable de alimentación.

Las luminarias tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidos contra la caída vertical de agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas, deberán ser de material aislante.

Cuando las luminarias vayan suspendidas directamente de su tubo de alimentación, las uniones roscadas deberán dotarse de prisioneros o contratuercas.

Los equipos de encendido estarán incorporados a las luminarias respectivas. La alimentación a receptores de alumbrado se realizará a través de los cuadros secundarios de distribución correspondientes a cada zona.

#### 1.5.3.5. TOMAS DE CORRIENTE.

- La mayor parte consiste en la instalación de tomas de corriente para la alimentación de pequeños electrodomésticos, con sus correspondientes protecciones en los cuadros secundarios correspondientes.

- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo del recinto.

- Estarán previstas de clavija de puesta a tierra y diseñadas de modo que la conexión o desconexión del circuito de alimentación no se realice presentando las partes en tensión al descubierto. Deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua.

- Las tomas de corriente serán de 16A, trifásicas y de IP54 como mínimo.

#### 1.5.3.6. APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

- Estos dispositivos serán apropiados para poder conectar y desconectar el circuito de alimentación en

carga en una sola maniobra, en toda la instalación interior o receptora en su origen, en cualquier receptor o circuito auxiliar para mando y control y en todo aquel elemento distinto de los destinados a la tarificación de energía.

- Todos estos dispositivos de corte y conexión, se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo del recinto de trabajo y serán de corte omnipolar. Deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Corresponderán necesariamente a materiales homologados según Norma UNE llevando claramente especificados el amperaje y capacidad de corte.

#### 1.5.3.7. APARATOS DE MEDIDA, INSTRUMENTOS Y RELÉS.

Los aparatos de conexión y corte se ajustarán a lo indicado en el punto anterior 1.6.2.6.

#### 1.5.3.8. SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN Y ALARMA.

Tanto las oficinas, industria, locales técnicos y el resto del edificio se les dotará de alumbrado de emergencia que actuará en caso de caída del sistema de alumbrado interior.

#### 1.5.3.9. EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

Los equipos portátiles deberán llevar su interruptor incorporado. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la clase II, según la Instrucción ITC-BT-47.

#### 1.5.3.10. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Se han proyectado según lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-24, que hace referencia al alojamiento físico y recubrimiento con aislamiento adecuado de las partes activas de la instalación e interposición de obstáculos.

#### 1.5.3.11. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Se han proyectado según lo exigido en la Instrucción ITC-BT-24, de acuerdo con ella se ponen a tierra las masas de todos los receptores, combinando con el empleo de interruptores diferenciales, cuya sensibilidad queda reflejada en planos, de manera que se provoque la apertura automática de los mismos, cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del diferencial sea superior a la sensibilidad que se indica en los esquemas.

Sistemas de protección constituido por puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad del defecto que origina la desconexión de la instalación defectuosa. Instalación en la que el punto neutro está unido directamente a tierra, requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) El dispositivo de corte actuará ante un defecto franco, en un tiempo inferior a 5 segundos.
- b) Teniendo en cuenta que la zona de trabajo dentro de la industria es de suelo no conductor y húmedo, ninguna masa podrá permanecer con relación a tierra a un potencial superior a 24V.
- c) Todas las masas metálicas de la instalación se unirá a la misma toma de tierra y nunca se pondrán en serie las masas entre sí con el circuito de tierra.

El dispositivo de corte utilizado asociado a la toma de tierra será el interruptor automático diferencial. El valor mínimo de la corriente de defecto a partir del cual el interruptor debe abrir automáticamente en el tiempo antes mencionado la instalación, determinará la sensibilidad del aparato.

La sensibilidad del interruptor que se utilizará en cada caso vendrá en función de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas y el tipo de local (seco o mojado).

La tensión de contacto sobre cualquier superficie metálica no será superior a los 24V. Para asegurar esto, considerando que actúa el segundo nivel de diferenciales de 500mA, la máxima resistencia del conjunto de tierras será:

$$I_{\Delta n} \leq \frac{U_L}{R_A}$$

donde:

- " $I_{\Delta n}$ " en Amperios, es la corriente diferencial nominal del dispositivo de menor sensibilidad, (corriente diferencial que garantiza la actuación de la protección en un tiempo inferior a un valor especificado).

- " $R_A$ " es la resistencia en ohmios de la puesta a tierra de las masas de baja tensión.

- " $U_L$ " es la tensión límite convencional, que según la Instrucción ITC-BT-24 apd.4.1.2. ( $U_L = 50V$  en locales secos,  $U_L = 24V$  en locales húmedos o mojados).

#### 1.5.3.12. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Se proyecta cumpliendo la Instrucción ITC-BT-22 para el cual se ha dimensionado e instalado adecuadamente interruptores automáticos magnetotérmicos en todos los cuadros, con objeto de proteger las líneas y circuitos que parten de ellos, de sobreintensidades, consecuencia de sobrecargas o defectos de aislamiento de gran impedancia (corte del térmico del interruptor) y cortocircuito (corte electromagnético).

Todos los circuitos de la instalación estarán protegidos contra los efectos de sobrecargas y cortocircuitos, que puedan presentarse interrumpiendo el circuito en un tiempo conveniente.

La protección se realizará sobre todos los conductores que forman parte de la instalación excepto los conductores de protección.

En nuestro caso se utilizarán interruptores automáticos magnetotérmicos o cortocircuitos fusibles, de valores de intensidad nominal e intensidad de cortocircuitos en función de las secciones de líneas y aparatos a proteger, y, de la intensidad de cortocircuito máxima que puede producirse en cualquier punto de la instalación.

Estos aparatos se instalarán en el origen de los circuitos, así como en los puntos donde existan cambios de sección, condiciones diferentes de instalación sistema de ejecución o tipos de conductores utilizados.

En el apartado de cálculos se da la relación de los disyuntores escogidos, su calibrado y capacidad de corte necesaria.



### 1.5.3.13. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Para las tensiones de utilización 400/230 V, usamos cuatro tipos de conductores, cable con designación RZ1-K (AS), ES7Z1-K (AS), ES5Z1-K (AS) y RV 0,6/1kV, que responde a las siguientes características:

Para las oficinas los conductores serán libres de halógenos y para el resto de la industria de polietileno reticulado.

- Aislamiento: Polietileno reticulado.
- Recubrimiento: Polietileno reticulado.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV

En las diversas composiciones se identificarán los cables con los siguientes colores:

FASES: Conductores colores: Negro (R), marrón (S) y gris (T).

NEUTRO: Conductor color: Azul claro.

PROTECCIÓN: Conductor bicolor: Amarillo-verde.

Se ha proyectado cable tipo RV 0,6/1 KV, para los siguientes usos:

- Interconexión de cuadros y líneas principales directas a receptores y líneas de derivación de los circuitos de alumbrado y tomas de corriente generales.
- Circuitos de alumbrado.
- Tomas de fuerza.

Todos los conductores se alojan obligatoriamente en canalizaciones. Las características principales de las canalizaciones empleadas son las siguientes:

- Tubería plástica fabricada en policloruro de vinilo (PVC).
- Bandejas portacables de tipo metálico y PVC.

En todos los casos se seguirá la normativa al respecto, fijada por el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20 y ITC-BT-21, y que principalmente se refieren a distribución de tendidos, diámetros, codos, cajas, registro y ejecución de canalizaciones.

## 1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES

### 1.6.1. Potencia eléctrica instalada en alumbrado y f.m.

#### DEMANDA DE POTENCIAS TOTAL

- Potencia total instalada:

Ofiina Nave vieja	15000 W
CS0	306044 W
CS7	182352 W
<b>TOTAL....</b>	<b>503396 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 7200
- Potencia Instalada Fuerza (W): 496196
- Potencia Máxima Admisible (W): 533178.88

#### DEMANDA DE POTENCIAS DESGLOSADA

##### **SUBCUADRO CS0**

- Potencia total instalada:

CALDERA	5600 W
COMPRESOR	7500 W
TC SECADOR	2000 W
DESCALCIFICADOR	1500 W
CARGADOR BATERIAS	5000 W
GRUPO PRESIÓN	7500 W
TC USOS VARIOS 1	1500 W
TC USOS VARIOS 2	1500 W
TC USOS VARIOS 1	1500 W
TC USOS VARIOS 3	1500 W
TC USOS VARIOS 4	1500 W
TC USOS VARIOS 5	1500 W
RESERVA 1	6000 W
RESERVA 1	6000 W
RESERVA 2	6000 W
RESERVA 3	6000 W
RESERVA 4	6000 W
RESERVA 5	6000 W
RESERVA 6	6000 W
ADO. + EMERG 1	500 W
ADO. + EMERG 2	500 W
ADO. + EMERG 3	500 W
ADO. + EMERG 4	500 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 1	736 W
CS1	13000 W
CS2	76000 W
CS3	9000 W
CS4	30000 W
CS5	9000 W
CS6	34000 W
CS10	50000 W
<b>TOTAL....</b>	<b>306044 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2000
- Potencia Instalada Fuerza (W): 304044

**SUBCUADRO  
CS1**

- Potencia total instalada:

C.SECUNDARIO 1		13000 W
	TOTAL....	13000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13000

**SUBCUADRO  
CS2**

- Potencia total instalada:

C.SECUNDARIO 2		76000 W
	TOTAL....	76000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 76000

**SUBCUADRO  
CS3**

- Potencia total instalada:

C.SECUNDARIO 3		9000 W
	TOTAL....	9000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9000

**SUBCUADRO  
CS4**

- Potencia total instalada:

C.SECUNDARIO 4		30000 W
	TOTAL....	30000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30000

**SUBCUADRO  
CS5**

- Potencia total instalada:

C.SECUNDARIO 5		9000 W
	TOTAL....	9000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9000



**SUBCUADRO  
CS6**

- Potencia total instalada:

C.SECUNDARIO 6	34000 W
TOTAL....	34000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 34000

**SUBCUADRO  
CS10**

- Potencia total instalada:

Solar	50000 W
TOTAL....	50000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 50000

**SUBCUADRO  
CS7**

- Potencia total instalada:

ADO. + EMERG 1	500 W
ADO. + EMERG 2	500 W
ADO. + EMERG 3	500 W
ADO. + EMERG 4	500 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 1	736 W
EXTRACTOR 1	736 W
PLATAFORMA 1	736 W
PLATAFORMA 2	736 W
PLATAFORMA 3	736 W
PUERTA 1	500 W
PUERTA 1	500 W
PUERTA 1	500 W
PUERTA 1	500 W
CLIMA. OFIC	10000 W
ADO. + EMERG OFIC	800 W
TC OFICINAS	7500 W
CLIMA. OFIC	10000 W
ADO. + EMERG OFIC	800 W
TC OFICINAS	7500 W
CLIMA. OFIC	10000 W
ADO. + EMERG OFIC	800 W
TC OFICINAS	7500 W
CLIMA. OFIC	10000 W
ADO. + EMERG OFIC	800 W
TC OFICINAS	7500 W
CS8	50000 W
CS9	50000 W
TOTAL....	182352 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 5200

- Potencia Instalada Fuerza (W): 177152

**SUBCUADRO  
CS8**

- Potencia total instalada:

Nave Beka 50000 W  
 TOTAL.... 50000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 50000

**SUBCUADRO  
CS9**

- Potencia total instalada:

Nave anexa Beka 50000 W  
 TOTAL.... 50000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 50000

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	509156	35	3(4x185+TTx95)Cu	918.66	1005	0.45	0.45	3(180)
Ofiina Nave vieja	18750	50	4x10+TTx10Cu	33.83	44	1.21	1.66	32
CS0	307644	85	4x240+TTx120Cu	555.07	654	1.49	1.94	150x60
CS7	199012	65	4x120+TTx70Cu	359.07	413	1.49	1.93	75x60

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	35	3(4x185+TTx95)Cu	12	15	4984	253.57			1000
Ofiina Nave vieja	50	4x10+TTx10Cu	11.06	15	749.5	2.35			40;B,C
CS0	85	4x240+TTx120Cu	11.06	15	3436.28	99.75			630;B
CS7	65	4x120+TTx70Cu	11.06	15	2943.47	33.99			400;B

**Subcuadro CS0**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CALDERA	7000	40	4x25+TTx16Cu	12.63	116	0.14	2.08	
COMPRESOR	9375	47	4x25+TTx16Cu	16.92	116	0.21	2.15	
TC SECADOR	2000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	33	2.99	4.93	
DESCALCIFICADOR	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
CARGADOR BATERIAS	5000	75	2x10+TTx10Cu	27.17	76	2.82	4.76	
GRUPO PRESIÓN	9375	70	4x25+TTx16Cu	16.92	116	0.32	2.26	
TC USOS VARIOS 1	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 2	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 1	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 3	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 4	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 5	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
RESERVA 1	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 1	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 2	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 3	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 4	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 5	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 6	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	



AGRUPACIÓN 1	3600	0.3	2x1.5Cu	19.57	21	0.06	2	
ADO. + EMERG 1	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
ADO. + EMERG 2	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
ADO. + EMERG 3	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
ADO. + EMERG 4	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
AGRUPACIÓN 2	3128	0.3	2x2.5Cu	17	29	0.03	1.97	
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
CS1	16250	30	4x25+TTx16Cu	29.32	146.5	0.24	2.18	75x60
CS2	76000	24	4x35+TTx16Cu	137.12	183	0.7	2.64	75x60
CS3	11250	23	4x25+TTx16Cu	20.3	146.5	0.13	2.07	75x60
CS4	37500	20	4x25+TTx16Cu	67.66	146.5	0.38	2.32	75x60
CS5	11250	27	4x25+TTx16Cu	20.3	146.5	0.15	2.09	75x60
CS6	42500	35	4x25+TTx16Cu	76.68	146.5	0.76	2.7	75x60
CS10	62500	70	4x25+TTx16Cu	112.77	146.5	2.35	4.29	75x60

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
CALDERA	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
COMPRESOR	47	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1271.35	7.91			20;B,C,D
TC SECADOR	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
DESCALCIFICADOR	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
CARGADOR BATERIAS	75	2x10+TTx10Cu	7.63	10	438.24	10.65			32;B,C
GRUPO PRESIÓN	70	4x25+TTx16Cu	7.63	10	969.98	13.58			20;B,C,D
TC USOS VARIOS 1	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 2	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 1	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 3	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 4	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 5	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
RESERVA 1	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 1	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 2	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 3	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 4	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 5	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 6	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
AGRUPACIÓN 1	0.3	2x1.5Cu	7.63	10	2915.49	0.01			20
ADO. + EMERG 1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
ADO. + EMERG 2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
ADO. + EMERG 3	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
ADO. + EMERG 4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
AGRUPACIÓN 2	0.3	2x2.5Cu	7.63	10	3104.13	0.01			20
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
CS1	30	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1649.32	4.7			32;B,C,D
CS2	24	4x35+TTx16Cu	7.63	10	2125.6	5.54			160;B,C
CS3	23	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1878.74	3.62			25;B,C,D
CS4	20	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1997.64	3.2			100;B,C
CS5	27	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1740.45	4.22			25;B,C,D
CS6	35	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1516.82	5.56			100;B,C
CS10	70	4x25+TTx16Cu	7.63	10	969.98	13.58			125;B

### Subcuadro CS1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 1	16250	0.1	4x25+TTx16Cu	29.32	116	0	2.18	



**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 1	0.1	4x25+TTx16Cu	3.66	4.5	1646.44	4.71			32;B,C,D

**Subcuadro CS2**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.	
C.SECUNDARIO 2	76000	0.1	4x35+TTx16Cu	137.12	144	0	2.64		

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 2	0.1	4x35+TTx16Cu	4.72	6	2122.21	5.56			160;B,C

**Subcuadro CS3**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.	
C.SECUNDARIO 3	11250	0.1	4x25+TTx16Cu	20.3	116	0	2.07		

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 3	0.1	4x25+TTx16Cu	4.17	4.5	1875.02	3.64			25;B,C,D

**Subcuadro CS4**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.	
C.SECUNDARIO 4	37500	0.1	4x25+TTx16Cu	67.66	116	0	2.32		

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 4	0.1	4x25+TTx16Cu	4.43	4.5	1993.44	3.22			100;B,C

**Subcuadro CS5**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.	
C.SECUNDARIO 5	11250	0.1	4x25+TTx16Cu	20.3	116	0	2.09		

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 5	0.1	4x25+TTx16Cu	3.86	4.5	1737.25	4.23			25;B,C,D

**Subcuadro CS6**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.	
C.SECUNDARIO 6	42500	0.1	4x25+TTx16Cu	76.68	116	0	2.7		

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 6	0.1	4x25+TTx16Cu	3.37	4.5	1514.38	5.57			100;B,C

**Subcuadro CS10**

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálculo	Sección	I.Cálculo	I.Admi.	C.T.Par.	C.T.Total	Dimensiones(mm)	

	o (W)	. (m)	(mm <sup>2</sup> )	o (A)	(A)	c. (%)	al (%)	Tube,Canal,Band.
Solar	62500	0.1	4x25+TTx16Cu	112.77	116	0	4.3	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccL</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	f <sub>icc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Solar	0.1	4x25+TTx16Cu	2.15	4.5	968.98	13.61			125;B

#### Subcuadro CS7

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tube,Canal,Band.
AGRUPACIÓN 1	3600	0.3	2x1.5Cu	19.57	21	0.06	1.99	
ADO. + EMERG 1	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
ADO. + EMERG 2	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
ADO. + EMERG 3	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
ADO. + EMERG 4	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
AGRUPACIÓN 2	3128	0.3	2x2.5Cu	17	29	0.03	1.96	
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
AGRUPACIÓN 3	2392	0.3	2x2.5Cu	13	29	0.02	1.95	
PLATAFORMA 1	920	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.54	2.5	20
PLATAFORMA 2	920	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.68	2.63	20
PLATAFORMA 3	920	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.82	2.77	20
AGRUPACIÓN 4	2125	0.3	2x2.5Cu	11.55	29	0.02	1.95	
PUERTA 1	625	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.28	2.23	20
PUERTA 1	625	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.37	2.32	20
PUERTA 1	625	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.46	2.41	20
PUERTA 1	625	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.55	2.5	20
AGRUP 5 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
AGRUP 6 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
AGRUP 7 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
AGRUP 8 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
CS8	62500	65	4x25+TTx16Cu	112.77	146.5	2.18	4.12	75x60
CS9	62500	65	4x25+TTx16Cu	112.77	146.5	2.18	4.12	75x60

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccL</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	f <sub>icc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
AGRUPACIÓN 1	0.3	2x1.5Cu	6.53	10	2550.71	0.01			20
ADO. + EMERG 1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
ADO. + EMERG 2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
ADO. + EMERG 3	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
ADO. + EMERG 4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
AGRUPACIÓN 2	0.3	2x2.5Cu	6.53	10	2694.77	0.02			20
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
AGRUPACIÓN 3	0.3	2x2.5Cu	6.53	10	2694.77	0.02			16
PLATAFORMA 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	400.49	0.8			16;B,C,D





PLATAFORMA 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	330.08	1.17			16;B,C,D
PLATAFORMA 3	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	280.71	1.62			16;B,C
AGRUPACIÓN 4	0.3	2x2.5Cu	6.53	10	2694.77	0.02			16
PUERTA 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	509.08	0.49			16;B,C,D
PUERTA 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	400.49	0.8			16;B,C,D
PUERTA 1	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	330.08	1.17			16;B,C,D
PUERTA 1	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	280.71	1.62			16;B,C
AGRUP 5 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
AGRUP 6 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
AGRUP 7 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
AGRUP 8 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
CS8	65	4x25+TTx16Cu	6.53	10	973.12	13.5			125;B
CS9	65	4x25+TTx16Cu	6.53	10	973.12	13.5			125;B

#### Subcuadro CS8

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Nave Beka	62500	0.1	4x25+TTx16Cu	112.77	116	0	4.12	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mccc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Nave Beka	0.1	4x25+TTx16Cu	2.16	4.5	972.11	13.52			125;B

#### Subcuadro CS9

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Nave anexa Beka	62500	0.1	4x25+TTx16Cu	112.77	116	0	4.12	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mccc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Nave anexa Beka	0.1	4x25+TTx16Cu	2.16	4.5	972.11	13.52			125;B

#### Niveles luminosos exigidos según dependencias

Zona de fabricación	500 lux
Almacén	250 lux
Oficinas y otras dependencias	500 lux
Aseos y vestuarios	150 lux

#### 1.6.2. Determinación de las características de los contadores y potencia a contratar.

La Actividad objeto de esta memoria recibe el suministro eléctrico, de los servicios existentes en la actividad. Se realiza un suministro en alta tensión hasta un centro de transformación, disponiendo este

del sistema de medida en media tensión del cual sale una acometida en baja tensión al cuadro general ubicado en el interior de la nave.

Desde el trafo existente, donde se ubica el contador, se alimenta el cuadro general de control, protección, conmutación y distribución general situado en el interior de la nave, que aloja las pertinentes protecciones, así como las correspondientes protecciones diferenciales de cada uno de los circuitos en que se ha dividido la instalación. Dicho cuadro se encuentra situado justo al lado del contador y la acometida general.

Desde dicho cuadro parten las líneas destinadas a alimentar los diferentes subcuadros en que se ha subdividido la instalación para a partir de los mismos dar tensión a los diferentes receptores que precisen energía eléctrica. La ubicación de cada uno de los elementos mencionados se encuentra grafiada en los planos adjuntos.

El trazado de las canalizaciones se hace siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local en que se efectúa la instalación. Toda la instalación interior está realizada bajo tubo de PVC de dimensiones adecuadas según las tablas del REBT.

El instalador colocó sobre el cuadro de distribución una placa metálica impresa con caracteres indelebles, su nombre y marca comercial, fecha en que se realizó la instalación y grado de electrificación de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-024.

Las líneas son trifásicas y se ha buscado un equilibrio entre las fases.

La sección de los conductores a utilizar se determinó de manera que la c.d.t. máxima admisible entre el origen de las instalaciones y un punto cualquiera de la misma, para la Fuerza Motriz debe ser inferior al 5% y para el Alumbrado el 3% de la tensión nominal, efectuando la prueba a plena carga.

Las intensidades máximas admisibles en los conductores en servicios aislados y en canalizaciones fijas han sido calculados tal como fija en la ITC-BT-019, considerando los coeficientes en función de la agrupación de las distintas líneas.

Los conductores están protegidos contra acciones mecánicas y químicas especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

En los recorridos de las canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispone de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia por lo menos de 3 cm. No se instalaron las canalizaciones eléctricas en forma paralela por debajo de otras canalizaciones que pudieran dar lugar a condensaciones.

Las conexiones entre conductores se realizaron en el interior de cajas apropiadas, de PVC de alta rigidez. La unión de estos conductores se efectuó además sobre bornes de conexión.

Por otra parte se colocará a la salida del interruptor general I.C.P.M. un conmutador de voltímetro con su correspondiente equipo con el fin de comprobar la tensión de alimentación de llegada, de forma que sea posible su comprobación de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Verificaciones Eléctricas, Decreto del 12 de Marzo de 1954, Real Decreto 1725 del 18 de julio de 1984, Real Decreto 153/1985 del 6 de febrero de Real Decreto 1075/1986 del 2 de mayo. Asimismo, se instalarán amperímetros analógicos por fase para la comprobación de la intensidad suministrada por la línea.

El cuadro de distribución general se realizará de acuerdo con lo indicado en el esquema eléctrico adjunto.

La potencia total instalada será de 503,396 Kw.

Existen tres naves y un solar para los que se ha hecho la previsión de potencias, pero estos estarán sin uso. Estimando una potencia para cada uno de ellos de 75 Kw.

Potencia eléctrica simultánea para el normal desarrollo de la actividad 203,396 Kw

Aplicando un coeficiente de simultaneidad del 70% obtendremos la Potencia Prevista o de Cálculo total.

$$203,396 \times 0,7 = 142,377 \text{ Kw}$$

**La Potencia a contratar una vez aplicados para cada uso los coeficientes de simultaneidad, asciende a un total de 142,377 Kw, por lo que se optará por contratar 150 Kw.**

## ***1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN***

### **1.7.1. INSTALACIONES DE ENLACE**

La instalación de enlace comprende el tramo recorrido desde la salida del cuadro de baja tensión del centro de transformación y el cuadro general de protección de la instalación.

### **1.7.2. INSTALACIONES RECEPTORAS DE FUERZA Y/O ALUMBRADO**

#### **1.7.2.1. CUADRO GENERAL Y SU COMPOSICIÓN.**

La ubicación del cuadro general será la que se grafía en los planos adjuntos, alojándose en Local técnico independiente, entre el encuentro de las oficinas y nave de producción de la planta baja, la cual es la zona más adecuada de todo el recinto a la derivación individual.

La concepción del cuadro deberá permitir un mantenimiento fácil, por lo que tanto el fondo como el techo y las paredes laterales se podrán extraer como elementos separados. Permitiendo además la ampliación por extensión de sus armaduras, sin perder continuidad al poder suprimir la pared lateral de que se trate y atornillar una nueva armadura cuando sea necesario.

La disposición interior deberá ser funcional, de forma que a cada aparato o conjunto de aparatos le corresponderá una pletina o perfil DIN de fijación y una tapa protectora que impida el acceso a las partes en tensión.

Desde el Cuadro General de Baja Tensión, parten los circuitos y las líneas que están representadas en el plano correspondiente de los esquemas unifilares.

Además de lo indicado, se incluye en este cuadro amperímetros, voltímetros, conmutador de voltímetro. Esquema sinóptico con lámparas de señalización del estado de los automáticos.

El CGBT estará formado por tantos módulos como sean necesarios, con una ocupación máxima de los

5 metros de longitud, módulos que serían de 90 cm. de ancho, 80 cm. de fondo y un máximo de 2,10 metros. de altura. Cogido del barraje del Cuadro General de Baja Tensión irá el cuadro de fuerza motriz y los cuadros de tomas de corriente.

Todas las salidas del CGBT se canalizarán bajo tubo y se sellará el muro cortafuego para impedir la propagación del fuego o humo a través de este. Este sistema deberá utilizarse en todos y cada uno de los pasos existentes a través de los muros cortafuegos.

La composición del cuadro general se describe en planos adjuntos

#### 1.7.2.2. LÍNEAS PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN.

Las líneas principales que parten del cuadro general son las que están descritas en el punto 1.8.2.4., y la acometida general desde el C.G. hasta C.G. de Distribución, será de una línea existente.

#### LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN/DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Al tratarse de suministro directamente de transformador no existe línea general de alimentación. La derivación individual sale del Cuadro de Salida de Baja Tensión del Centro de Transformación y alimenta al Cuadro General de Baja Tensión, a través de un interruptor automático tetrapolar de In.: 1000 A.

#### DESCRIPCIÓN (LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO TUBO).

La derivación individual es de cable de cobre XLPE, 0.6/1 kV de 4x70+TTx35 mm<sup>2</sup> Cu canalizada mediante tubo enterrado de 100 mm, con una longitud de 110m.

#### CANALIZACIONES.

Tubo enterrado de 110 mm.

#### CONDUCTORES (TUBOS PROTECTORES, CONDUCTOR DE PROTECCIÓN)

Los conductores son de cobre de 4x185+TTx95 mm<sup>2</sup> Cu, unipolares con aislamiento XLPE, 0.6/1 kV.

#### 1.7.2.3. CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

En cada zona se situarán un cuadro de mando y protección para los circuitos eléctricos de su afluencia. Las características constructivas de estos cuadros serán las señaladas en las Especificaciones Técnicas.

Estos se situarán en zonas separadas de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

La envolvente deberá estar construida de chapa TC fosfatada y pasivada por cromo con un revestimiento de epoxi poliéster polimerizado al calor a fin de proporcionar una protección eficaz contra la corrosión, de color beige (RAL 1019). El conjunto de chapa exterior será de forma prismoidal para realizar su estética final.

Los interruptores de tipo automático deberán cumplir con las condiciones fijadas en las Especificaciones Técnicas, y tener la capacidad de corte marcada en los esquemas unifilares.

Todas las salidas estarán protegidas por interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 mA para alumbrado y tomas de corriente, de 300 mA para máquinas y 500 mA para la entrada al cuadro general.

Los aparatos receptores que consuman más de 15 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

Todos los cuadros secundarios y subcuadros existentes en la central están reflejados en los planos de los esquemas unifilares, así como los circuitos que están conectados a los mismos. Existe un cuadro secundario para cada uno de los sectores de la central.

El resumen detallado de todas las potencias eléctricas de alumbrado y fuerza de las diferentes zonas de la central está en el apartado de cálculos.

#### 1.7.2.4. LÍNEAS SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN.

##### **Canalizaciones.**

La instalación se ejecuta mediante conductores de cobre con aislamiento XLPE, 0.6/1 kV para las líneas que van del C.G.B.T. a los cuadros secundarios, a las máquinas de climatización y a los motores. Discurriendo estos conductores sobre bandeja lisa según se muestra en planos.

La instalación de líneas interiores desde los cuadros secundarios hasta los receptores discurre por falso techo y sobre bandeja perforada con tapa, y con cajas tipo universal de 600x100, 400x100 y 200x100, siendo las cajas de empalme del tipo plastificado 150x100 con tapa blanca de presión. Los circuitos interiores, salvo que se especifique lo contrario, son de aislamiento **PVC**.

La instalación interior de los cuadros y subcuadros eléctricos, salvo que se especifique lo contrario serán de aislamiento **PVC**.

El diámetro máximo de tubo a utilizar en distribuciones empotradas será de 16 mm y en distribuciones por falso techo de 23 mm, a fin de no deteriorar en lo posible la consistencia de tabiques y sectorizar al máximo el tendido de líneas. Las sujeciones en falsos techos de tubos protectores, consistirán en abrazaderas de sujeción metálicas, con fijación mediante tornillos finos, instalados mediante útiles especiales para tal fin.

La distribución de los circuitos se muestra en planos.

#### 1.7.2.5. PROTECCIÓN DE MOTORES Y RECEPTORES.

Cada uno de los receptores irá dotado de protección contra sobrecargas y cortocircuitos por medio de interruptores magnetotérmicos y diferenciales tarados convenientemente. Además los motores dispondrán de protección por medio de relés térmicos específicos, con protección contra defectos de fase.

Las líneas objeto del presente proyecto pertenecen a subcuadros con sección de conductor más pequeña. Las intensidades de cortocircuito calculadas no superan en ningún caso los 5kA, por lo que las protecciones en las líneas en estudio no serán inferiores a 5kA.

Los motores de 2 a 25 kW arrancarán por estrella triángulo, y los menores por medio de arranque directo.

Todos los motores y receptores eléctricos instalados, con una potencia superior a 0,75kW llevarán protección independiente contra cortocircuitos y sobrecargas.

Además aquellos cuyo arranque espontáneo como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, oponerse a dicho restablecimiento o perjudicar al motor se protegerán por medio de guardamotores.

### **1.7.3. PUESTA A TIERRA**

Se dispondrá una toma de tierra para unir eléctricamente a ellas las masas de los receptores y enchufes. A esta toma también se conectarán las armaduras y fundas metálicas de los cables aunque estén protegidos por una cubierta exterior no metálica.

La instalación de baja tensión está conectada a la red de tierra general.

Las tomas de tierra se instalarán del mismo tipo que las fases.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de soldadura o piezas de apriete por rosca. La sección de los conductores a instalar estará en función de la obtenida en los cálculos adjuntos para los conductores de fase y será la indicada en los esquemas adjuntos.

La sección de los conductores de las líneas principales de tierra será la indicada en la ITC-BT-18, punto 3.4. Deberán estar aislados para una tensión mínima de 750V y con distintivo en todo o en parte de color verde-amarillo.

La edificación objeto del presente proyecto dispone de la correspondiente red de tierra general, según la instrucción ITC-BT-18 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La instalación de puesta a tierra está compuesta por picas de 2 m. de longitud y conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup>. para interconexión entre las mismas y las líneas principales de tierra.

En nuestro caso se dispone de una única tierra independiente, la cual es la del cuadro general de baja tensión.

El objeto principal de la puesta a tierra es eliminar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La instalación de puesta a tierra está constituida por los elementos que se describen a continuación.

### 1.7.3.1. TOMAS DE TIERRA (ELECTRODOS).

Masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

Está constituido por picas verticales de barras de acero de 14 mm. diámetro mínimo, recubierto con una capa exterior de cobre de espesor adecuado de 2 m. de longitud y enterradas bajo el nivel del terreno a 1 m. de profundidad o bien por flagelos de cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>. de sección con cuerdas de alambres de 2,5 mm. diámetro o más, enterrados a lo largo de una zanja, al menos de 0,50 m. de profundidad.

### 1.7.3.2. CONDUCTORES DE TIERRA.

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla 1. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4 ITC-BT-18	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No Protegido contra corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cobre	50 mm <sup>2</sup> Hierro
*La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### 1.7.3.3. BORNES DE PUESTA A TIERRA.

En toda instalación de puesta a tierra se prevé un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Deben preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### 1.7.3.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de

tierra.

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la tabla 2 solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la tabla 2.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
  - b) Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
  - c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.
- La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b)



anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

### **Conexión equipotencial:**

Según lo ordenado en la ITC-BT-24, apartado 4.4, se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagües, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios y todos los demás elementos conductores accesibles tales como marcos metálicos, ventanas, puertas, radiadores, etc.

El conductor que asegure estas conexiones será de cobre, siendo su sección mínima de  $2,5 \text{ mm}^2$  si se aloja en tubo de plástico o de  $4 \text{ mm}^2$  si no se protege con tubo.

Este conductor se fijará por medio de terminales, tuercas y contratueras o collares de material no férrico y se unirá al conductor de protección.

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

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

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

### **1.7.4. EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGIA REACTIVA**

Se colocarán baterías de condensadores para compensar el factor de potencia de la instalación. Las baterías de condensadores se dimensionarán para obtener un factor de potencia de 0,95 con la finalidad de evitar el pago en concepto de energía reactiva y obtener, si cabe, una bonificación sobre los términos de energía y potencia por este concepto.

Las baterías de condensadores estarán constituidas por unidades completas con contactores de mando y condensadores, probadas en fábrica y listas para ser conectadas a la red. La unidad base estará compuesta por un regulador que mantiene el factor de potencia a un valor determinado, conectando o desconectando

condensadores unitarios llamados escalones. Esta unidad base ya constituye, por ella misma, una batería automática de pequeña potencia.

Se realizará una compensación individual de los transformadores de potencia en función de las pérdidas magnéticas del transformador en vacío o en carga.

#### **1.7.5. SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN**

No se instalan.

#### **1.7.6. ALUMBRADOS ESPECIALES**

Se instalará alumbrado de EMERGENCIA tanto en las plantas de oficinas como en la nave de producción y almacenamiento, para lo que se dispondrán equipos autónomos de alumbrado de emergencia donde se requiera.

En las zonas donde se requiere alumbrado de SEÑALIZACIÓN, se instalarán equipos indicativos, alimentados con el mismo criterio anterior, de forma que queden señalizados de forma permanente la situación de equipos de protección contra el fuego, puertas, pasillos, escaleras y salidas del local durante todo el tiempo que permanezca con personal.

Todos los sectores de la industria estarán iluminados por equipos autónomos de emergencia de 1 x 10W los cuales aparecen reflejados en cada uno de los planos correspondientes. Con estos equipos se garantiza una iluminación de 5 luxes según exige la ITC-BT-28 del R.B.T.

### ***1.8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN***

Las instalaciones se prevén realizar en un tiempo estimado de tres meses.

### ***1.9. CONCLUSIÓN***

Con lo anteriormente expuesto se da por concluida la presente memoria, y se eleva a las autoridades competentes para cualquier consulta y/o aclaración al respecto, por lo que se firma la misma en Valencia.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## 2. CÁLCULOS

### 2.1. *TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE*

La instalación proyectada se realizará teniendo en cuenta que la corriente será alterna, con sistema unido directamente a tierra, trifásico a una tensión nominal de 400 V. entre fases, y 230 V. entre fase y neutro.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de acuerdo con el punto 2.2.2.- de la ITC-BT-19, de forma que la caída de tensión entre el Centro Transformador y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determina de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del reglamento y con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

Para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Caída de tensión en voltios, para alumbrado:

$$e = \frac{3\% \cdot 230V}{100} = 6.9V$$

Caída de tensión en voltios, para fuerza motriz trifásica:

$$e = \frac{5\% \cdot 400V}{100} = 20V$$

Caída de tensión en voltios, para fuerza motriz monofásica:

$$e = \frac{5\% \cdot 230V}{100} = 11,5V$$

### 2.2. *FORMULAS UTILIZADAS*

La sección de los conductores se determinará en función del calentamiento del conductor y de la caída de tensión máxima admisible del circuito.

### 2.2.1. Calentamiento.

- Distribución monofásica: 
$$Ib = \frac{P * D}{V * \cos \varphi}$$

siendo:  $Ib$ = Intensidad de corriente, en amperios.  
 $P$ = Potencia instalada en vatios.  
 $V$ = Tensión en voltios.  
 $\cos \varphi$  = Factor de potencia.  
 $D$ = 1.8 para lámparas de descarga.

- Distribución trifásica: 
$$Ib = \frac{Ptri}{\sqrt{3} \cdot Vc \cdot \cos \varphi}$$

siendo:  $Vc$ = Tensión compuesta  
 $Ptri$ = ( $\Sigma Pi$ +Pot. motor de mayor consumo \* 1.25) en vatios.

### 2.2.2. Caída de tensión.

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot \rho}{e \cdot V} \quad e = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot \rho}{S \cdot V}$$

siendo:  $S$ = Sección en mm<sup>2</sup>.  
 $L$ = Longitud del conductor, en metros.  
 $P$ = Potencia instalada, en vatios.  
 $\rho$  =Resistividad\*mm<sup>2</sup>/m entre 35 °C y 40 °C;  $\rho(\text{Cu})=1/54$ ;  $\rho(\text{Al})= 1/53$ .  
 $\rho$ =Resistividad\*mm<sup>2</sup>/m entre 35 °C y 40 °C;  $\rho(\text{Cu})=1/57$ ;  $\rho(\text{Al})= 1/55$ .  
 $e$ = Caída de tensión, en voltios.  
 $V$ = Tensión, en voltios.

- Distribución trifásica: 
$$S = \frac{Ptri \cdot L \cdot \rho}{e \cdot Vc} \quad e = \frac{Ptri \cdot L \cdot \rho}{S \cdot Vc}$$

### 2.2.3. Coeficientes correctores.

Lo primero que se determina es el Sistema de Instalación, en la instrucción ITC-BT-20 se enuncian y se definen cada uno de ellos. Aunque se pueden diferenciar en dos grandes grupos Al aire o directamente empotrados y Bajo tubo o en conductos.

La Intensidad Máxima Admisible, será menor que la Intensidad de uso de la línea, siendo esta la Intensidad debida a la potencia demandada habiendo aplicado los correspondientes coeficientes correctores, y él coeficiente de simultaneidad.

Según la Instrucción ITC-BT-19 (INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS), se determinará la sección de los conductores, a partir de la Intensidad Máxima Admisible, de acuerdo con la Tabla 1 (cobre).

Siendo los factores correctores:

- Canalización movable  $K=0.8$
- Agrupación de cables en tubo: 4 a 7 conductores  $K=0.9$   
más de 7 conductores  $K=0.7$

Si la acometida fuera subterránea, se tendrá en cuenta la Instrucción ITC-BT-07 (REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN), y sus correspondientes factores correctores.

Se determinará la sección de los conductores, a partir de la Intensidad Máxima Admisible, de acuerdo con la Tabla 1, 5 y 12.

Siendo los factores correctores:

- Por la temperatura Tabla 2.
- Por la temperatura del terreno Tabla 6.
- Se aplicará la Tabla 7 si la resistividad térmica del terreno es distinta de  $100^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ .
- Por agrupación de cables Tabla 8.
- Por ser cable entubado Tabla 9.
- Por la temperatura distinta a  $40^{\circ}\text{C}$  en cables instalados al aire Table 13.
- Por factor de corrección para agrupaciones instalados al aire Tabla 14.

Para el estudio de la acometida, si esta fuese aérea, se utilizaría la ITC-BT-06.

Y si en la instalación interior objeto de cálculo existieran canalizaciones sobre bandeja, se podría aplicar la Instrucción ITC-BT-06, que en su ámbito de aplicación incluye dicho sistema de instalación.

Se determinará la sección de los conductores, a partir de la Intensidad Máxima Admisible, de acuerdo con la Tabla 5 ( $40^{\circ}\text{C}$ ). Se procurará usar Cobre en la instalación interior.

Siendo los factores correctores para cables aislados al haz:

- Por agrupación de cables Tabla 6.
- Por temperaturas ambiente diferentes a  $40^{\circ}\text{C}$ , la Tabla 7.

## 2.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA

### 2.3.1. Relación de receptores de alumbrado, con indicación de su potencia eléctrica.

No se precisa.

### 2.3.2. Relación de receptores de usos varios, con indicación de su potencia eléctrica.

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	509156	35	3(4x185+TTx95)Cu	918.66	1005	0.45	0.45	3(180)
Ofiina Nave vieja	18750	50	4x10+TTx10Cu	33.83	44	1.21	1.66	32
CS0	307644	85	4x240+TTx120Cu	555.07	654	1.49	1.94	150x60
CS7	199012	65	4x120+TTx70Cu	359.07	413	1.49	1.93	75x60

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ipcc (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	35	3(4x185+TTx95)Cu	12	15	4984	253.57			1000
Ofiina Nave vieja	50	4x10+TTx10Cu	11.06	15	749.5	2.35			40;B,C
CS0	85	4x240+TTx120Cu	11.06	15	3436.28	99.75			630;B
CS7	65	4x120+TTx70Cu	11.06	15	2943.47	33.99			400;B

### Subcuadro CS0

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CALDERA	7000	40	4x25+TTx16Cu	12.63	116	0.14	2.08	
COMPRESOR	9375	47	4x25+TTx16Cu	16.92	116	0.21	2.15	
TC SECADOR	2000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	33	2.99	4.93	
DESCALCIFICADOR	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
CARGADOR BATERIAS	5000	75	2x10+TTx10Cu	27.17	76	2.82	4.76	
GRUPO PRESIÓN	9375	70	4x25+TTx16Cu	16.92	116	0.32	2.26	
TC USOS VARIOS 1	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 2	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 1	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 3	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 4	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
TC USOS VARIOS 5	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	33	2.23	4.17	
RESERVA 1	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 1	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 2	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 3	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 4	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 5	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
RESERVA 6	7500	40	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.15	2.09	
AGRUPACIÓN 1	3600	0.3	2x1.5Cu	19.57	21	0.06	2	
ADO. + EMERG 1	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
ADO. + EMERG 2	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
ADO. + EMERG 3	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
ADO. + EMERG 4	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.11	16
AGRUPACIÓN 2	3128	0.3	2x2.5Cu	17	29	0.03	1.97	
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.92	20
CS1	16250	30	4x25+TTx16Cu	29.32	146.5	0.24	2.18	75x60
CS2	76000	24	4x35+TTx16Cu	137.12	183	0.7	2.64	75x60
CS3	11250	23	4x25+TTx16Cu	20.3	146.5	0.13	2.07	75x60
CS4	37500	20	4x25+TTx16Cu	67.66	146.5	0.38	2.32	75x60
CS5	11250	27	4x25+TTx16Cu	20.3	146.5	0.15	2.09	75x60
CS6	42500	35	4x25+TTx16Cu	76.68	146.5	0.76	2.7	75x60
CS10	62500	70	4x25+TTx16Cu	112.77	146.5	2.35	4.29	75x60

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ipcc (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
CALDERA	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
COMPRESOR	47	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1271.35	7.91			20;B,C,D
TC SECADOR	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
DESCALCIFICADOR	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
CARGADOR BATERIAS	75	2x10+TTx10Cu	7.63	10	438.24	10.65			32;B,C
GRUPO PRESIÓN	70	4x25+TTx16Cu	7.63	10	969.98	13.58			20;B,C,D
TC USOS VARIOS 1	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 2	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 1	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 3	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
TC USOS VARIOS 4	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C

TC USOS VARIOS 5	50	2x2.5+TTx2.5Cu	7.63	10	178.2	4.02			16;B,C
RESERVA 1	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 1	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 2	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 3	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 4	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 5	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
RESERVA 6	40	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1403.93	6.48			16;B,C,D
AGRUPACIÓN 1	0.3	2x1.5Cu	7.63	10	2915.49	0.01			20
ADO. + EMERG 1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
ADO. + EMERG 2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
ADO. + EMERG 3	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
ADO. + EMERG 4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	6.47	10	209.34	1.05			10;B,C,D
AGRUPACIÓN 2	0.3	2x2.5Cu	7.63	10	3104.13	0.01			20
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.89	10	247.21	2.09			16;B,C
CS1	30	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1649.32	4.7			32;B,C,D
CS2	24	4x35+TTx16Cu	7.63	10	2125.6	5.54			160;B,C
CS3	23	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1878.74	3.62			25;B,C,D
CS4	20	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1997.64	3.2			100;B,C
CS5	27	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1740.45	4.22			25;B,C,D
CS6	35	4x25+TTx16Cu	7.63	10	1516.82	5.56			100;B,C
CS10	70	4x25+TTx16Cu	7.63	10	969.98	13.58			125;B

#### Subcuadro CS1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 1	16250	0.1	4x25+TTx16Cu	29.32	116	0	2.18	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 1	0.1	4x25+TTx16Cu	3.66	4.5	1646.44	4.71			32;B,C,D

#### Subcuadro CS2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 2	76000	0.1	4x35+TTx16Cu	137.12	144	0	2.64	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 2	0.1	4x35+TTx16Cu	4.72	6	2122.21	5.56			160;B,C

#### Subcuadro CS3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 3	11250	0.1	4x25+TTx16Cu	20.3	116	0	2.07	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 3	0.1	4x25+TTx16Cu	4.17	4.5	1875.02	3.64			25;B,C,D

#### Subcuadro CS4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 4	37500	0.1	4x25+TTx16Cu	67.66	116	0	2.32	

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 4	0.1	4x25+TTx16Cu	4.43	4.5	1993.44	3.22			100;B,C

### Subcuadro CS5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 5	11250	0.1	4x25+TTx16Cu	20.3	116	0	2.09	

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 5	0.1	4x25+TTx16Cu	3.86	4.5	1737.25	4.23			25;B,C,D

### Subcuadro CS6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.SECUNDARIO 6	42500	0.1	4x25+TTx16Cu	76.68	116	0	2.7	

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.SECUNDARIO 6	0.1	4x25+TTx16Cu	3.37	4.5	1514.38	5.57			100;B,C

### Subcuadro CS10

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Solar	62500	0.1	4x25+TTx16Cu	112.77	116	0	4.3	

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Solar	0.1	4x25+TTx16Cu	2.15	4.5	968.98	13.61			125;B

### Subcuadro CS7

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AGRUPACIÓN 1	3600	0.3	2x1.5Cu	19.57	21	0.06	1.99	
ADO. + EMERG 1	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
ADO. + EMERG 2	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
ADO. + EMERG 3	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
ADO. + EMERG 4	900	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	1.11	3.1	16
AGRUPACIÓN 2	3128	0.3	2x2.5Cu	17	29	0.03	1.96	
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
EXTRACTOR 1	920	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.95	2.91	20
AGRUPACIÓN 3	2392	0.3	2x2.5Cu	13	29	0.02	1.95	
PLATAFORMA 1	920	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.54	2.5	20
PLATAFORMA 2	920	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.68	2.63	20
PLATAFORMA 3	920	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5	26.5	0.82	2.77	20
AGRUPACIÓN 4	2125	0.3	2x2.5Cu	11.55	29	0.02	1.95	
PUERTA 1	625	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.28	2.23	20
PUERTA 1	625	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.37	2.32	20
PUERTA 1	625	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.46	2.41	20
PUERTA 1	625	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	26.5	0.55	2.5	20
AGRUP 5 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25



ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
AGRUP 6 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
AGRUP 7 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
AGRUP 8 (RESERVA)	21440	0.3	4x10Cu	38.68	60	0.01	1.94	
CLIMA. OFIC	12500	35	4x4+TTx4Cu	22.55	31	1.45	3.4	25
ADO. + EMERG OFIC	1440	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	20	2.51	4.45	16
TC OFICINAS	7500	35	2x10+TTx10Cu	40.76	50	2.07	4.01	25
CS8	62500	65	4x25+TTx16Cu	112.77	146.5	2.18	4.12	75x60
CS9	62500	65	4x25+TTx16Cu	112.77	146.5	2.18	4.12	75x60

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
AGRUPACIÓN 1	0.3	2x1.5Cu	6.53	10	2550.71	0.01			20
ADO. + EMERG 1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
ADO. + EMERG 2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
ADO. + EMERG 3	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
ADO. + EMERG 4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.66	6	207.18	1.07			10;B,C,D
AGRUPACIÓN 2	0.3	2x2.5Cu	6.53	10	2694.77	0.02			20
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
EXTRACTOR 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	244.19	2.14			16;B,C
AGRUPACIÓN 3	0.3	2x2.5Cu	6.53	10	2694.77	0.02			16
PLATAFORMA 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	400.49	0.8			16;B,C,D
PLATAFORMA 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	330.08	1.17			16;B,C,D
PLATAFORMA 3	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	280.71	1.62			16;B,C
AGRUPACIÓN 4	0.3	2x2.5Cu	6.53	10	2694.77	0.02			16
PUERTA 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	509.08	0.49			16;B,C,D
PUERTA 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	400.49	0.8			16;B,C,D
PUERTA 1	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	330.08	1.17			16;B,C,D
PUERTA 1	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.98	6	280.71	1.62			16;B,C
AGRUP 5 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
AGRUP 6 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
AGRUP 7 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
AGRUP 8 (RESERVA)	0.3	4x10Cu	6.53	10	2877.18	0.25			50
CLIMA. OFIC	35	4x4+TTx4Cu	6.39	10	374.15	2.34			25;B,C
ADO. + EMERG OFIC	35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.39	10	152.5	1.98			10;B,C
TC OFICINAS	35	2x10+TTx10Cu	6.39	10	874.44	1.73			50;B,C
CS8	65	4x25+TTx16Cu	6.53	10	973.12	13.5			125;B
CS9	65	4x25+TTx16Cu	6.53	10	973.12	13.5			125;B

### Subcuadro CS8

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Tot. (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Nave Beka	62500	0.1	4x25+TTx16Cu	112.77	116	0	4.12	



#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccL</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Nave Beka	0.1	4x25+TTx16Cu	2.16	4.5	972.11	13.52			125;B

#### Subcuadro CS9

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Nave anexa Beka	62500	0.1	4x25+TTx16Cu	112.77	116	0	4.12	

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccL</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Nave anexa Beka	0.1	4x25+TTx16Cu	2.16	4.5	972.11	13.52			125;B

### 2.3.3. Relación de receptores de climatización, con indicación de su potencia eléctrica.

Descritos en el punto anterior.

## 2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para el cálculo de luminarias, se ha utilizado una aplicación informática especializada en este tipo de cálculos. El procedimiento de cálculo de este programa es el siguiente:

- Cálculo del índice del local "K", en función de las dimensiones del mismo.
- Cálculo de la superficie del local.
- Se fija el nivel luminoso "E" en lux.
- En la base de datos del programa, según el tipo de luminaria a utilizar y en función de los factores de reflexión del plano útil, los techos y paredes, se determina el factor de mantenimiento de la luminaria "d" y el coeficiente de utilización de la misma "μ".
- Conociendo el flujo de las luminarias a emplear "Φ", se obtiene el número de luminarias de cada local.

## 2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS, ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ

Estos cálculos se han realizado con una hoja de cálculo confeccionada para trabajos de instalaciones eléctricas trifásicas y monofásicas en B.T.

### 2.5.1. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalizaciones a utilizar en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios.

Para el cálculo de las secciones de los conductores debemos conocer la intensidad nominal que circulará por el conductor o grupo de conductores. Esta la podemos calcular a partir de la potencia, aplicado la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{K \cdot \cos \varphi \cdot U}$$

P= Potencia en W.

K=  $\sqrt{3}$  (trifásica) ó 1 (monofásica).

U= Tensión en voltios.

Con la intensidad nominal entraremos en la tabla correspondiente de las ITC-BT-06, ITC-BT-07 o ITC-BT-19, según el tipo de cable, y elegiremos una sección cuya intensidad admisible sea superior a

la nominal, estando aquella afectada por el factor de corrección que corresponda si procede. Una vez elegida la sección se calcula la caída de tensión,

$$C_t = \frac{I \cdot L \cdot r \cdot K \cdot \cos \varphi}{S} \text{ (voltios)} \quad C_t\% = \frac{C_t \cdot 100}{V} \%$$

siendo:  $C_t$ : Caída de tensión, en voltios.  
 $C_t\%$ : Caída porcentual de tensión, en %.  
 $I$ : Intensidad en amperios.  
 $L$ : Longitud en metros.  
 $r$ : Resistividad del cable ( $Cu= 0.01786$ ,  $Al= 0.02857$ ).  
 $K$ :  $\sqrt{3}$  (trifásica) ó 1 (monofásica).  
 $S$ : Sección de los conductores en  $mm^2$ .

El diámetro de los tubos de canalizaciones será seleccionado según las tablas de la ITC-BT-21.

### 2.5.2. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en líneas derivadas

a) FUERZA MOTRIZ:

Se ha diseñado que en cualquier momento en la línea se está utilizando una potencia determinada.

$V_c = 400 \text{ V}$ ;  $L =$  longitud en metros.

La intensidad máxima admisible será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_c \cdot \cos \varphi}$$

Dependiendo de los cables utilizados en la instalación y el tipo de canalización, seleccionaremos la sección del conductor según las tablas de las ITC-BT-06, ITC-BT-07 o ITC-BT-19, de forma que para dicha sección la intensidad máxima admisible sea superior a la nominal, estando aquella afectada por el factor de corrección si procede. En las líneas con receptores a motor, según la ITC-BT-43, los conductores de conexión que alimenten a un único motor, deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión; en el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

La caída de tensión en este tramo será:

$$e = \frac{P \cdot L \cdot \rho}{S \cdot V_c}$$

b) ALUMBRADO:

Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltamperios será 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que la de fase.

$$V = 230V.$$

$$L = \text{longitud en metros}$$

La intensidad máxima admisible será:

$$I = \frac{1.8 \cdot P}{V \cdot \cos \rho}$$

Dependiendo de los cables utilizados en la instalación y el tipo de canalización, seleccionaremos la sección del conductor según las tablas de las ITC-BT-06, ITC-BT-07 o ITC-BT-19, de forma que para dicha sección la intensidad máxima admisible sea superior a la nominal, estando aquella afectada por el factor de corrección si procede.

La caída de tensión será:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot V}$$

## 2.6. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LINEAS GENERALES Y DERIVADAS

### 2.6.1.1. SOBRECARGAS.

Para la protección de los circuitos contra sobrecargas se instalarán disyuntores automáticos magnetotérmicos, fusibles y relés térmicos del calibre adecuado a la línea que protege.

Los criterios que se han seguido son:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

### 2.6.1.2. CORTOCIRCUITO.

Se considera la impedancia que habrá entre el transformador y el punto donde se produce el cortocircuito.

$$R_K = R_{cc} + \sum R_{LINEA}$$

$$X_k = X_{cc} + \sum X_{LINEA}$$

$$R_i \approx \rho \cdot \frac{1000 \cdot l_i}{n \cdot S_i} \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_i = \frac{X' i}{n}$$

$$Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_K^2} \quad I_{P,CC} = \frac{UnT}{\sqrt{3} \cdot Z_K}$$

Para el diseño de los dispositivos que protegen contra cortocircuitos se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Poder de corte del dispositivo  $\geq I_{pcc}$ , en el punto donde está instalado.
- Tiempo de corte  $t \leq t_{adm}$ , para cualquier cortocircuito originado en el circuito que protege

el dispositivo.

$$0.1 < t < 5 \text{ seg.} \quad \sqrt{t} = \frac{K * S}{I}$$

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" vale 115 para aislamientos de cobre con policloruro de vinilo, y 135 para polietileno reticulado.

Se ha tenido en cuenta que la característica  $I/t$  del dispositivo está por debajo de la característica ( $I/t$ ) admisible del cable para todas las intensidades de cortocircuito posibles que puedan producirse en esa línea.

### 2.6.1.3. SOBRETENSIONES.

Al no ser de esperar sobretensiones de origen atmosférico, no se tomará ninguna medida especial contra este tipo de accidentes.

## 2.7. **CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

La protección contra contactos indirectos se realizará con la puesta a tierra directa de las masas, asociándola con un dispositivo que detecte la corriente diferencial residual (interruptor diferencial o relé diferencial asociado con un interruptor automático) que provoca el corte cuando la corriente diferencial supera cierto valor. ITC-BT-24.

La tensión de contacto sobre cualquier superficie metálica no será superior a los 24V. Para asegurar esto, considerando que actúa el segundo nivel de diferenciales de 300mA, la máxima resistencia del conjunto de tierras será:

$$R_A = \frac{U_L}{I_{\Delta n}} = \frac{24}{0.3} = 80\Omega$$

Como medida de seguridad, se asegurará que la resistencia del sistema de tierras sea menor de 25  $\Omega$ .

donde:

- " $I_{\Delta n}$ " en Amperios, es la corriente diferencial nominal del dispositivo de menor sensibilidad, (corriente diferencial que garantiza la actuación de la protección en un tiempo inferior a un valor especificado).
- " $R_A$ " es la resistencia en ohmios de la puesta a tierra de las masas de baja tensión.
- " $U_L$ " es la tensión límite convencional, que según la Instrucción ITC-BT-24 apd.4.4.1.

## 2.8. **JUSTIFICACIÓN DE ARMÓNICOS**

En la presente instalación compuesta por pequeñas máquinas de coser y acolchar para la fuerza motriz

y fluorescentes de alto factor para el alumbrado, los armónicos son despreciables siendo su fórmula de aplicación la siguiente:

$$IDA = \frac{\sum \text{todos\_armónicos\_de\_rango}^2}{\text{Amplitud\_fundamental\_o\_armónico\_rango}1} = 20$$

El efecto de los armónicos de rango superior a 40 sobre el índice de distorsión armónica es despreciable. No obstante se dispondrán de filtros para atenuar las posibles corrientes armónicas. Por lo tanto la sección del neutro podrá ser la mitad que la fase.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

##### **3.1.1. Conductores eléctricos.**

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico con doble capa aislante, siendo su tensión nominal de 750 voltios. Debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02.

##### **3.1.2. Conductores de protección.**

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos.

La sección mínima de estos conductores será igual a la fijada por las tablas de la instrucción ITC-BT-19, en función de los conductores de fase.

##### **3.1.3. Identificación de los conductores.**

Los conductores a emplear serán de dos clases:

Cables unipolares de 1.000V de tensión de trabajo y 4.500V de tensión de prueba. Estos cables tienen la cubierta de color negro, todos iguales, por lo que se podrán marcar los conductores con la letra de fase, tanto a la entrada, como a la salida de los interruptores automáticos de cualquier aparato de corte, y en las cajas de conexión.

Cables de 750V de tensión de trabajo homologados según las normas UNE, citadas en la instrucción ITC-BT-02. Estos conductores se identificarán de la siguiente manera:

Se realizará siguiendo el código de colores:

FASES: Conductores colores: Negro, marrón y gris.

NEUTRO: Conductor color: Azul claro.

PROTECCIÓN: Conductor bicolor: Amarillo-verde.

##### **3.1.4. Tubos protectores.**

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.

##### **3.1.5. Cajas de empalme y derivación.**

Se utilizarán cajas de plástico con tapas de ajuste a presión, de tipo estanco y no propagador de la llama, los tubos se acoplarán por medio de conos de entrada.

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

### **3.1.6. Aparatos de mando y de maniobra.**

Son los interruptores; cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso pueda exceder de 65 grados centígrados, en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo.

### **3.1.7. Aparatos de protección.**

Son los disyuntores eléctricos, cortacircuitos fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocadas sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte, para la protección del cortocircuito, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de su instalación y para la protección del calentamiento de las líneas, se regulará para una temperatura inferior a los 60 grados centígrados.

Llevarán marcada la intensidad y las tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su conexionado.

Tanto los disyuntores como los interruptores diferenciales cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acoplados con fusibles calibrados.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protege. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán construidos de forma que no pueda proyectarse metal al fundirse. Se instalarán en él interior de envolventes estancos al polvo. Podrán cambiarse bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y las tensiones nominales de trabajo.

## **3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, según la Norma IEB-37, y se procurará que las derivaciones, en estos módulos se distribuyan independientemente, dentro de su tubo protector correspondiente. El embarrado de protección se conectará a los conductores de protección. Los contadores se conectarán mediante el sistema que tenga previsto la empresa suministradora.

Los cuadros generales de distribución se situarán próximos a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general. La distancia de los mecanismos de mando, en ella alojados, al pavimento será de 200cm.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en este cuadro, se ejecutará ordenadamente, procurando disponer de regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección.



Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos, después de colocados estos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se estimasen convenientes y oportunos.

La unión de conductores, con empalmes o derivaciones, no se podrá hacer por simple retorcimiento entre sí, sino que tendrá que realizarse utilizando bornes de conexión, o en su caso bridas de conexión. Estas uniones se efectuarán siempre en el interior de las cajas de empalme.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos que se vayan a instalar, serán de un material aislante.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra las sobreintensidades, bien por un interruptor de actuación automática o por un cortocircuito fusible, que se instalará siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

### **3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

Una vez las instalaciones terminadas se efectuará la medición de la resistencia a tierra que presenta la instalación. Esta medida se realizará con un medidor de tierras y en caso de que el valor obtenido sea superior al proyectado, se revisará la instalación hasta conseguir un valor admisible.

Se comprobará el aislamiento que presentan las instalaciones con relación a tierra y entre conductores. Se verificarán todos los interruptores automáticos diferenciales, para observar que su funcionamiento sea correcto ante una corriente de fuga.

### **3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

Los usuarios de la instalación la deberán mantener en las debidas condiciones de funcionamiento y de seguridad. Las instalaciones en locales de publica concurrencia, las que presenten riesgo de incendio o explosión y las correspondientes a locales de características especiales deberán ser revisadas anualmente por instaladores autorizados o, cuando corresponda, por instaladores autorizados con título facultativo, libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación entre los inscritos en la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, que extenderán un Boletín de reconocimiento de la indicada revisión, señalando la conformidad de las instalaciones a los preceptos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y de sus Instrucciones complementarias o las modificaciones que hubieran de realizarse cuando, a su juicio, no ofrezcan las debidas garantías de seguridad.

Se tendrá especial cuidado en no efectuar modificaciones o utilizar elementos que no sean adecuados para el tipo de instalación, todas las modificaciones, así como las conexiones se ajustarán al R.E. para B.T. e Instrucciones Técnicas Complementarias.

No se realizará ningún tipo de trabajo tanto de mantenimiento como de reparación sin desconectar el interruptor de corte del mencionado circuito, o el general en caso de una operación más amplia.

En caso de realizarse alguna ampliación o modificación de la instalación, se tendrá especial cuidado de mantener las secciones de los conductores, así como el tipo de aislamiento.

Se efectuará periódicamente una limpieza de las instalaciones, fundamentalmente en las zonas polvorientas. Teniendo especial cuidado en la limpieza de las luminarias, para mantener rendimiento luminoso.

Se hará uso correcto de las tomas de corriente con toma de tierra. En caso de clavijas no apropiadas se sustituirán por otras adecuadas.

Las herramientas portátiles tendrán sus zonas de ejecución aisladas y de fácil manejo, siendo estancas sus conexiones.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

Una vez finalizada la instalación eléctrica y después de realizadas las mediciones pertinentes, se extenderá por técnico competente las siguientes certificaciones:

- Certificado de dirección y terminación de obra.

### **3.6. LIBRO DE ORDENES.**

No se utilizará libro de órdenes, pero durante la realización, se darán las instrucciones necesarias y se efectuarán las revisiones que se estimen pertinentes por parte del técnico director de la instalación.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

#### 4. PRESUPUESTO.

RESUMEN INVERSIONES:	
Hornacina de Contador	652,83
Cuadro General	5010,88
Acometida General	396,72
Instalación Reactiva	980,12
Instalación F.M.	16842,1
Instalación Alumbrado	22705,19
Instalación Informática P.T.	4233,36
Suministro e instalación kit interfono entre puerta calle y oficinas	165,39
<b>TOTAL</b>	<b>50986,59</b>

El presupuesto total de la instalación de baja tensión de la industria, es de cincuenta mil novecientos ochenta y seis euros con cincuenta y nueve céntimos (50986,59€)

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## 5. ÍNDICE DE PLANOS.

1. Situación y Emplazamiento.
- 4.1 Instalación Eléctrica de B.T.
- 5.1 Esquema Unifilar.
- 5.2 Esquema Unifilar.
- 5.3 Esquema Unifilar.

**ESTUDIO SE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO  
BÁSICO PARA CONSTRUCCIÓN DE NAVE  
INDUSTRIAL SIN USO DETERMINADO Y  
ACONDICIONAMIENTO DE ESTA Y NAVE ANEXA  
EXISTENTE.**

**OBJETO:**

**OBTENCIÓN DE LICENCIA DE OBRAS**

**SITUACIÓN:**

Polígono Industrial Les Valletes Parcela 14 y 22.  
Carrer Arts Gráfiques nº. 22  
46.192 Montserrat (Valencia)



**NATURVAL, S.L.**  
C.I.F: B-96.549.811

# ÍNDICE GENERAL:

## 1. MEMORIA

### 1.1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

### 1.2. CARACTERISTICAS DE LA OBRA.

#### 1.2.1. Descripción y situación de la obra.

#### 1.2.2. Problemática del solar.

##### 1.2.2.1. Topografía y superficie.

##### 1.2.2.2. Características y situación de los servicios y servidumbres existentes.

#### 1.2.3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.

#### 1.2.4. Identificación de los autores del Estudio de Seguridad.

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

### 1.4. SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIO, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA.

### 1.5. INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA.

### 1.6. FASES DE EJECUCION DE LA OBRA.

#### 1.6.1. Movimiento de tierras.

#### 1.6.2. Cimentación.

#### 1.6.3. Estructura.

##### 1.6.3.1. Encofrados.

##### 1.6.3.2. Cimentación.

##### 1.6.3.3. Hormigonado.

#### 1.6.4. Cubiertas.

#### 1.6.5. Cerramientos/Albañilería.

#### 1.6.6. Pocería y saneamiento.

#### 1.6.7. Acabados.

##### 1.6.7.1. Alicatados y solados.

##### 1.6.7.2. Enfoscados y enlucidos.

##### 1.6.7.3. Falsos techos de escayola.

##### 1.6.7.4. Carpintería de madera y metálica.

##### 1.6.7.5. Montaje de vidrio.

##### 1.6.7.6. Pintura y barnizado.

#### 1.6.8. Instalaciones

##### 1.6.8.1. Instalación eléctrica.

##### 1.6.8.2. Fontanería y sanitarios.

##### 1.6.8.3. Antenas.

### 1.7. MEDIOS AUXILIARES

#### 1.7.1. Andamios en general.

#### 1.7.2. Andamios de borriquetas.

#### 1.7.3. Andamios metálicos tubulares.

#### 1.7.4. Andamios metálicos sobre ruedas.

#### 1.7.5. Torreta de hormigonado.

#### 1.7.6. Escaleras de mano.

#### 1.7.7. Puntales.

#### 1.7.8. Viseras de protección del acceso a obra.

### 1.8. MAQUINARIA DE OBRA

#### 1.8.1. Maquinaria en general.

#### 1.8.2. Maquinaria para el movimiento de tierras en general.

#### 1.8.3. Pala cargadora.

#### 1.8.4. Retroexcavadora.

#### 1.8.5. Camión basculante.

#### 1.8.6. Dumper.

#### 1.8.7. Grua-Torre.

- 1.8.8. Hormigonera.
- 1.8.9. Sierra circular de mesa.
- 1.8.10. Vibrador.
- 1.8.11. Soldadura eléctrica.
- 1.8.12. Oxicorte.
- 1.8.13. Maquinaria herramienta en general.
- 1.8.14. Herramientas manuales.

#### 1.9.- TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

#### 1.10. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

### **2. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### 2.1. LEGISLACION VIGENTE APLICABLE A LA OBRA.

#### 2.2. CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION.

- 2.2.1. Protecciones personales.
- 2.2.2. Protecciones colectivas.
  - 2.2.2.1. Vallas de cierre.
  - 2.2.2.2. Visera de protección de acceso a obra.
  - 2.2.2.3. Encofrado continuo.
  - 2.2.2.4. Redes perimetrales.
  - 2.2.2.5. Tableros.
  - 2.2.2.6. Barandillas.
  - 2.2.2.7. Andamios Tubulares.
  - 2.2.2.8. Plataforma de recepción de materiales.

#### 2.3. CONDICIONES TECNICAS DE LA MAQUINARIA.

#### 2.4. CONDICIONES TECNICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA.

#### 2.5. CONDICIONES TECNICAS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.

#### 2.6. ORGANIZACION DE LA SEGURIDAD EN OBRA.

- 2.6.1. Servicio de Prevención.
- 2.6.2. Seguro de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo en obra.
- 2.6.3. Formación.
- 2.6.4. Reconocimientos médicos.

#### 2.7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

#### 2.8. NORMAS PARA LA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

#### 2.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

### **3. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

### **4. PLANOS**

## 1. MEMORIA

### 1.1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

Este 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.

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 Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y Salud.

### 1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

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

Se trata de una nave SIN USO DETERMINADO Y ACONDICIONAMIENTO DE ESTA Y NAVE ANEXA EXISTENTE, con un cuerpo de dos plantas destinado a oficinas en planta baja y entreplanta, en las cuales se distribuyen también aseos, recepción, vestuarios y otras dependencias accediendo desde la calle por la recepción situada junto la entrada en el cual se ubica una escalera para acceder a la planta primera. Existe un segundo núcleo de comunicación vertical situado en el patio exterior de la nave el cual da acceso a la cubierta.

Se trata de un edificio donde se han diferenciado tanto en volumen como en planta los dos usos, por un lado el administrativo y por otro el productivo estableciéndose dos núcleos de comunicaciones dispuestos de forma que se reduzcan lo máximo posible los recorridos de evacuación.

En la nave se ha primado la generación de un gran espacio diáfano que facilite el posterior uso.

Se ha creado varios accesos que permitan diferenciar el espacio de producción del de oficinas que permitan una mejor operativa así como la entrada de vehículos a la zona de producción.

El solar es de forma rectangular, de 3.832 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones de 45,69 m de ancho y 83,86 m de fondo. La geometría del edificio, que se deduce de la aplicación sobre el solar de la ordenanza municipal, es la que se recoge en el conjunto de planos que describen el proyecto.

El volumen del edificio es el resultante de la aplicación de las ordenanzas urbanísticas y los parámetros relativos a habitabilidad y funcionalidad.

El acceso se produce por la fachada recayente a la calle Arts Gráficas n.º 22 del Pol. Ind. Les Valletes Parcela 14 y 22, coincidente con el lindero Noroeste, comunicando el espacio público (acera y acceso rodado) con los espacios privados del edificio (acceso peatonal a través de portal y puerta de Nave).

#### Nave Existente

PLANTA	DEPENDENCIA	S. ÚTIL (m <sup>2</sup> )	S. CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )	
PLANTA BAJA	COTA 0	Patio delantero 1	93,78	0,00
		Patio delantero 2	73,76	0,00
		Patio Muelles	50,96	0,00
		Muelles 1	280,74	0,00
		Rampa Acceso 2	16,13	0
		CT	7,32	7,54
		Centro de sec.	3,93	4,05



	COTA 0,12	Muelles 2	52,08	53,64	
		Accesos 1	5,29	0,00	
		Rampa acceso 1	25,89	26,67	
	COTA 1,32	Sala	25,78	26,55	
		Escaleras 1	9,11	9,38	
		Office 1	17,53	18,06	
		Office 2	5,28	5,44	
		Office 3	14,92	15,37	
		Office 4	14,75	15,19	
		Office 5	83,88	86,40	
Aseo 1		5,09	5,24		
PLANTA BAJA		COTA 1,32	Aseo 2	3,56	3,67
			Aseo 3	4,14	4,26
	Aseo 4		4,53	4,67	
	Aseo 5		2	2,06	
	Pasillos Comunicaciones 3		1237,49	1274,61	
	Z 4		110,24	113,55	
	Z 5		256,6	264,30	
	Z 6		172,15	177,31	
	Z 7		142,62	146,90	
	Z 8		172,19	177,36	
	Z 9		142,67	146,95	
	Accesos exteriores		853,83	0,00	
	Pasillos 1		63,15	65,04	
	Office 6		29,64	30,53	
	CGBT		7,58	7,81	
	Sala descanso		32,21	33,18	
	Aseo Minusv. 1		5,03	5,18	
	Vestuario Hombres		26,7	27,50	
	Vestuario Mujeres		26,58	27,38	
	Almacén limpieza		12,93	13,32	
Escaleras 2	10,08	10,38			
Patio Trasero	558,74	0,00			
Sala Bombas PCI	9	9,27			

		Sala limpieza	16,33	16,82
		Sala técnica	65,18	67,14
		Aseo	3,51	3,62
		Oficina	2,34	2,41
		Futuras Líneas de Envasado	201,76	207,81
		Pasillos comunicaciones 1	458,13	471,87
		Escaleras 3	10,65	10,97
		Sala Blanca	250,86	258,39
		Zona Montacargas	66,26	68,25
		Officina proceso	10,12	10,42
		Aseo 6	8,47	8,72
		Z1	111,04	114,37
		Z2	141,23	145,47

PLANTA BAJA	COTA 1,32	Z3	111,04	114,37
		Pasillos Comunicaciones 2	393,54	405,35
PLANTA PRIMERA	COTA 4,26	Altillo sin uso	238,39	245,54
		Sala de espera	15,89	16,37
		Aseo Minusv. 2	5,43	5,59
		Vertedero	1,1	1,13
		Aseo Pers. Ext.	2,21	2,28
		Administración 1	106	109,18
		Pasillos 2	4,78	4,92
		Aseos Mujeres	5,65	5,82
		Aseos Hombres	7,58	7,81
		Distribuidor	16,01	16,49
		Secretaría	15,68	16,15
		Sala Rack Informático	46,04	47,42
		Gerencia	18,57	19,13
		Archivo 1	2,67	2,75
		Aseo 7	3,55	3,66
		Administración 2	50,03	51,53
ALTILLO	COTA 4,32	Almacén altillo	153,22	157,82
<b>TOTALES</b>			<b>7213,14</b>	<b>5438,31</b>

Se refiere la obra a la construcción de nave industrial SIN USO DETERMINADO Y ACONDICIONAMIENTO DE ESTA Y NAVE ANEXA EXISTENTE, según se describe en los planos que acompañan al presente Estudio de Seguridad y Salud.

La solución que se ha adoptado es de estructura prefabricada de hormigón armado. La estructura está formada por pilares, vigas, correas y forjados de hormigón prefabricados.

La cubierta se compone de cerchas de hormigón armado, viguetas pretensadas y cubrición de paneles sandwich de chapa galvanizada y prelacada.

Los cerramientos son prefabricados de hormigón armado en cemento blanco de 16 cm. de espesor y 6 cm. de aislamiento de poliestireno intermedio.

El resto de elementos que componen la obra son los que se especifican a continuación:

- Rellenos de zahorras compactadas hasta alcanzar el nivel deseado en la solera.
- Cimentación de hormigón armado a base de posos y zanjas.
- Refuerzo especial de solera y acondicionamiento de los patios para acopio y tránsito de prefabricado pesado.
- Formación de rampas.
- Desagües horizontales de tubería de P.V.C. y arquetas de conexión.
- Solera de hormigón fratasado.
- Ventanas de aluminio abatibles, se cerrarán con vidrio doble.
- Puertas metálicas.
- Instalación eléctrica de alumbrado según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Para la prevención contra incendios se colocarán extintores y cartelería.
- La instalación de fontanería será de hierro galvanizado.
- La pintura de las puertas metálicas será de barniz sobre imprimación de minio.
- Cuartos de aseo y oficinas con pavimentos y chapados cerámicos.
- Instalaciones específicas que serán convenientemente desarrolladas posteriormente.

Las instalaciones comprenden fontanería, electricidad, protección contra incendios y climatización.

La energía eléctrica será suministrada por la compañía distribuidora y la acometida se realizará en Media Tensión 3x400/230 V.

El suministro de agua está previsto mediante una derivación de la red general de agua potable que pasa por la zona. Se prevé un solo acceso a la obra a través de la calle asfaltada que rodea a la obra.

## 1.2.2. PROBLEMATICA DEL SOLAR

### 1.2.2.1. Topografía y Superficie.

El solar donde se ejecutarán las obras se ubica en la calle Arts Gràfiques nº 22 de la localidad de Montserrat (Valencia), con una superficie total de 7213,14 m<sup>2</sup>. La parcela ha sido acondicionada previamente y presenta tres niveles de terraplenado, la zona de acceso a nivel de acera, una zona perimetral coincidente con los patios laterales y trasero a un nivel de 0,45 m y un nivel de plataforma correspondiente con la parte interior de la futura planta industrial a un nivel de 1,10 m.

### 1.2.2.2. Características y situación de los servicios y servidumbres existentes.

No existe ningún tipo de servidumbre que deba ser desviada antes del comienzo de los trabajos.

## 1.2.3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCION Y MANO DE OBRA.

Presupuesto: **2.080,00 EUROS**

El presupuesto total de adjudicación asciende a la cantidad de DOSMIL OCHENTA EUROS.

Plazo de Ejecución:

El plazo de ejecución previsto desde la iniciación hasta su terminación completa es de 6 meses.

Personal previsto:

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de 8 y en punta de 12 operarios.

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

Deberá realizarse el vallado del perímetro de la parcela según planos y antes del inicio de la obra.

Las condiciones del vallado deberán ser:

- \* Tendrá 2 metros de altura.
- \* Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

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.

### 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 7 trabajadores, determinando los siguientes elementos sanitarios:

- \* 1 Ducha.
  - \* 1 Inodoro.
  - \* 1 Lavabo.
  - \* 1 Urinario.
  - \* 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.
  - La superficie de estos servicios es de 20 m<sup>2</sup>, según se especifica en el plano correspondiente, con lo que se cumplen las Vigentes Ordenanzas.
  - Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.
  - Así mismo, se instalarán comedores dotados de mesas y sillas en número suficiente.
  - Se dispondrá de un calienta-comidas, piletta con agua corriente y menaje suficiente para el número de operarios existente en obra.
- 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.

### 1.5. INSTALACION ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA.

#### 1.5.1. RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- \* Heridas punzantes en manos.
- \* Caídas al mismo nivel.
- \* Electrocutación; 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.

#### 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.**

l 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 tablonos 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 antihumedad.

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 arimadas a los parámetros verticales.

b) Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, 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 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 magnetotérmicos.

- \*Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- \* Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:  
300 mA.- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.  
30 mA.- (según R.E.B.T.) - 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 Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la 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 95 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 de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- \* Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- \*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.

**I) 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.

**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.

## 1.6. FASES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

### 1.6.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Para la ejecución del semisótano deberá procederse al vaciado previo del mismo hasta una profundidad de 1 metro sobre el nivel actual del terreno.

El vaciado del terreno, arcilloso-arenoso en esta profundidad, se realizará mediante pala retroexcavadora hasta la cota de enrase de las zapatas, transportando las tierras extraídas con camiones hasta zona de acopio para su posterior ventilación.

Las pendientes de la rampa de acceso serán del 12% en tramo recto, siendo éstas de anchura suficiente para facilitar el acceso de maquinaria y camiones, superando en cualquier caso los 6 metros exigidos en el acceso al vial.

La retirada de la rampa de acceso, así como la ejecución de las zanjas y pozos de cimentación y saneamiento, se realizará con la retroexcavadora.

La excavación de semisótano se realizará manteniendo el talud natural del terreno.

#### 1.6.1.1. Riesgos más comunes

- \* Desplome de tierras.
- \* Deslizamiento de la coronación de los taludes.
- \* Desplome de tierras por filtraciones.
- \* Desplome de tierras por sobrecarga de los bordes de coronación de taludes.
- \* Desprendimiento de tierras por alteración del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- \* Desprendimiento de tierras por afloramiento del nivel freático.
- \* Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- \* Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- \* Caída de personas al mismo nivel.
- \* Otros.

#### 1.6.1.2. Normas o medidas preventivas.

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- El frente de avance y taludes laterales del vaciado, serán revisados por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención), antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.
- Se señalará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m., al borde del vaciado, (como norma general).
- La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 2 metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se instalará una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, (entibado, etc.).
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención).
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de, 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.

#### 1.6.1.3. Prendas de protección personal recomendables.

\*Ropa de trabajo.

\*Casco de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).

\*Botas de seguridad.

\*Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.

\*Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

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

#### 1.6.2. CIMENTACION.

Esta fase trata de la cimentación mediante zapatas aisladas armadas, arriostradas según proyecto con profundidades variables y nunca menor de 80 cm. por debajo de la cota natural del terreno.

##### 1.6.2.1. Riesgos detectados más comunes.

\*Desplome de tierras.

\*Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.

\*Caída de personas desde el borde de los pozos.

\*Dermatitis por contacto con el hormigón.

\*Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.

\*Electrocución.

##### 1.6.2.2. Normas y medidas preventivas tipo.

\*No se copiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de los pozos de cimentación.

\*Se procurará introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de los pozos para no realizar las operaciones de atado en su interior.

\*Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.

\*Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la cimentación se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablonos que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

##### 1.6.2.3. Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación.

\*Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

\*Guantes de cuero y de goma.

\*Botas de seguridad.

\*Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

\*Gafas de seguridad.

\*Ropa de trabajo.

\*Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

#### 1.6.3. ESTRUCTURAS.

La estructura del edificio será a base de pilares y vigas de hormigón armado y forjado unidireccional con bloques de hormigón aligerado sobre encofrado continuo.

A nivel de planta de sótano el perímetro se delimita mediante muro de contención de hormigón armado.

Proceso de ejecución:

Se procederá en primer lugar a la ejecución de los muros de contención del sótano y pilares del mismo, siguiendo luego con el proceso natural de la estructura de ejecutar planta a planta.

El hormigón utilizado en obra para la estructura será suministrado desde una Planta de Hormigón y distribuido mediante el auxilio de camión pluma. Asimismo, se utilizará el camión pluma para el transporte de viguetas y armaduras en obra.



Durante este proceso deberán utilizarse las rampas de acceso al sótano y las de las escaleras de acceso a las diferentes plantas las cuales incluyen el peldañado. Una vez concluidas se procederá a la colocación de barandillas de protección en sus lados libres.

Concluida la ejecución del primer forjado se instalarán las marquesinas de protección de los accesos a obra de los operarios.

La maquinaria a emplear en los trabajos de estructura serán las camión pluma, hormigonera, vibradores de aguja y sierra circular de mesa.

#### 1.6.3.1. Encofrados.

Los encofrados de los forjados unidireccionales y muros de contención serán de madera, los de los pilares serán metálicos.

Para el transporte de material de encofrado en obra se utilizará el camión pluma.

##### A) Riesgos más frecuentes:

- \* Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- \* Golpes en las manos durante la clavazón.
- \* Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- \* Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- \* Caída de personas por el borde o huecos del forjado.
- \* Caída de personas al mismo nivel.
- \* Cortes al utilizar las sierras de mano.
- \* Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- \* Pisadas sobre objetos punzantes.
- \* Electrocutación por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- \* Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- \* Golpes en general por objetos.
- \* Dermatitis por contactos con el cemento.
- \* Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

##### B) Medidas preventivas:

- \* Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- \* El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- \* Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- \* El izado de viguetas prefabricadas se ejecutará suspendiendo la carga dedospuntos tales, que la carga permanezca estable.
- \* El izado de bovedillas, se efectuará sin romper los paquetes en los que se suministran de fábrica, transportándolas sobre una batea emplintada.
- \* El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación o transporte.
- \* Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- \* Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alveados, que deberán deshecharse de inmediato antes de su puesta.
- \* Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.
- \* El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- \* Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos de marinero (redes, lonas, etc.).
- \* Terminado el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas (o bateas emplintadas).
- \* Se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de los operarios cerca de ellos.
- \* El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- \* Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un mas seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.
- \* Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera.
- \* Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- \* Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

- \*Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán.
- \*Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- \*Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- \*Los huecos del forjado, se cubrirán con madera clavada sobre las tabicas perimetrales antes de proceder al armado.
- \*Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- \*El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en hormigonarse.
- \*Inmediatamente que el hormigón lo permita, se peldañeará.

C) Prendas de protección personal recomendables:

- \*Cascode polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- \*Botas de seguridad.
- \*Cinturones de seguridad (Clase C).
- \*Guantes de cuero.
- \*Gafas de seguridad antiproyecciones.
- \*Ropa de trabajo.
- \* Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- \*Trajes para tiempo lluvioso.

1.6.3.2. Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- \*Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- \*Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- \*Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- \*Sobreesfuerzos.
- \*Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- \*Caídas a distinto nivel.
- \*Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- \*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- \*Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- \*El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- \*La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- \*Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior cargas y transporte al vertedero.
- \*Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- \*Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- \*Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- \*Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).
- \*Se instalarán "caminos de tres tablonos de anchura" (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- \*Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

C) Prendas de protección personal recomendadas.

- \*Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- \*Guantes de cuero.
- \*Botas de seguridad.
- \*Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.

- \*Ropa de trabajo.
- \*Cinturón porta-herramientas.
- \*Cinturón de seguridad (Clase A ó C).
- \*Trajes para tiempo lluvioso.

#### 1.6.3.3.Trabajos de manipulación del hormigón.

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

- \*Caída de personas al mismo nivel.
- \*Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- \*Caída de personas y/u objetos al vacío.
- \*Hundimiento de encofrados.
- \*Rotura o reventón de encofrados.
- \*Pisadas sobre objetos punzantes.
- \*Pisadas sobre superficies de tránsito.
- \*Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- \*Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- \*Atrapamientos.
- \*Electrocución. Contactos eléctricos.
- \*Otros.

##### B)Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido del hormigón.

###### a) Vertido mediante cubo o cangilón.

- \* Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- \*La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- \*Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- \*Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

###### b)Vertido de hormigón mediante bombeo.

- \*El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- \*La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- \*Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas por ejemplo), se establecerá un camino de tabloncillo seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- \*El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre presiones" internas.
- \*Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".
- \*Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redcilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- \*Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- \*Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

##### B.1.Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el hormigonado de muros.

- \*Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- \*El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando el encofrado", por ser una acción insegura.
- \*Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- \*Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- \*La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro; tendrá las siguientes dimensiones:

- Longitud: La del muro.

-Anchura: 60 cm., (3 tablonos mínimo).

-Sustentación: Jabalcones sobre el encofrado.

-Protección: Barandilla de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

-Acceso: Mediante escalera de mano reglamentaria.

\*Se establecerán a una distancia mínima de 2 m., (como norma general), fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado, para verter el hormigón (Dumper, camión, hormigonera).

\*El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntales que puedan deformar o reventar el encofrado.

B.2.Normas o medidas preventivas de aplicación durante el hormigonado de pilares y forjados.

\*Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

\*Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.

\*Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

\*Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

\*El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado", según plano.

\*La cadena de cierre del acceso de la "torreta o castillete de hormigonado" permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.

\*Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las "tapas" que falten y clavando las sueltas, diariamente.

\*Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.

\*Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.

\*Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.

\*Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (3 tablonos trabados entre sí), desde los que ejecutan los trabajos de vibrado del hormigón.

\*Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de 3 tablonos de anchura total mínima de 60 cm. \*Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

C)Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación. Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas.

\*Cascodepolietileno (preferiblemente con barbuquejo).

\*Guantes impermeabilizados y de cuero.

\*Botas de seguridad.

\*Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

\*Gafas de seguridad antiproyecciones.

\*Ropa de trabajo.

\*Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

#### 1.6.4.CUBIERTAS

La cubierta será inclinada de teja árabe sobre tablero apoyado en tabicón palomero y aislamiento térmico y transitable a la catalana con formación de pendientes con hormigón aligerado e impermeabilización con tela asfáltica

##### 1.6.4.1. Cubiertas inclinadas de tejas.

A) Riesgos destacables más comunes.

\*Caída de personas a distinto nivel.

\*Caída de personas al mismo nivel.

\*Caída de objetos a niveles inferiores.

\*Sobreesfuerzos.

\*Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente)

\*Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.

\*Golpes o cortes por manejo de piezas cerámicas o de hormigón.

B) Normas o medidas preventivas tipo de aplicación a la construcción de cubiertas en general.

\*El personal encargado de la construcción de la cubierta será conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica, en prevención de los riesgos por impericia.

\*El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca en rededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superior a los 6 m. de altura.

\*Se tenderá, unido a dos "puntos fuertes" instalados en las limatesas, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre los faldones de la cubierta.

\*El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento. En la coronación de los mismos, bajo cota de alero, (o canalón), y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida (tablones de madera trabados o de las piezas especiales metálicas para forma plataformas de trabajo en andamios tubulares existentes en el mercado), recercado de una barandilla sólida cuajada, (tablestacado, tableros de T.P. reforzados), que sobrepasen en 1 m. la cota de límite del alero.

\*El riesgo de caída de altura se controlará construyendo la plataforma descrita en la medida preventiva anterior sobre tabloncillos volados contrapesados y alojados en mechinales de la fachada, no dejará huecos libres entre la fachada y la plataforma de trabajo.

\*Todos los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.

\*El acceso a los planos inclinados se ejecutará mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 m. la altura a salvar.

\*La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverá mediante pasarelas emplintadas inferiormente de tal forma que absorbiendo la pendiente queden horizontales.

\*Las tejas se izarán mediante plataformas emplintadas mediante el gancho de la grua, sin romper los flejes, (o paquetes de plástico) en los que son suministradas por el fabricante, en prevención de los accidentes por derrame de la carga.

\*Las tejas se acopiarán repartidas por los faldones evitando sobrecargas.

\*Las tejas sueltas, (rotos los paquetes), se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios.

\*Las tejas, se descargarán para evitar derrames y vuelcos, sobre los faldones, sobre plataformas horizontales montadas sobre plintos en cuña que absorban la pendiente.

\*Las bateas, (o plataformas de izado), serán gobernadas para su recepción mediante cabos, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes y de atrapamientos.

\*Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 Km/h., en prevención del riesgo de caída de personas u objetos.

\*Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente, evitando sobrecargas, calzados para evitar que rueden y ordenados por zonas de trabajo.

\*Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o los desplazamientos seguros.

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

\*Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

\*Botas de seguridad.

\* Botas de goma.

\* Guantes de cuero impermeabilizados.

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

\* Cinturón de seguridad.

\* Ropa de trabajo.

\* Trajes para tiempo lluvioso.

Además para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:

\*Botas de cuero.

\* Polainas de cuero.

\* Mandiles de cuero.

\*Guantes de cuero impermeabilizados.

#### 1.6.4.2. Cubiertas planas.

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

\*Caída de personas a distinto nivel.

\* Caída de personas al mismo nivel.

\* Caída de objetos a niveles inferiores.

\*Sobreesfuerzos.

\*Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).

\*Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.

\* Otros.

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

\*Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo

se descubrirán conforme vayan a cerrarse.

\*Se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas en proceso de fraguado, o de endurecimiento, formados por una anchura de 60 cm.

\*Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.

\*Los acopios de material bituminoso se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales.

\*El pavimento de la cubierta se izará sobre plataformas emplantadas empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.

\*En todo momento se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecuta.

\*Los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, par su eliminación posterior.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

\*Botas de seguridad.

\*Botas de goma.

\*Guantes de cuero impermeabilizados.

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

\*Cinturón de seguridad.

\*Ropa de trabajo.

\*Trajes para tiempo lluvioso.

Además para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:

\*Botas de cuero.

\*Polainas de cuero.

\*Mandiles de cuero.

\*Guantes de cuero impermeabilizados.

#### 1.6.5. CERRAMIENTOS

El cerramiento será en general de prefabricado de hormigón, tanto en fachada principal y posterior, como en medianeras y en muro y de 1/2 pie en cajas de escaleras y ascensor.

Las paredes interiores serán de tabicón del 7 en general y del 4 en armarios empotrados y elementos menores.

Se realizarán en primer lugar los cerramientos exteriores a fin de reducir al máximo las situaciones de riesgo, concluyendo posteriormente con los tabiques interiores.

Los riesgos que se enumeran a continuación lo serán en función de la utilización para cerramientos exteriores de andamios de estructura tubular completados con el uso general de barandilla, descartándose el empleo de andamios colgados.

Para la realización de la tabiquería interior y albañilería en general se utilizarán andamios de borriquetas adecuados.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caidas de personas al mismo nivel.

\*Caida de personas a distinto nivel.

\*Caida de objetos sobre las personas.

\*Golpes contra objetos.

\*Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.

\*Dermatitis por contactos con el cemento.

\*Partículas en los ojos.

\*Cortes por utilización de máquinas-herramienta.

\*Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, (cortando ladrillos, por ejemplo).

\*Sobreesfuerzos.

\*Electrocución.

\*Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

\*Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Una vez desencofrada cada una de las dos plantas elevadas se protegerán en todo su perímetro con barandillas rígidas a 90 cm.

de altura.

\*Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para la prevención de caídas.

\*Los huecos de una vertical, (bajante por ejemplo), serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo.

\*Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.

\*Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

\*Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.

\*Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo) periódicamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.

\*La introducción de materiales en las plantas con la ayuda de la grúa torre se realizará por medio de plataformas voladas, distribuidas en obra según plano.

\*Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.

\*El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes (o envoltura de P.V.C.) con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.

\*El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.

\*La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de la carga.

\*Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.

\*Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

\*Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales, ubicándose aquellas según plano.

\* Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, o huecos interiores.

\*Se prohíbe trabajar junto a los parámetros recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.

\*Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales, según el detalle de los planos.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

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

\* Guantes de cuero.

\*Botas de seguridad.

\*Cinturón de seguridad, Clases A y C.

\*Botas de goma con puntera reforzada.

\* Ropa de trabajo.

\* Trajes para tiempo lluvioso.

#### 1.6.6. POCERIA Y SANEAMIENTO.

La pocería y la red de saneamiento se realizará a base de tubos de P.V.C. de diámetros diferentes hasta llegar a la red general de alcantarillado. En la zona de sótano la red de desagüe colgará del forjado de la planta baja.

A) Riesgos detectables más comunes.

\* Caída de personas al mismo nivel.

\* Caída de personas a distinto nivel.

\*Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.

\*Sobreesfuerzos por posturas obligadas, (caminar en cuclillas por ejemplo).

\*Dermatitis por contactos con el cemento.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\* El saneamiento y su acometida a la red general se ejecutará según los planos del proyecto objeto de este Estudio de Seguridad e Higiene.

\*Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.

- C) Medidas de protección personal recomendables.
- \* Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
  - \* Guantes de cuero.
  - \* Guantes de goma (o de P.V.C.).
  - \* Botas de seguridad.
  - \* Botas de goma (o de P.V.C.) de seguridad.
  - \* Ropa de trabajo.
  - \* Equipo de iluminación autónoma.
  - \* Equipo de respiración autónoma, o semiautónoma.
  - \* Cinturón de seguridad, clases A, B, o C.
  - \* Manguitos y polainas de cuero.
  - \* Gafas de seguridad antiproyecciones.

**LOS PUNTOS DESCRITOS ANTERIORMENTE SE ENCUENTRAN YA REALIZADOS POR TERCERAS EMPRESAS. (PUNTOS 1.6.1. – 1.6.6.)**

**1.6.7. 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 grés cerámico. El revestimiento de suelos será de grés y baldosín cerámico en azoteas.

Las escaleras se revestirán mediante piezas de marmol.

La carpintería exterior e interior será de madera.

**1.6.7.1. 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 tablonces 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 antipolvo, (tajo de corte).
- \* Mascarillas antipolvo con filtro mecánico intercambiable específico para el material a cortar, (tajo de corte).
- \* Ropa de trabajo.

#### 1.6.7.2. 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 borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tabloneros, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- \* Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas. 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 borriquetas en balcones sin protección contra las caídas desde altura.
- \* Para la utilización de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), se instalará un cerramiento provisional, formado por "pies derechos" acunados a suelo y techo, a los que se amarrarán tabloneros formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. 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.

#### 1.6.7.3. 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 borriquetas para la instalación de falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tabloneros, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- \* Los andamios para la instalación de falsos techos de escayola se ejecutarán sobre borriquetas 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 bordeados de barandillas reglamentarias. Se permite el apoyo en peldaños definitivo y borriquetas siempre que esta se inmovilice y los tabloneros se anclen, acunien, etc.

\*Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas 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.

1.6.7.4. 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 antideformaciones 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 antideslizantes y de cadencia 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 antiproyecciones.
- \* Mascarilla de seguridad con filtro específico intercambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).
- \* Botas de seguridad.
- \* Ropa de trabajo.

#### 1.6.7.5. 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 borriquetas, 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.

#### 1.6.7.6. Pintura y barnizado.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \* Caída de personas al mismo nivel.
- \* Caída de personas a distinto nivel.

- \*Caida de personas al vacio (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 tabloncillos trabados), para evitar los accidentes 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 (barandillas 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.

#### 1.6.8. INSTALACIONES.

En las instalaciones se contemplan los trabajos de fontanería (protección contra incendios), electricidad, antenas de TV y FM. (inst. fotovoltaica y térmica)

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.

##### 1.6.8.1.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.

- \*Electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- \*Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- \*Electrocución o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- \*Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- \*Electrocución 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 "portalamparas 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 zapatillas 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 borriquetas, 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 borriquetas, 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, pérdidas 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 el 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.

1.6.8.2. Instalaciones de fontanería y de aparatos 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 escombros 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.

### 1.6.8.3. Instalación de antenas.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caidas al mismo nivel.

\*Sobreesfuerzos.

\*Caidas a distinto nivel.

\*Golpes por manejo de herramientas manuales.

\*Cortes por manejo de máquinas-herramienta manuales.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

\*Se establecerán los "puntos fuertes" de seguridad de los que amarrar los cables a los que enganchar el cinturón de seguridad, para evitar el riesgo de caída desde altura.

\*La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos para eliminar el riesgo de caída desde altura.

\*Se prohíbe verter escombros y recortes, directamente por la fachada. Los escombros se recogerán y apilarán para su vertido posterior por las trompas (o a mano a un contenedor en su caso), para evitar accidentes por caída de objetos.

\*Las operaciones de montaje de componentes, se efectuará en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura, si ello no es estrictamente imprescindible con el fin de no potenciar los riesgos ya existentes.

\*Se prohíbe expresamente instalar antenas en esta obra, a la vista de nubes de tormenta próximas.

C) Prendas de protección personal recomendables.

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

\*Guantes de cuero.

\*Botas de seguridad.

\*Cinturón de seguridad clase C.

\*Ropa de trabajo.

## 1.7. MEDIOS AUXILIARES.

### 1.7.1. ANDAMIOS. NORMAS EN GENERAL.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caidas a distinto nivel (al entrar o salir).

\*Caidas 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 tablonces 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 tablonces 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 cardíacos, 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 barbuquejo).
- \*Botas de seguridad (según casos).
- \*Calzado antideslizante (según caso).
- \*Cinturón de seguridad clases A y C.
- \*Ropa de trabajo.
- \*Trajes para ambientes lluviosos.

#### 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 tablonces 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 tablonces.

- \*Las 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 tablonces 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 borriquetas.
- \*La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablonces 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.

### 1.7.3. ANDAMIOS METALICOS 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 tablonces, 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 tablonces, 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 tablonces.
  - \* 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 tabloncillos 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 borriquetas (pequeñas borriquetas), 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.

#### 1.7.4. TORRETAS O ANDAMIOS METÁLICOS 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 antirrodadura de las ruedas.

\*Se prohíbe en esta 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.

#### 1.7.5. TORRETA O CASTILLETE DE HORMIGONADO.

Entiéndase como tal una pequeña plataforma auxiliar que suele utilizarse como ayuda para guiar el cubo o cangilón de la grúa durante las operaciones de hormigonado de pilares o de elementos de cierta singularidad.

Tenga presente que es costumbre que los carpinteros encofradores se "fabriquen" una plataforma de madera que, además de no cumplir con lo legislado, se trata generalmente de un artilugio sin niveles de seguridad aceptables.

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caídas de personas a distinto nivel.

\*Golpes por el cangilón de la grúa.

\*Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Las plataformas presentarán unas dimensiones mínimas de 1'10 por 1'10 m. (lo mínimo necesario para la estancia de dos hombres).

\*La plataforma dispondrá de una barandilla de 90 cm. de altura formada por barra pasamanos, barra intermedia y un rodapié de tabla de 15 cm. de altura.

\*El ascenso y descenso de la plataforma se realizará a través de una escalera.

\*El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena o barra siempre que permanezcan personas sobre ella.

\*Se prohíbe el transporte de personas o de objetos sobre las plataformas de los "castilletes de hormigonado" durante sus cambios de posición, en prevención del riesgo de caída.

\*Los "castilletes de hormigonado" se ubicarán para proceder al llenado de los pilares en esquina, con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más favorable y más segura.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

\*Calzado antideslizante.

\*Guantes de cuero.

\*Ropa de trabajo.

#### 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.

- \* Caidas al mismo nivel.
- \* Caidas 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 antioxidación 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 para no mermar su seguridad.
- \* Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas 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.

#### 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 acuñaamiento 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 tabloncillos durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñaarán. 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 acuñaarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base calvándose entre si.
- \*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.

#### 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.

#### 1.8. MAQUINARIA DE OBRA.

##### 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.
- \*Caidas 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 antiatrapamientos (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 antiatrapamientos.
- \*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 preacordadas 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 gruas 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 cizalladuras.
- \*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 contruidos 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 gruas (montacargas, etc.).
- \* Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grua 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 antiproyecciones.
- \*Otros.

#### 1.8.2. MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Vuelco.
- \*Atropello.
- \*Atrapamiento.
- \*Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- \*Vibraciones.
- \*Ruido.

- \*Polvo ambiental.
- \*Caídas al subir o bajar de la máquina.
- \*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
- \*Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra, serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- \*Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- \*Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- \*Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- \*Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- \*Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- \*Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- \*Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- \*Cascode polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- \*Gafas de seguridad.
- \*Guantes de cuero.
- \*Ropa de trabajo.
- \*Trajes para tiempo lluvioso.
- \*Botas de seguridad.
- \*Protectores auditivos.
- \*Botas de goma o de P.V.C.
- \*Cinturón elástico antivibratorio.

### 1.8.3. PALA CARGADORA (SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMATICOS).

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Atropello.
- \*Vuelco de la máquina.
- \*Choque contra otros vehículos.
- \*Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- \*Atrapamientos.
- \*Caída de personas desde la máquina.
- \*Golpes.
- \*Ruido propio y de conjunto.
- \*Vibraciones.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- \*No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- \*Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- \*Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- \*La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- \*Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- \*La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- \*Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- \*Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales la cuchara.
- \*Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- \*Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- \*Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

\*Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

\*A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas:

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.

-No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.

-Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos; es más seguro.

-No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

-No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

-No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.

-No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.

-Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

-No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

-Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

C)Prendas de protección personal recomendables.

\*Gafas antiproyecciones.

\*Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

\*Ropa de trabajo.

\*Guantes de cuero.

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

\*Cinturón elástico antivibratorio.

\*Calzado antideslizante.

\*Botas impermeables (terreno embarrado).

#### 1.8.4. RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMATICOS.

A) Riesgos destacables más comunes.

\*Atropello.

\*Vuelco de la máquina.

\*Choque contra otros vehículos.

\*Quemaduras.

\*Atrapamientos.

\*Caída de personas desde la máquina.

\*Golpes.

\*Ruido propio y de conjunto.

\*Vibraciones.

B)Normas o medidas preventivas tipo.

\*Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

\*No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

\*Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

\*Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

\*La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

\*Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

\*La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

\*Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.

\*Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

\*Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

\*Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

\*Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

\*Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

\*Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

\*Se prohíbe en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.



- \*Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- \*A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas:

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes o lesionarse.
- No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reincide el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- \*Gafas antiproyecciones.
- \*Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- \*Ropa de trabajo.
- \*Guantes de cuero.
- \*Guantes de goma o de P.V.C.
- \*Cinturón elástico antivibratorio.
- \*Calzado antideslizante.
- \*Botas impermeables (terreno embarrado).

#### 1.8.5. CAMION BASCULANTE.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- \*Choques contra otros vehículos.
- \*Vuelco del camión.
- \*Caída (al subir o bajar de la caja).
- \*Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- \*Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- \*La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- \*Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- \*Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- \*Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- \*Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- \*Ropa de trabajo.
- \*Calzado de seguridad.

#### 1.8.6. DUMPER (MONTVOLQUETE AUTOPROPULSADO).

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida. Tomar precauciones, para que el conductor esté provisto de carnet de conducir clase B como mínimo, aunque no deba transitar por la vía pública. Es más seguro.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Vuelco de la máquina durante el vertido.
- \*Vuelco de la máquina en tránsito.
- \*Atropello de personas.
- \*Choque por falta de visibilidad.
- \*Caída de personas transportadas.
- \*Golpes con la manivela de puesta en marcha.

\*Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

\*Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

\*Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.

\*En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.

\*Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

\*En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.

\*En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.

\*La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.

Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.

\*Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dumper.

\*Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

\*En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.

\*Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.

\*Los conductores de dúmperes de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.

\*El conductor del dumper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.

\*En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.

\*Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.

\*La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de una manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

C) Prendas de protección personal recomendables.

\*Casco de polietileno.

\*Ropa de trabajo.

\*Cinturón elástico antivibratorio.

\*Botas de seguridad.

\*Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).

\*Trajes para tiempo lluvioso.

#### 1.8.7. GRUAS TORRE FIJAS O SOBRE CARRILES (CAMIÓN PLUMA).

A) Riesgos detectables más comunes.

\*Caidas al mismo nivel.

\*Caidas a distinto nivel.

\*Atrapamientos.

\*Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.

\*Cortes.

\*Sobreesfuerzos.

\*Contacto con la energía eléctrica.

\*Vuelco o caída de la grúa.

\*Atropellos durante los desplazamientos por vía.

\*Derrame o desplome de la carga durante el transporte.

\*Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

\*Las gruas torre, se ubicarán en el lugar señalado en los planos que completan este Estudio de Seguridad e Higiene.

\*Las vías de las gruas a instalar en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones de seguridad:

-Solera de hormigón sobre terreno compacto.

- Perfectamente horizontales (longitudinal y transversalmente).
  - Bien fundamentadas sobre una base sólida de hormigón.
  - Estarán perfectamente alineados y con una anchura constante a lo largo del recorrido.
  - Los railes serán de la misma sección todos ellos y en su caso con desgaste uniforme.
  - \*Los railes a montar en esta obra, se unirán a "testa" mediante doble presilla, una a cada lado, sujetas mediante pasadores roscados a tuerca y cable de cobre que garantice la continuidad eléctrica.
  - \*Bajo cada unión de los railes se dispondrá doble travesía muy próxima entre sí; cada cabeza de rail quedará unida a su travesía mediante "quincialeras".
  - \*Los railes de las gruas torre a instalar en esta obra, estarán rematados a 1 m. de distancia del final del recorrido, y en sus cuatro extremos, por topes electro-soldados.
  - \*Las vías de las gruas torre a instalar en esta obra, estarán conectadas a tierra.
  - \*Las gruas torre a montar en esta obra, estarán dotadas de un letrero en lugar visible, en el que se fije claramente la carga máxima admisible en punta.
  - \*Las gruas torre a utilizar con esta obra, estarán dotadas de la escalerilla de ascensión a la corona, protegida con anillos de seguridad para disminuir el riesgo de caídas.
  - \*Las gruas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de cable fiador de seguridad, para anclar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.
  - \*Las gruas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de cable fiador para anclar los cinturones de seguridad a todo lo largo de la pluma; desde los contrapesos a la punta.
  - \*Los cables de sustentación de cargas que presenten un 10% de hilos rotos, serán sustituidos de inmediato, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
  - \*Las gruas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de ganchos de acero normalizados dotados con pestillo de seguridad.
  - \*Se prohíbe en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grua-torre.
  - \*En presencia de tormenta, se paralizarán los trabajos con la grua torre, dejándose fuera de servicio en veleta hasta pasado el riesgo de agresión eléctrica.
  - \*Al finalizar cualquier periodo de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizarán en la grua torre las siguientes maniobras:
    - 1º Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil.
    - 2º Dejar la pluma en posición "veleta".
    - 3º Poner los mandos a cero.
    - 4º Abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía eléctrica). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grua en el cuadro general de la obra.
  - \*Se paralizarán los trabajos con la grua torre en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
  - \*El cableado de alimentación eléctrica de la grua torre se realizará enterrándolo a un mínimo de 40 cm. de profundidad; el recorrido siempre permanecerá señalizado. Los pasos de zona con tránsito de vehículos se protegerán mediante una cubrición a base de tabloneras enrasadas en el pavimento.
  - \*Las gruas torre a instalar en esta obra, estarán dotadas de mecanismos limitadores de carga (para el gancho) y de desplazamiento de carga (para la pluma), en prevención del riesgo de vuelco.
  - \*En esta obra está previsto la instalación de dos gruas torre que se solapan en su radio de acción. Para evitar el riesgo de colisión se instalarán a diferente altura y se les dotará de un dispositivo electromecánico que garantice de forma técnica la imposibilidad de contacto entre ambas (limitador de giro).
  - \*Los gruistas de esta obra siempre llevarán puesto un cinturón de seguridad clase C que amarrarán al punto sólido y seguro, ubicado según los planos.
  - \*Se prohíbe expresamente para prevenir el riesgo de caídas de los gruistas, que trabajen sentados en los bordes de los forjados o encaramándose sobre la estructura de la grua.
  - \*El instalador de la grua emitirá certificado de puesta en marcha de la misma en la que se garantice su correcto montaje y funcionamiento.
  - \*Las gruas cumplirán la normativa emanada de la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos Elevadores B.O.E.7-7-88.
  - \*Las gruas torre a instalar en esta obra, se montarán siguiendo expresamente todas las maniobras que el fabricante dé, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad recomendados.
  - \*A los maquinistas que deban manejar gruas torre en esta obra, se les comunicará por escrito la siguiente normativa de actuación; del recibí se dará cuenta al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Normas preventivas para los operadores con grua torre (gruistas).
- Sitúese en una zona de la construcción que le ofrezca la máxima seguridad, comodidad y visibilidad; evitará accidentes.
  - Si debe trabajar al borde de forjados o de cortes del terreno, pida que le instalen puntos fuertes a los que amarrar el cinturón de seguridad. Estos puntos deben ser ajenos a la grua, de lo contrario si la grua cae, caerá usted con ella.
  - No trabaje encaramado sobre la estructura de la grua, no es seguro.
  - En todo momento debe tener la carga a la vista para evitar accidentes; en caso de quedar fuera de su campo de visión, solicite la colaboración de un señalista. No corra riesgos innecesarios.
  - Evite pasar cargas suspendidas sobre los tajos con hombres trabajando. Si debe realizar maniobras sobre los tajos, avise para que

sean desalojados.

-No trate de realizar "ajustes" en la botonera o en el cuadro eléctrico de la grua. Avise de las anomalías al Servicio de Prevención para que sean reparadas.

-No permita que personas no autorizadas accedan a la botonera, al cuadro eléctrico o a las estructuras de la grua. Pueden accidentarse o ser origen de accidentes.

-No trabaje con la grua en situación de avería o de semiavería. Comunique al Servicio de Prevención las anomalías para que sean reparadas y deje fuera de servicio la grua.

-Elimine de su dieta de obra totalmente las bebidas alcohólicas, manejará con seguridad la grua.

-Si debe manipular por cualquier causa el sistema eléctrico, cerciódese primero de que está cortado en el cuadro general, y colgado del interruptor o similar un letrero con la siguiente leyenda:

"NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA GRUA"

-No intente izar cargas que por alguna causa estén adheridas al suelo. Puede hacer caer la grua.

-No intente "arrastrar" cargas mediante tensiones inclinadas del cable. Puede hacer caer la grua.

-No intente balancear la carga para facilitar su descarga en las plantas. Pone en riesgo la caída a sus compañeros que la reciben.

-No puentee o elimine, los mecanismos de seguridad eléctrica de la grua.

-Cuando interrumpa por cualquier causa su trabajo, eleve a la máxima altura posible el gancho. Ponga el carro portor lo más próximo posible a la torre; deje la pluma en veleta y desconecte la energía eléctrica.

-No deje suspendidos objetos del gancho de la grua durante las noches o fines de semana. Esos objetos que se desea no sean robados, deben ser resguardados en los almacenes, no colgados del gancho.

-No eleve cargas mal flejadas, pueden desprenderse sobre sus compañero durante el transporte y causar lesiones.

-No permita la utilización de eslingas rotas o defectuosas para colgar las cargas del gancho de la grua. Evitará accidentes.

-Comuniqué inmediatamente al Servicio de Prevención la rotura del pestillo de seguridad del gancho, para su reparación inmediata y deje entre tanto la grua fuera de servicio; evitará accidentes.

-No intente izar cargas cuyo peso sea igual o superior al limitado por el fabricante para el modelo de grua que usted utiliza, puede hacerla caer.

-No rebase la limitación de carga prevista para los desplazamientos del carro portor sobre la pluma, puede hacer desplomarse la grua.

-No izar ninguna carga, sin haberse cerciorado de que están instalados los aprietos chasis-via. Considere siempre, que esta acción aumenta la seguridad de grua.

C) Prendas de protección personal recomendables.

C.1. Para el gruista.

\* Casco de polietileno.

\* Ropa de trabajo.

\* Ropa de abrigo.

\* Botas de seguridad.

\* Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

\* Cinturón de seguridad clase.

C.2. Para los oficiales de mantenimiento y montadores.

\*Casco de polietileno con barbuquejo.

\*Ropa de trabajo.

\*Botas de seguridad.

\*Botas aislantes de la electricidad.

\*Guantes aislantes de la electricidad.

\*Guantes de cuero.

\*Cinturón de seguridad clase C.

1.8.8. 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 atrapamiento.

- \*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 atrapamientos.
- \*Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- \*Casco de polietileno.
- \*Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras 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 recambiable.

#### 1.8.9. MESA DE SIERRA CIRCULAR.

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 (redes de 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 antihumedad, 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 alrededores de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (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 recibo, 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 antiproyección 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.

-Efectúe 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 antiproyecciones.

\*Mascarilla antipolvo 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.

#### 1.8.10.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.

#### 1.8.11.SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO (SOLDADURA ELECTRICA).

A) Riesgos detectables más comunes.

\* Caída desde altura.

\*Caídas al mismo nivel.

\*Atrapamientos 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.

- \*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 portaelectrodos 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 portaelectrodos 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. Dépositela sobre un portapinzas 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. Aguarde 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 "forrillos termorretráctiles".
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos 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.

- \*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.

1.8.12.SOLDADURA OXIACETILENICA - OXICORTE.

A) Riesgos detectables más comunes.

- \*Caída desde altura.
- \*Caídas al mismo nivel.
- \*Atrapamientos 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:

1º. Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.

2º. No se mezclarán botellas de gases distintos.

3º. Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

4º. 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 portabotellas 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 45º.

\*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 antirretroceso 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 portabotellas, 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 antirretroceso, evitará posibles explosiones.

- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérgalas 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 portabotellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correr riesgos al restar 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 "portamecheros" 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).



- \*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.

#### 1.8.13. 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 semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- 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 antiproyecciones.
- \*Protectores auditivos.
- \*Mascarilla filtrante.
- \*Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

#### 1.8.14. 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.
- B) 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.

## 1.9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

### ANEXO II DEL RD 1627/97

#### **Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores**

1. *Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.*
2. *Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.*
3. *Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.*
4. *Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión*
5. *Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.*
6. *Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.*
7. *Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.*
8. *Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.*
9. *Trabajos que impliquen el uso de explosivos.*
10. *Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.*

**Considerando la obra proyectada, podemos observar que los riesgos detectados son los normales para una obra de estas características, y no se detectan trabajos con riesgo especial. La identificación, localización y aplicación de las medidas preventivas de los riesgos más comunes para este tipo de obra, se han desarrollado en los apartados correspondientes.**

#### 1.10. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

En este apartado se contemplarán las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos de conservación y mantenimiento del edificio.

Se dispondrán en los tejados y azoteas ganchos de sujeción para los posibles trabajos de reparación y mantenimiento de los tejados, así como la limpieza de estos y de las canales y para la reparación y colocación de antenas y posibles aparatos de climatización.

Para la conservación, reparación o aplicación de capas de pintura en los cerramientos y en fachadas exteriores, se utilizarán aparatos elevadores, con sus correspondientes manuales de utilización y su plan de prevención de accidentes debidamente explicado al conductor de dicho elevador. En los cerramientos donde no se pueda acceder con el elevador, se dispondrán de esperas para el anclaje de los andamios móviles.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

#### GENERALES:

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. 20-5-52.
- R.D. 485/1997 y 486/1997, de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad y salud en el trabajo.
- Obligatoriedad de la inclusión del estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en Proyectos de Edificación y Obras Publicas.
- Norma sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo. R.D. 1403/86.
- Modelo de Libro de Incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el Estudio de Seguridad e Higiene O.M.20-9-86.
- Regulación de condiciones para la comercialización, libre circulación intracomunitaria y disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual R.D 1407/92.
- 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)
- 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.
- Ley 54/2003 Reforma del Marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ordenanzas Municipales

#### SEÑALIZACIONES:

- 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:

- 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.
- 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:

- 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:

- 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.
- R.D. 1.495/1.986, modificación R.D. 830/1.991, aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.
- Orden de 23/05/1.977 modificada por Orden de 7/03/1.981. Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- 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 gruas torres desmontables para obras.

#### PROTECCIÓN ACÚSTICA:

- 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.
- 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.
- Orden del Mº de Industria y Energía. 17/11/1.989. Modificación del R.D. 245/1.989, 27/02/1.989.
- 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.

- 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.
- 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:**

- R.D. 487/1.997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Reglamento electrotécnico de baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- 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.
- 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.

#### **2.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

##### **2.2.1. PROTECCIÓN PERSONAL.**

Todo elemento de protección personal dispondrá de marca CE siempre que exista en el mercado.

En aquellos casos en que no exista la citada marca CE, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

El encargado del Servicio de Prevención dispondrá en cada uno de los trabajos en obra la utilización de las prendas de protección adecuadas.

El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen. En el caso concreto del cinturón de seguridad, será preceptivo que el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra proporcione al operario el punto de anclaje o en su defecto las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

##### **2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.**

###### **2.2.2.1. Vallas de cierre.**

La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante vallas autónomas de limitación y protección.

Estas vallas se situarán en el límite de la parcela tal como se indica en los planos y entre otras reunirán las siguientes condiciones:

\* Tendrán 2 metros de altura.

\* Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.

\*La valla se realizará a base de pies de madera y mallazo metálico electrosoldado.

\*Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o su sustitución por el vallado definitivo.

#### 2.2.2.2. Visera de protección del acceso a obra.

La protección del riesgo existente en los accesos de los operarios a la obra se realizará mediante la utilización de viseras de protección.

La utilización de la visera de protección se justifica en el artículo 190 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Las viseras estarán formadas por una estructura metálica tubular como elemento sustentante de los tabloneros de anchura suficiente para el acceso del personal prolongándose hacia el exterior de la fachada 2,50 m. y señalizándose convenientemente.

Los apoyos de la visera en el suelo se realizarán sobre durmientes de madera perfectamente nivelados.

Los tabloneros que forman la visera de protección deberán formar una superficie perfectamente cuajada.

#### 2.2.2.3. Encofrados continuos.

La protección efectiva del riesgo de caída de los operarios desde un forjado en ejecución al forjado inferior se realizará mediante la utilización de encofrados continuos.

Se justifica la utilización de este método de trabajo en base a que el empleo de otros sistemas como la utilización de plataformas de trabajo inferiores, pasarelas superiores o el empleo del cinturón de seguridad en base a lo dispuesto en los artículos 192 y 193 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, son a todas luces inviables.

La empresa constructora deberá por medio del Plan de Seguridad, justificar la elección de un determinado tipo de encofrado continuo entre la oferta comercial existente.

#### 2.2.2.4. Redes perimetrales.

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral del forjado en los trabajos de estructura y desencofrado, se hará mediante la utilización de redes perimetrales tipo bandeja.

La obligación de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en sus artículos 192 y 193.

Las redes deberán ser de poliamida o poliéster formando malla rómbica de 100mm. como máximo.

La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro de aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura.

Los soportes metálicos estarán constituidos por tubos de 50 mm. de diámetro, anclados al forjado a través de la base de sustentación la cual se sujetará mediante dos puntales suelo-techo o perforando el forjado mediante pasadores.

Las redes se instalarán, como máximo, seis metros por debajo del nivel de realización de tareas, debiendo elevarse a medida que la obra gane altura.

#### 2.2.2.5. Tableros.

La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera.

Estos huecos se refieren a los que se realizan en obra para el paso de ascensores, montacargas y pequeños huecos para conductos de instalaciones.

La utilización de este medio de protección se justifica en el artículo 21 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Los tableros de madera deberán tener la resistencia adecuada y estarán formados por un cuajado de tablonces de madera de 7 x 20 cm. sujetos inferiormente mediante tres tablonces transversales, tal como se indica en los Planos.

#### 2.2.2.6. Barandillas.

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas.

La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus artículos 17, 21 y 22 y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187.

En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras:

\*Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

\*La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura.

\*Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal.

La disposición y sujeción de la misma al forjado se realizará según lo dispuesto en Planos.

#### 2.2.2.7. Andamios tubulares.

La protección de los riesgos de caída al vacío por el borde del forjado en los trabajos de cerramiento y acabados del mismo deberá realizarse mediante la utilización de andamios tubulares perimetrales.

Se justifica la utilización del andamio tubular perimetral como protección colectiva en base a que el empleo de otros sistemas alternativos como barandillas, redes, o cinturón de seguridad en base a lo dispuesto en los artículos 187, 192 y 193 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica, y 151 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en estas fases de obra y debido al sistema constructivo previsto no alcanzan el grado de efectividad que para la ejecución de la obra se desea.

El uso de los andamios tubulares perimetrales como medio de protección deberá ser perfectamente compatible con la utilización del mismo como medio auxiliar de obra, siendo condiciones técnicas las señaladas en el capítulo correspondiente de la memoria descriptiva y en los artículos 241 al 245 de la citada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

#### 2.2.2.8. Plataformas de recepción de materiales en planta.

Los riesgos derivados de la recepción de materiales paletizados en obra mediante la grúa-torre solo pueden ser suprimidos mediante la utilización de plataformas receptoras voladas.

Su justificación se encuentra en los artículos 277 y 281 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Las plataformas voladas que se construyan en obra deberán ser sólidas y seguras, convenientemente apuntaladas mediante puntales suelo-techo, tal como se indica en los planos.

Las plataformas deberán ser metálicas y disponer en su perímetro de barandilla que será practicable en una sección de la misma para permitir el acceso de la carga a la plataforma.

### 2.3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.

Las máquinas con ubicación fija en obra, tales como gruas torre y hormigonera serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado.

El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.

Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas con profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.

Especial atención requerirá la instalación de las gruas torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de "puesta en marcha de la grúa" siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1.988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a gruas torre para obras.

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc. deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo del Servicio de Prevención la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, proporcionándosele las instrucciones concretas de uso.

#### 2.4. CONDICIONES TECNICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA.

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.

La distribución de cada una de las líneas, así como su longitud, secciones de las fases y el neutro son los indicados en el apartado correspondiente a planos.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la tabla V de la Instrucción ML.BT 017, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación.

Los tubos constituidos de P.V.C. o polietileno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60° C.

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

- \* Azul claro:  
Para el conductor neutro.
- \* Amarillo/Verde:  
Para el conductor de tierra y protección.
- \* Marrón/Negro/Gris:  
Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalarán en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

- \* Un interruptor general automático magnetotérmico de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.
- \* Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar, con curva térmica de corte. La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de corto circuitos que pueda presentarse en el punto de su instalación.



Los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en los conductores del circuito que protegen.

\* Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementarán con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos.

En los interruptores de los distintos cuadros, se colocarán placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

## 2.5. CONDICIONES TECNICAS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Considerando que el número previsto de operarios en obra es de 40, las instalaciones de higiene y bienestar deberán reunir las siguientes condiciones:

### VESTUARIOS:

Para cubrir las necesidades se dispondrá de una superficie total de 80 m<sup>2</sup>, instalándose tantos módulos como sean necesarios para cubrir tal superficie.

La altura libre a techo será de 2,30 metros.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria. Asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.

Los vestuarios estarán provistos de una taquilla individual con llave para cada trabajador y asientos.

Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.

### ASEOS:

Se dispondrá de un local con los siguientes elementos sanitarios:

- \* 1 duchas.
- \* 1 inodoros.
- \* 1 lavabos.
- \* 1 urinarios.
- \* 1 espejos.

Completándose con los elementos auxiliares necesarios: Toalleros, jaboneras, etc.

Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.

Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.

La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.

### COMEDOR:

Para cubrir las necesidades se dispondrá en obra de un comedor de 20 m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

\*Suelos, paredes y techos lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria.

\*Iluminación natural y artificial adecuada.

\*Ventilación suficiente, independiente y directa.

Disponiendo de mesas y sillas, menaje, calentacomidas, piletta con agua corriente y recipiente para recogida de basuras.

#### BOTIQUINES:

Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96°, tinctura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrappo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico.

## 2.6. ORGANIZACION DE LA SEGURIDAD.

### 2.6.1. SERVICIO DE PREVENCIÓN.

El empresario deberá nombrar persona o persona encargada de prevención en la obra dando cumplimiento a lo señalado en el artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- b) La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- d) La información y formación de los trabajadores.
- e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Tamaño de la empresa
- Tipos de riesgo que puedan encontrarse expuestos los trabajadores
- Distribución de riesgos en la empresa

### 2.6.2. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe

responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

### 2.6.3. FORMACION.

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimentación, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar.

Esta formación deberá ser impartida por los Jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mútua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas.

### 2.6.4. RECONOCIMIENTOS MEDICOS.

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico, el cual se repetirá con periodicidad máxima de un año.

## 2.7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

### DE LA PROPIEDAD:

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento adjunto del Proyecto de Obra.

Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, las partidas incluidas en el Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

### DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA:

La/s Empresa/s Contratista/s viene/n obligada/s a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, a través del/los Plan/es de Seguridad y Salud, coherente/s con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud, contará con la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, y será previo al comienzo de la obra.

Por último, la/s Empresa/s Contratista/s, cumplirá/n las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

### DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra le corresponderá el control y supervisión de la ejecución del Plan/es de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la/s Empresa/s Contratista/s, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

## 2.8. NORMAS PARA LA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

Junto a la certificación de ejecución se extenderá la valoración de las partidas que, en material de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

## 2.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

El/los Contratista/s está/n obligado/s a redactar un Plan/es de Seguridad y Salud, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá contar con la aprobación expresa del Coordinador de seguridad y salud en ejecución de la obra, a quien se presentará antes de la iniciación de los trabajos.

Una copia del Plan deberá entregarse al Servicio de Prevención y Empresas subcontratistas.

### **PRESENCIA EN OBRA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS**

Dadas las características de las obras y los riesgos previstos, en cumplimiento del artículo 4.3 de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, mediante el cual se incorpora el artículo 32 bis, Presencia de los recursos preventivos, a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra.

A estos efectos en el Plan de Seguridad y Salud, el contratista deberá definir los recursos preventivos asignados a la obra, que habrán de tener la capacitación suficiente y disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas dicho Plan de Seguridad y Salud y comprobar su eficacia.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

### 3. PRESUPUESTO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

CAPÍTULO	TÍTULO .....	IMPORTE
1	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES.....</b>	<b>248,96</b>
2	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>	<b>681,81</b>
3	<b>SEÑALIZACION .....</b>	<b>51,31</b>
4	<b>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....</b>	<b>460,02</b>
5	<b>FORMACIÓN Y VIGILANCIA.....</b>	<b>576,10</b>
6	<b>MEDICINA PREVENTIVA.....</b>	<b>61,80</b>
<b>TOTAL ESTUDIO DE SEGURIDAD</b>		<b>2.080,00</b>

Asciende el presupuesto de Ejecución Material, a la cantidad sin incluir el IVA, de DOS MIL OCHENTA EUROS.

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

2016-2017



**Fdo.: Pablo Lara García**

# ANEXOS



TRABAJO FINAL DE GRADO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Pablo Lara García / Grado en Ingeniería Eléctrica / Móvil: 657.75.10.39 / e-mail: pablagar@etsid.upv.es



Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 - Madrid

\* 9034776390551

603746970\*

NATURVAL APICOLA, S.L.U  
C/ DEL TRINQUET, 6-PROX

46970 ALAQUAS (VALENCIA)

Fecha: 16/03/2017

**Referencia:** 9034776390

**Asunto:** Solicitud de suministro de energía para

**Potencia Solicitada:** 150,000 kW

**Localización:** C/ ARTES GRAFICAS, 14, Bajo MONTSERRAT - VALENCIA

**CUPS:** ES0021000021718754FN

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indica las condiciones en la que será atendida su solicitud:

- |   |  |
|---|--|
| ✓ <b>Propuesta Técnico-Económica</b>  | En la que se fijan las condiciones Técnico-Económicas, para la ejecución de la infraestructura eléctrica, según RD 1048/2013 |
| ✓ <b>Anexo de Especificaciones Técnico Administrativas para obras ejecutadas por el solicitante</b> | Que recoge las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica por el solicitante                            |
| ✓ <b>Mandato de Domiciliación Bancaria</b>  | Orden de domiciliación de adeudo directo SEPA  |

El plazo de validez de esta propuesta es de seis meses, a partir de la fecha de este escrito. Transcurrido dicho plazo, las presentes condiciones no serán válidas, debiendo realizar una nueva solicitud. La modificación de las características de su solicitud puede implicar un nuevo estudio técnico económico de las condiciones, por lo que toda variación deberá ser aceptada expresamente.

En el supuesto de merecer su aceptación, **agradeceremos nos remitan firmado el duplicado de los documentos correspondientes**, para continuar la tramitación.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración les agradeceremos se pongan en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico **acometidas@iberdrola.es** o en el teléfono **900171171**.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

Ramón Theureau  
Jefe Distribución Zona Valencia



Referencia: 9034776390  
CUPS: ES0021000021718754FN

Fecha: 16/03/2017

---

**CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:**

Potencia Solicitada: 150,000 kW.

Tensión: 20.000 V.

**PUNTO DE CONEXIÓN:**

La entrega de energía se hará a 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto en Línea 14 Calicantos de la ST Chiva.

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:**

Según lo establecido en el RD 1048/2013, la infraestructura eléctrica entre el punto de conexión de la red de distribución y las instalaciones de entrega será realizada por la empresa distribuidora.

Las instalaciones a realizar por Vds y que tras la aceptación del correspondiente documento de cesión pasarán a ser propiedad de esta empresa distribuidora siendo responsable de su operación y mantenimiento serían:

- Centro de seccionamiento de entrega de energía independiente con acceso directo desde vía pública.

Las instalaciones a realizar por Vds quedando de su propiedad serían:

- Centro de Transformación de cliente según la normativa indicada en el Anexo de Especificaciones Técnicas.
- LSMT desde el CT de Cliente hasta el CSI

**OBSERVACIONES:**

Este expediente no podrá finalizarse hasta haberse concluido aquellos expedientes de modificación de instalaciones que tengan relación con esta petición en su caso.

No se podrá realizar la ejecución ni conexión de las instalaciones de extensión mientras las instalaciones, destinadas a ser parte de la red de distribución ejecutadas por Vds., no hayan sido finalizadas completamente.





Referencia: 9034776390  
CUPS: ES0021000021718754FN

Fecha: 16/03/2017

---

**CONDICIONES ECONÓMICAS:**

El importe correspondiente a los Derechos de Extensión, según la ORDEN ITC/3519/2009 asciende a 2.852,93€ ( 150,000 kW \*15,71860 €/kW, más IVA), según precios vigentes.

**TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES:**

El firmante queda informado de la incorporación, en los ficheros propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., de los datos recogidos en la presente solicitud en relación con el suministro de energía eléctrica, con la única finalidad de gestionar la misma.

Según lo dispuesto en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LO 15/1999), Vds. pueden ejercitar en todo momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de los datos personales, enviando un escrito a la Oficina del Cliente, Apartado de Correos nº504, 28001 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte.

**INFORMACIÓN DE CONTACTO:**

Dirección de correo electrónico: [acometidas@iberdrola.es](mailto:acometidas@iberdrola.es)  
Teléfono: 900171171



**Referencia: 9034776390**  
**CUPS: ES0021000021718754FN**

**Fecha: 16/03/2017**

---

**CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:**

Potencia Solicitada: 150,000 kW.

Tensión: 20.000 V.

**PUNTO DE CONEXIÓN:**

La entrega de energía se hará a 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto en Línea 14 Calicantos de la ST Chiva.

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:**

Según lo establecido en el RD 1048/2013, la infraestructura eléctrica entre el punto de conexión de la red de distribución y las instalaciones de entrega será realizada por la empresa distribuidora.

Las instalaciones a realizar por Vds y que tras la aceptación del correspondiente documento de cesión pasarán a ser propiedad de esta empresa distribuidora siendo responsable de su operación y mantenimiento serían:

- Centro de seccionamiento de entrega de energía independiente con acceso directo desde vía pública.

Las instalaciones a realizar por Vds quedando de su propiedad serían:

- Centro de Transformación de cliente según la normativa indicada en el Anexo de Especificaciones Técnicas.
- LSMT desde el CT de Cliente hasta el CSI

**OBSERVACIONES:**

Este expediente no podrá finalizarse hasta haberse concluido aquellos expedientes de modificación de instalaciones que tengan relación con esta petición en su caso.

No se podrá realizar la ejecución ni conexión de las instalaciones de extensión mientras las instalaciones, destinadas a ser parte de la red de distribución ejecutadas por Vds., no hayan sido finalizadas completamente.



Referencia: 9034776390  
CUPS: ES0021000021718754FN

Fecha: 16/03/2017

**CONDICIONES ECONÓMICAS:**

El importe correspondiente a los Derechos de Extensión, según la ORDEN ITC/3519/2009 asciende a 2.852,93€ ( 150,000 kW \*15,71860 €/kW, más IVA), según precios vigentes.

*Conformidad del Solicitante a la Propuesta de Condiciones Técnico-Económicas y al anexo de Especificaciones Técnicas-Administrativas:*

FECHA: 16/03/2017

FIRMA:

Total: 2.852,93 €

Firmado por: JOSÉ WALTER MORENO BOLS DNI: 22.632.006-C

a. Cuenta para domiciliación del importe indicado en las Condiciones Económicas.  
Para domiciliar el pago deberá rellenar y devolver firmado junto con esta carta, el documento de Mandato de Domiciliación adjunto.

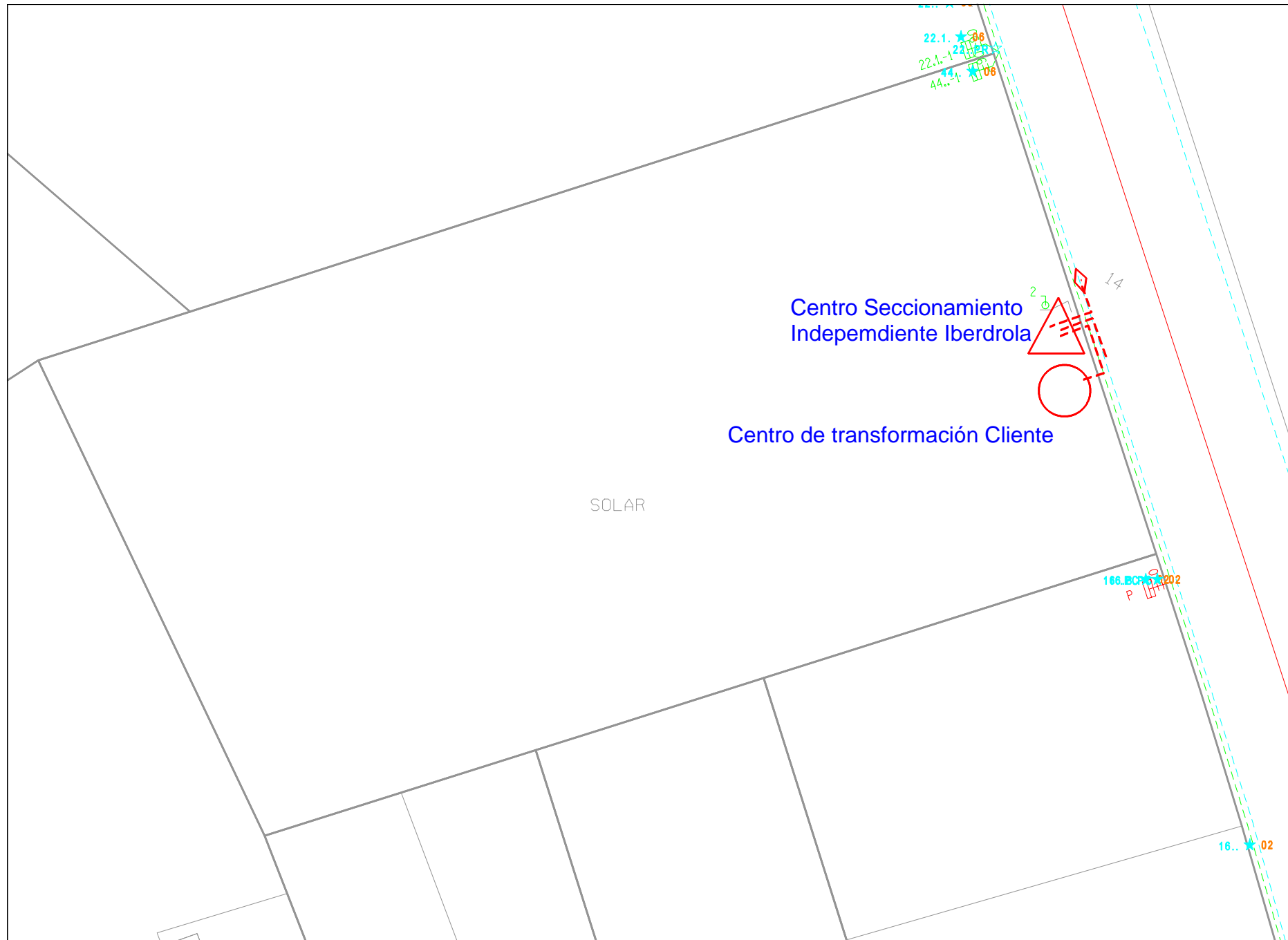
b. Cuenta para ingreso del importe solicitado, indicando como ordenante la Referencia 9034776390:

\_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES:**

El firmante queda informado de la incorporación, en los ficheros propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., de los datos recogidos en la presente solicitud en relación con el suministro de energía eléctrica, con la única finalidad de gestionar la misma.

Según lo dispuesto en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LO 15/1999), Vds. pueden ejercitar en todo momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de los datos personales, enviando un escrito a la Oficina del Cliente, Apartado de Correos nº504, 28001 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte.



**Fecha:** 16 marzo 2017  
**IBERDROLA**

# PLANOS

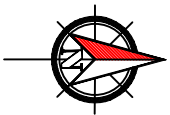
---

TRABAJO FINAL DE GRADO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Pablo Lara García / Grado en Ingeniería Eléctrica / Móvil: 657.75.10.39 / e-mail: pablagar@etsid.upv.es





## SITUACIÓN

## EMPLAZAMIENTO



TRABAJO FINAL DE GRADO  
GRADO EN INGENIERIA ELECTRICA  
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO  
e-mail: pedrogonzalez@td.upv.es  
Tfno. Móvil: 657.75.0.39



ESTUDIANTE DE GRADO  
EN INGENIERIA  
ELECTRICA

PABLO LARA GARCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

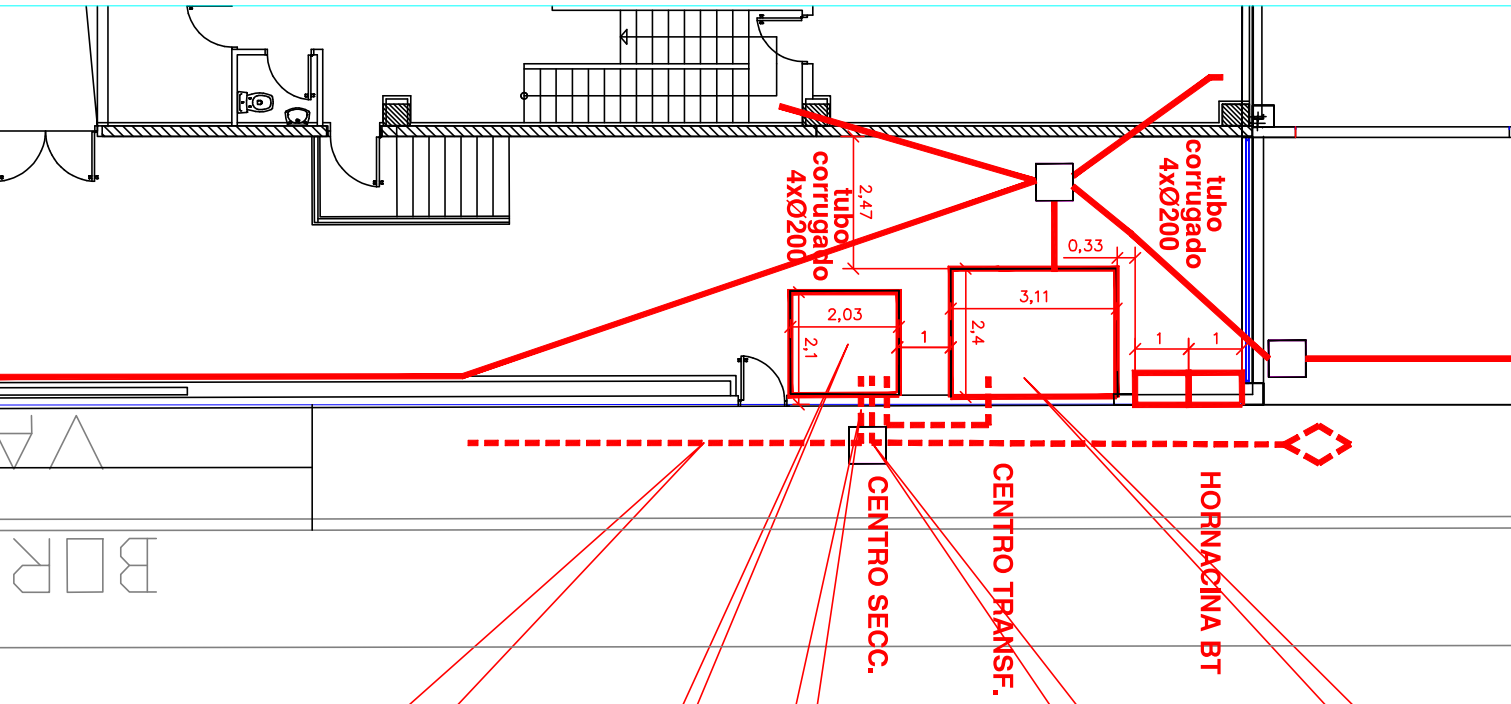


### 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

NATURVAL APÍCOLA, S.L.  
Pol. Ind. Las Voltetas  
Carrer Arts Gràfiques, Parcel·la 14-22  
46:192 Montserrat (Valencia)

Escudo s/e

Fecha  
14/07/2017



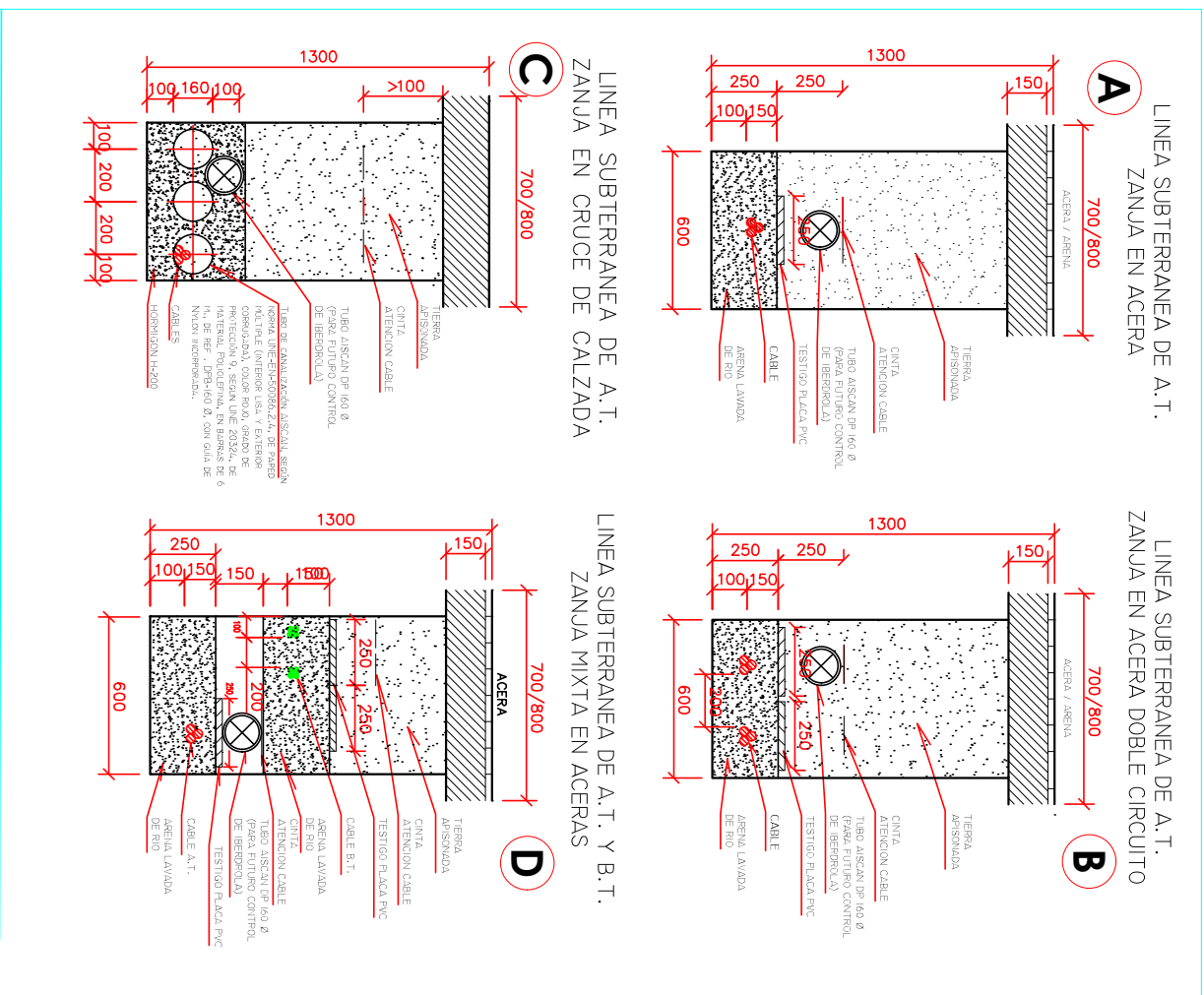
EMPLAZAMIENTO PREVISTO PARA EL C.T. 630 KVA QUE SE PROYECTA

EMPALMES

L.S.M.T EN PROYECTO HEPR-Z1 DE 240 mm<sup>2</sup>

EMPLAZAMIENTO PREVISTO PARA EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION, 20 KV., MT-SS-240 AI EXISTENTE



TRABAJO FINAL DE GRADO  
GRUPO EN INGENIERIA ELECTRONICA  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño  
\*ente pedagógico\*  
Tfn. M66: 9577251339



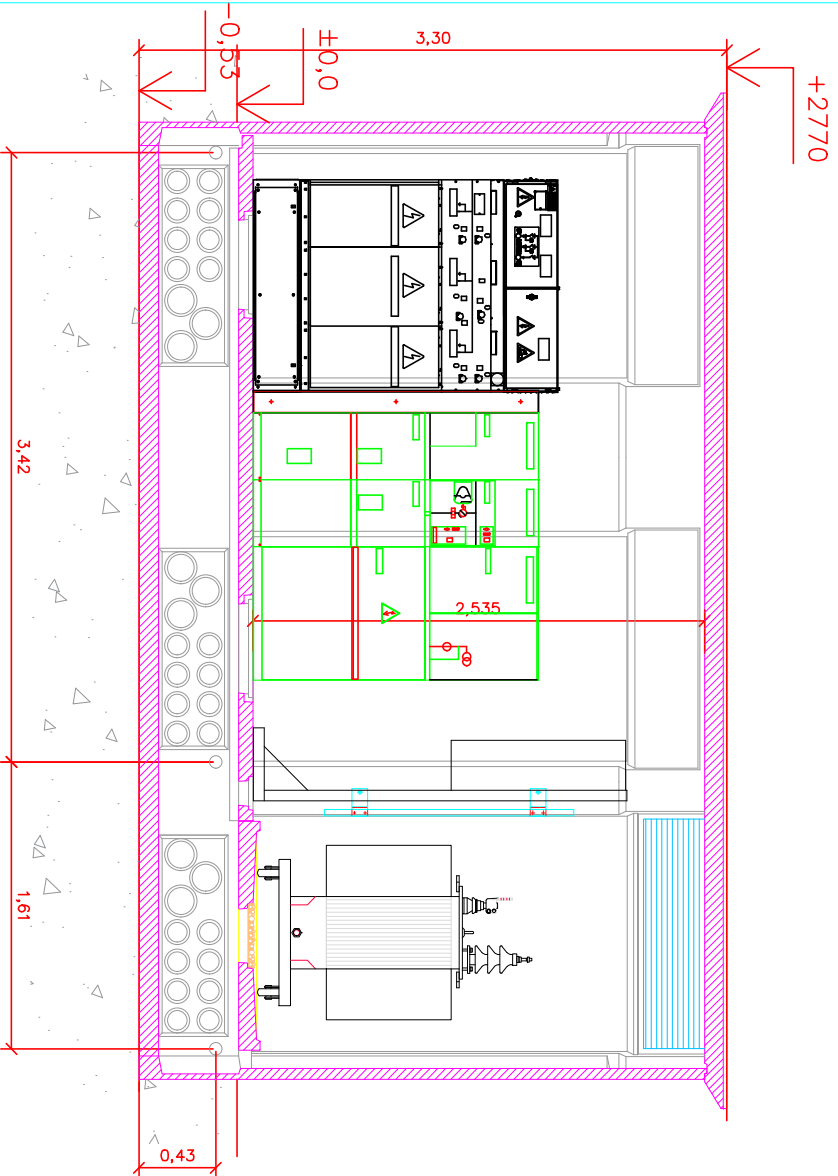
ESTRUCTURA DE GRADO  
Electrónica  
PABLO URBAN GARCIA



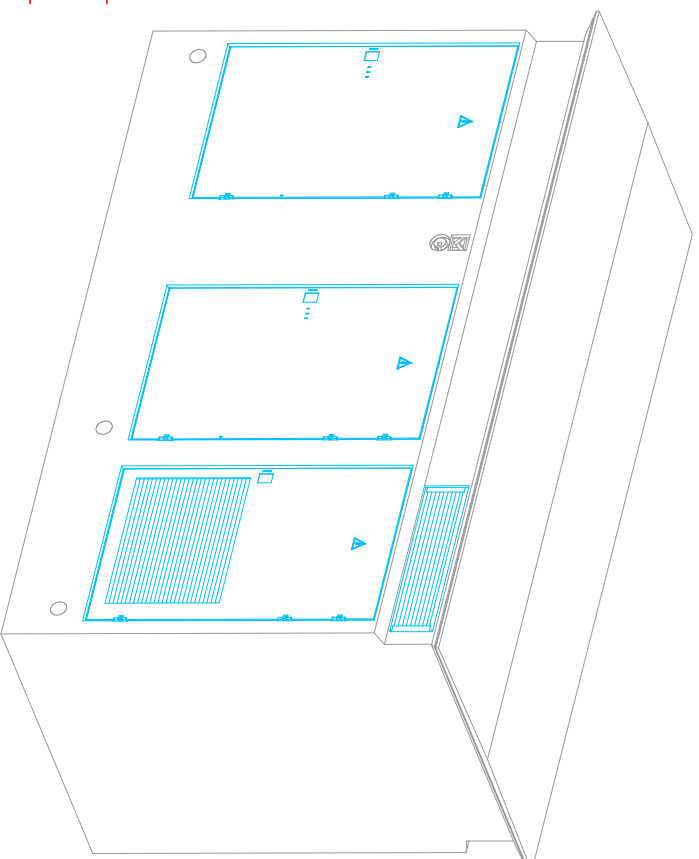
2. DISTRIBUCION GENERAL L.S.M.T.  
NATURAL APICOLA, S.L.  
Pol. Ind. Las Veneras  
Carrif. Ana Górriz, Parcela 14-222  
46.192 Montserrat (Valencia)  
Fecha: 14/07/2017  
Escala: 1/100







**SECCIÓN**



**PERSPECTIVA**



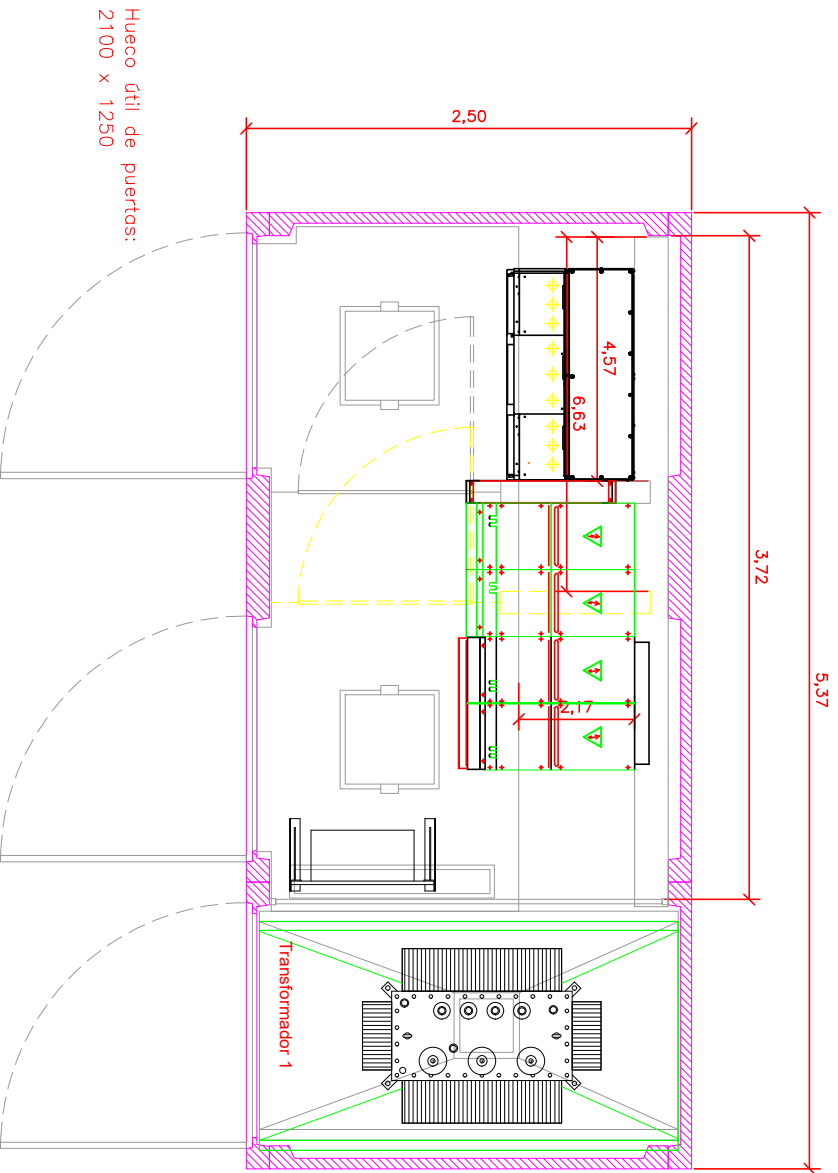
TRABAJO FINAL DE GRADO  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO  
"enclavada pedagógicamente" en el campus de Burjassot  
Tfno. Máster: 607.261.01.39



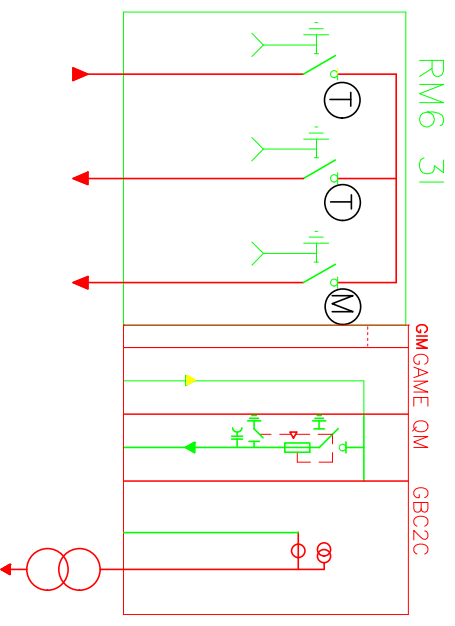
ESTUDIANTE DE GRADO  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
PABLO URAO GARCÍA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

3.2. PERSPECTIVA Y SECCIÓN DEL C.T.  
NATURAL ARICOLA, S.L.  
Pol. Ind. Las Voltetas  
Carrer Arts Gràfiques, Porcedo 14-22  
461192 Montesaerd (Valencia)  
Fecha: 14/07/2017  
Escola: s//e



**PLANTA**



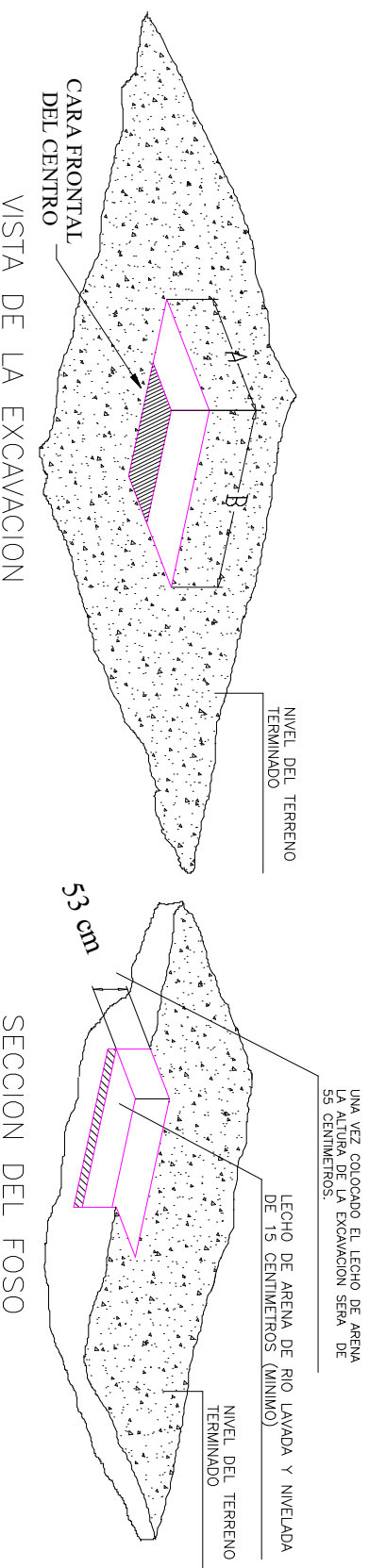
**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
GRUPO EN INGENIERIA ELECTRONICA  
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO  
SERVICIO PEDAGOGICO-DESAFIO  
Mes: Mayo 2017/2018



**ESTUDIANTE DE GRADO EN INGENIERIA ELECTRONICA**  
**PABLO LARA GARCIA**



**3.3. PLANTA DEL C.T. Y ESCUELA UNIFILAR**  
**NATURAL APICOLA, S.L.** Escola S/e  
Pol. Ind. Las Volietes  
Carrer Arts Grífiques, Parcel·la 14-22  
46.192 Manzanera (Valencia)  
Fecha 14/07/2017



#### DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

#### CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.



**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
GRADO EN INGENIERIA ELECTRONICA  
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
 TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION**  
 TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION**

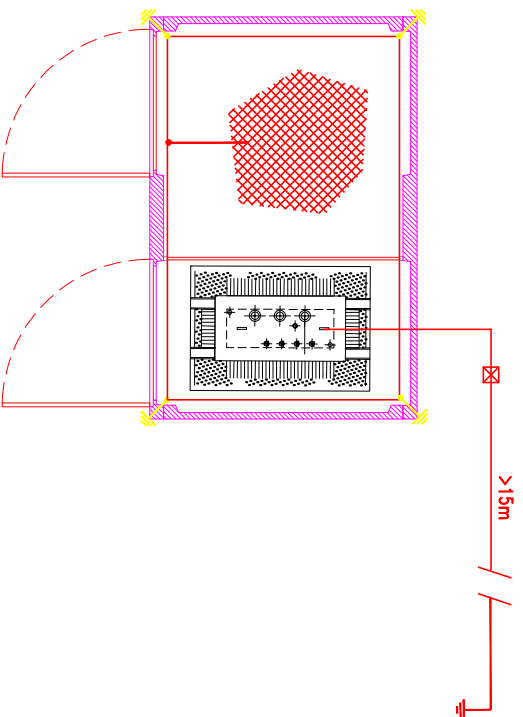


**ESTUDIANTE DE GRADO EN INGENIERIA ELECTRONICA**  
**PABLO LABA GARCIA**

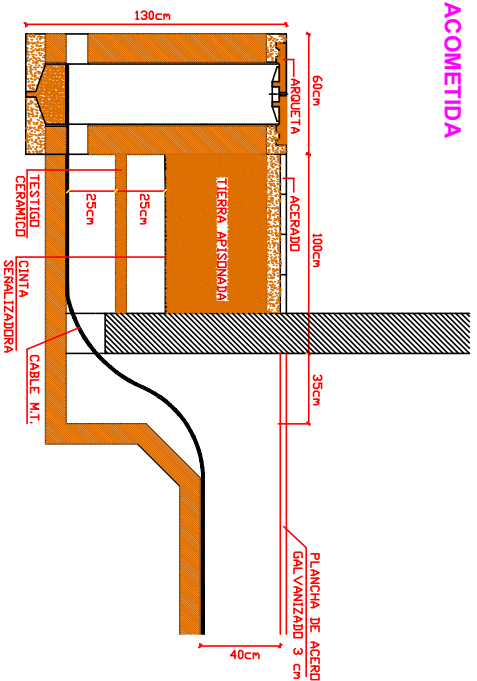
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño**

**3.4. DIMENSIONADO DEL FOSO**  
 NATURVAL APICOLA, S.L.  
 Pol. Ind. Las Valtresas  
 Carre. Arta Gofriguesa, Parcela 14-4-22  
 46192 Montserrat (Valencia)  
 Fecha: 14/07/2017

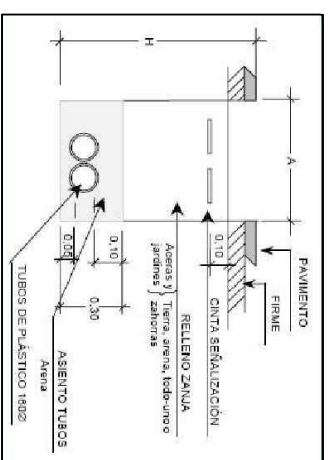
Escrito: s/e



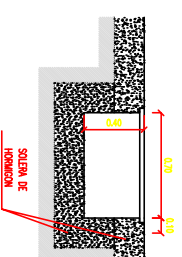
**DETALLE DE ACOMETIDA**



Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señal-brazón cable	Nº de tubos 160 Ø 200 Ø
2	0,35	0,70	1	2
3	0,35	0,80	1	3
4	0,90	0,90	1	4
5	0,80	0,80	2	5
6	0,90	0,90	2	6
7-9	1,10	1,10	2	7-9
1	0,50	1,00	2	1
2	0,70	1,00	2	2



**DETALLE SECCION ZANJA**



S/E



**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
GRUPO EN INGENIERIA ELECTRONICA  
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO  
C/Alfonso Xarabes, 14-22  
46100 Burjassot (Valencia)  
Tfno. Móvil: 637.75.10.30



**ESTUDIANTE DE GRADO EN INGENIERIA ELECTRONICA**  
PABLO URA GARCIA

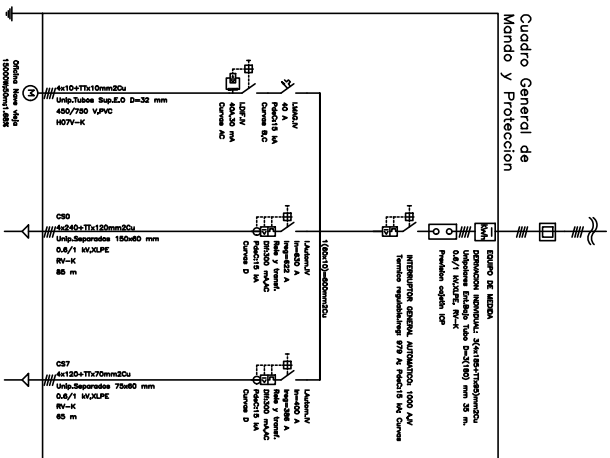


**3.5. PUESTA A TIERRA DE HERRAJES Y DETALLES**  
NATURAL APÍCOLA, S.L.  
Pol. Ind. Las Voltetas  
Carrer Arts Gràfiques, Parcel·la 14-22  
46100 Burjassot (Valencia)  
Fecha: 14/07/2017

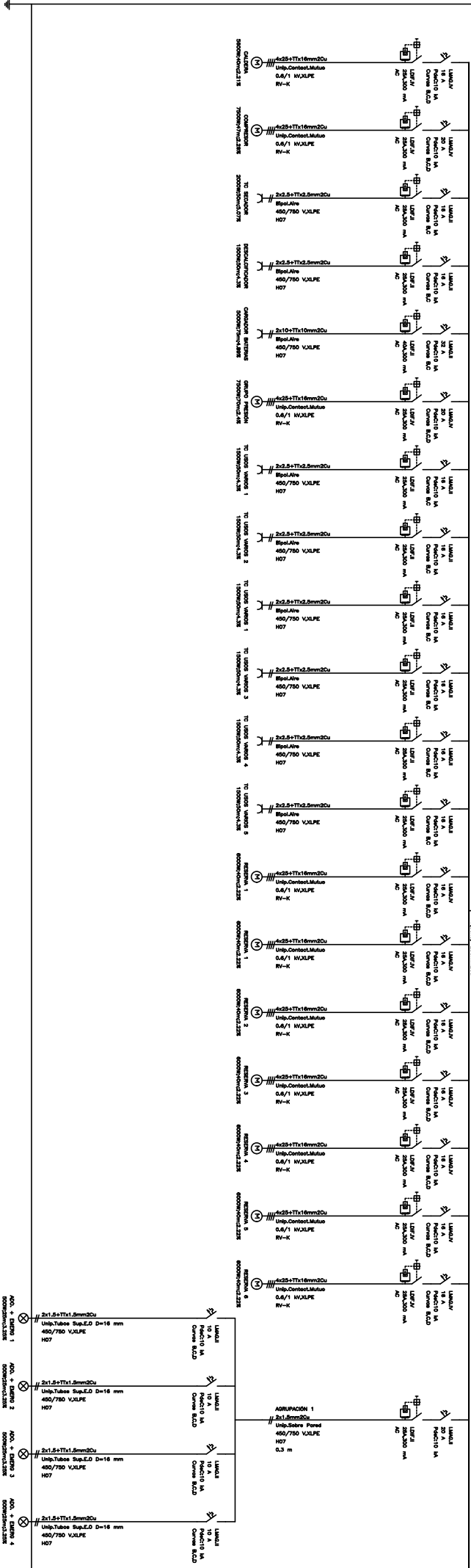
S/e

14/07/2017





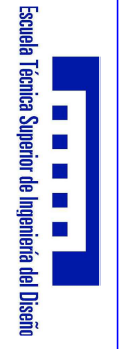
Cuadro de Mando y Protección CS0



**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
 GRUPO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO  
 +mestr. pedrogonzalez@diseno.es  
 Tfn. Móvil: 627.75.70.39



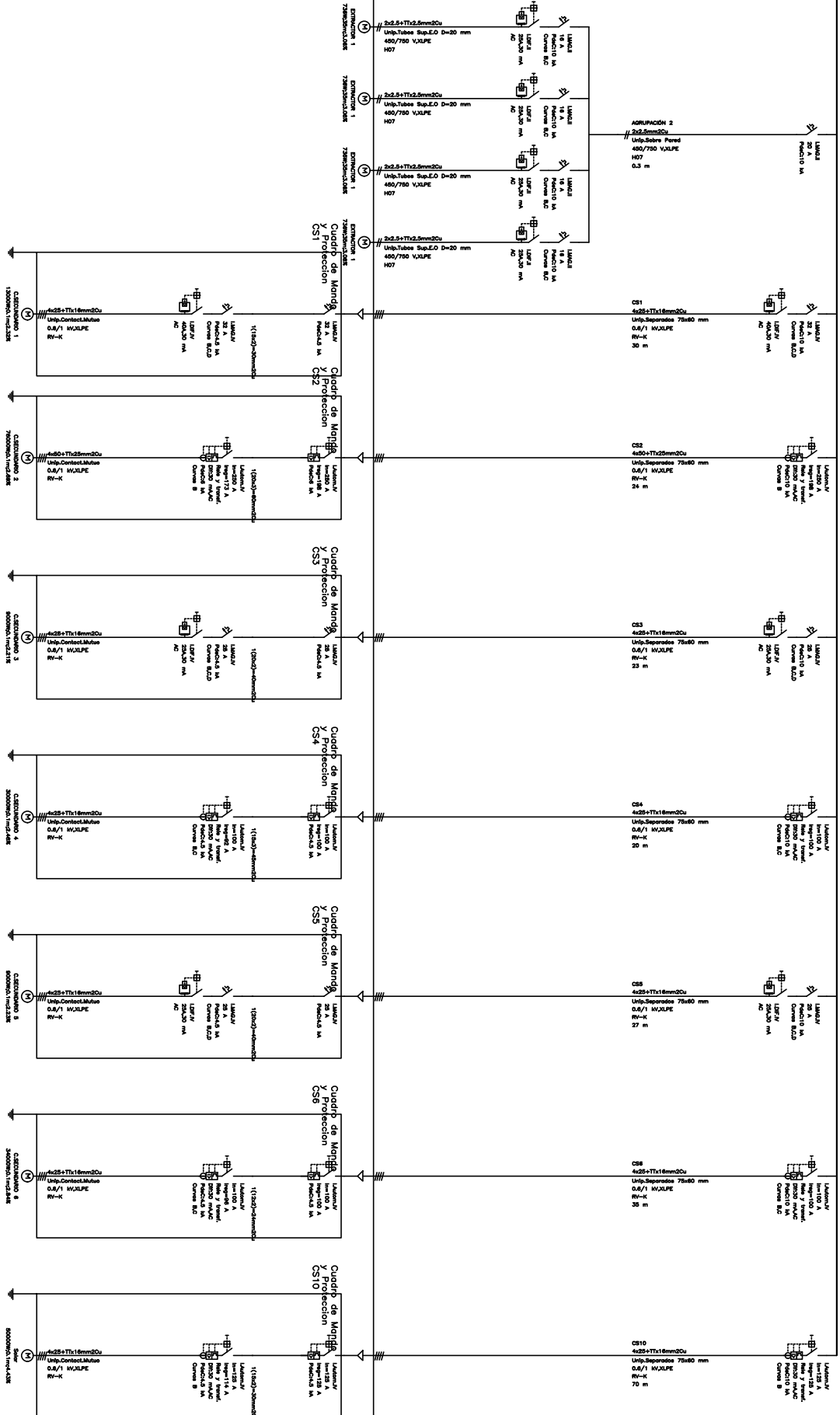
**ESTUDIANTE DE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**PABLO LARA GARCÍA**



**5.1. ESQUEMA UNIFILAR**

**NATURVAL APÍCOLA, S.L.**  
 Pol. Ind. Las Voltetas  
 Calle: Ate Góndiga, Parcela 14-22  
 46.192. Monestrol (Valencia)

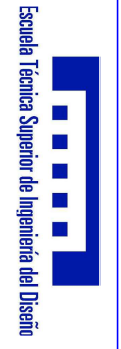
Fecha: 14/07/2017



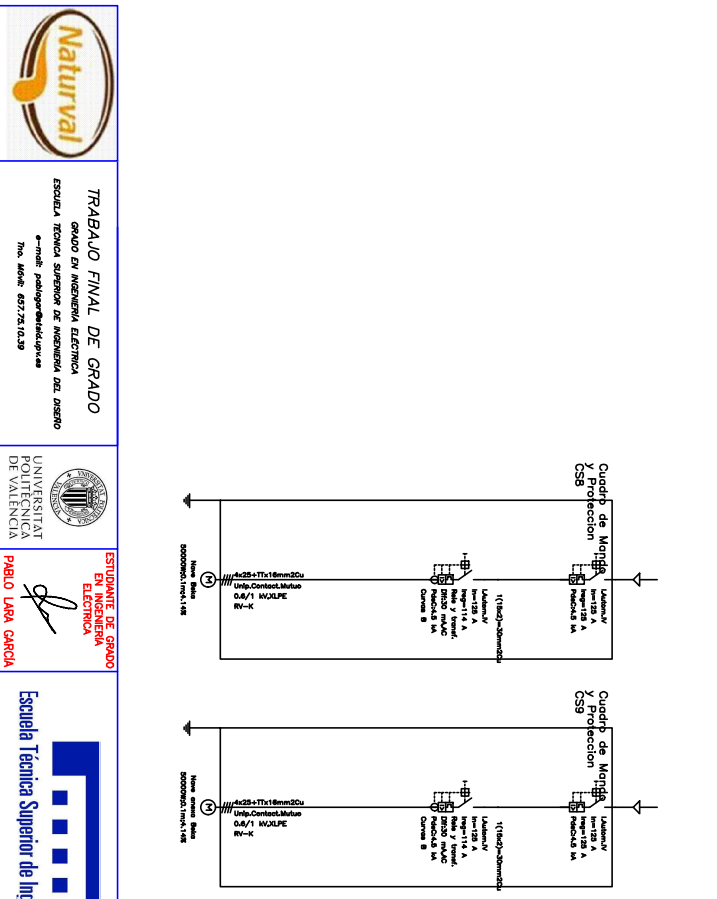
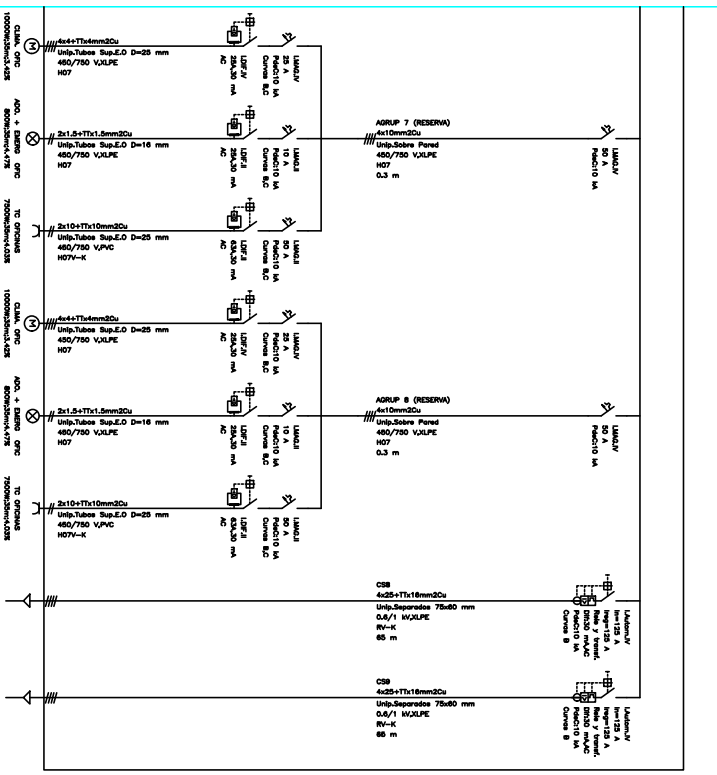
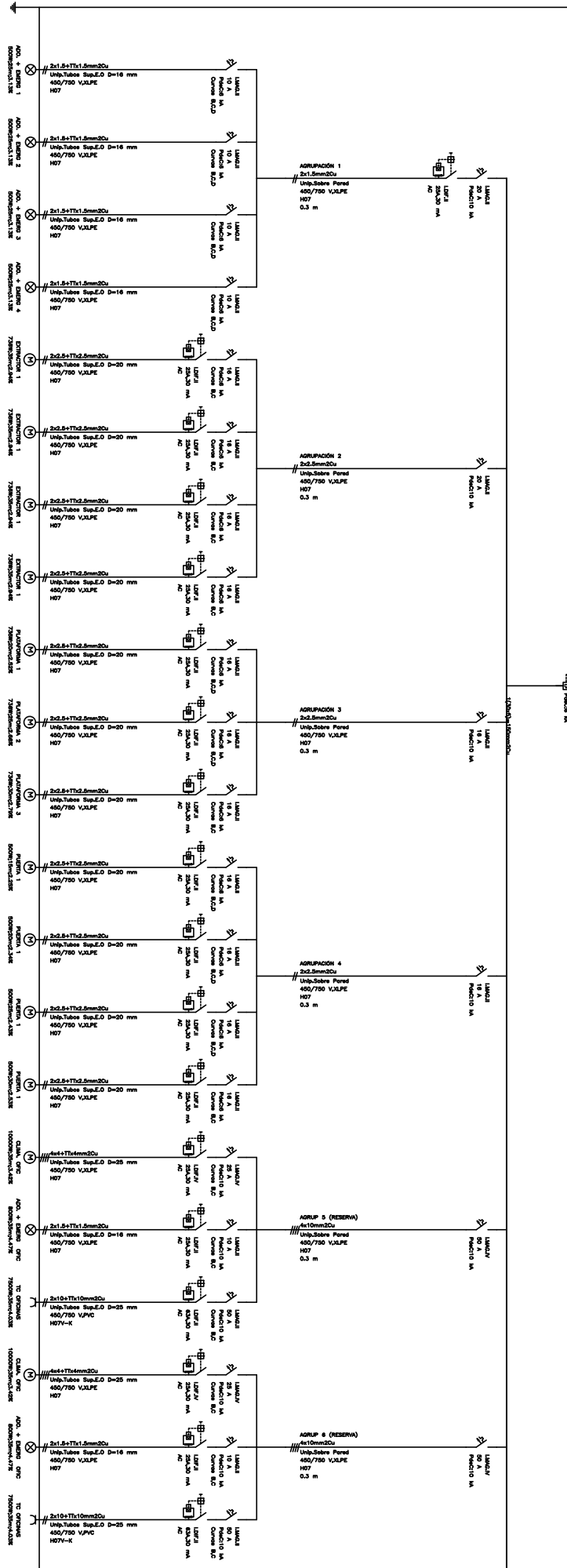
**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
GRUPO DE INGENIERIA ELECTRICA  
ESCALA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO  
\*trab. pedagogico\*  
Tno. Mestr. 45772510,39




**ESTUDIANTE DE GRADO EN INGENIERIA ELECTRICA**  
PABLO LARA GARCIA



**5.2. ESQUEMA UNIFILAR**  
NATURVAL APLICADA, S.L.  
Pol. Ind. Las Voltetas  
Carrer Alta Górfiques, Parcela 14-22  
46.192, Moncada (Valencia)  
Fecha 14/07/2017  
Escuela S/e





**Natural**


**TRABAJO FINAL DE GRADO**

GRUPO DE INGENIERIA ELECTRICA

ESCOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO

Corre: pedagogia@naturval.com


Tel. Móvil: 6277261039



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

**ESTUDIANTE DE GRADO EN INGENIERIA EN ELECTRONICA**

**PABLO LARA GARCIA**



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**5.3. ESQUEMA UNIFILAR**

**NATURAL APICOLA, S.L**

Pol. Ind. Las Voltetas

Corre: Ato Góndules, Parcela 14-22

46.192. Montserrat (Valencia)

Escuela

S/e

Fecha

14/07/2017