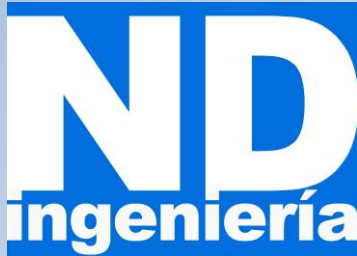




UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



En el presente trabajo de final de grado se pretende mostrar las condiciones técnicas y cálculos justificativos de la proyección de una subestación transformadora mediante los conocimientos adquiridos durante mi transcurso universitario y de prácticas en empresa.

## Nueva subestación transformadora tipo 132/20 kV de intemperie AIS simple barra partida ST CHESTE

- Redactor: Javier Martínez Pérez.
- Escuela: Escuela técnica superior de Ingeniería del diseño (ETSID).
- Universidad: Universidad Politécnica de Valencia (UPV)
- Tutor (UPV): Antonio Fayos Alvarez.
- Empresa: Noval Desarrollos, S.L.
- Tutor(Empresa): Oscar Bonacho García.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# TRABAJO FINAL DE GRADO

DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV  
DENOMINADA

## ST CHESTE

(PROVINCIA DE VALENCIA)

**El Ingeniero Técnico Industrial**

**Javier Martínez Pérez**



Valencia, Marzo de 2017





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



## ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1

- ANEXO 1:

DOCUMENTO Nº2

DOCUMENTO Nº3

DOCUMENTO Nº4

DOCUMENTO Nº5

MEMÓRIA DESCRIPTIVA.

CÁLCULOS.

PLIEGO DE CONDICIONES.

PRESUPUESTO.

PLANOS.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV  
DENOMINADA**

**ST CHESTE**

(PROVINCIA DE VALENCIA)

**DOCUMENTO 1**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**El Ingeniero Técnico Industrial**

**Javier Martínez Pérez**

**Valencia, Marzo de 2017**

## Contenido

<b>1</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>4</b>
1.1	ORGANISMOS AFECTADOS	4
1.2	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	4
1.3	PLAZO DE EJECUCIÓN	4
1.4	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	4
1.5	NORMATIVA	5
1.6	TITULAR	7
1.7	PROMOTOR	7
1.8	OBJETO DE LA INSTALACIÓN / JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACION Y SU INFLUENCIA EN EL SISTEMA	7
1.9	UBICACIÓN DE LA INSTALACION	7
1.9.1	<i>Situación</i>	7
1.9.2	<i>Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica</i>	8
1.10	SITUACIONES ESPECIALES	9
1.11	SITUACIONES PARTICULARES	9
1.12	ESTIMACIÓN Y/O DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	9
1.13	DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA	9
1.14	ESQUEMA UNIFILAR	10
1.14.1	<i>Configuración eléctrica de la instalación</i>	10
1.14.2	<i>Funcionamiento y operatividad</i>	10
1.15	CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
1.15.1	<i>Implantación</i>	11
1.15.2	<i>Apoyos de fin de línea</i>	12
1.15.3	<i>Protección contra sobretensiones. Sistema de tierras superiores y pararrayos</i>	12
1.15.4	<i>Accesos y viales</i>	12
1.15.5	<i>Canalizaciones de cables</i>	13
1.15.6	<i>Cerramiento y franja de servicios</i>	13
1.15.7	<i>Transformador de Potencia</i>	14
1.15.8	<i>Celdas</i>	14
1.15.9	<i>Transformadores de SSAA y baterías de condensadores</i>	15
1.15.10	<i>Edificio</i>	15
1.16	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	17
1.16.1	<i>Generalidades</i>	17
1.16.2	<i>Distancia en vertical de elementos no protegidos en tensión</i>	18
1.16.3	<i>Distancia en horizontal de protección para circulación de vehículos por el interior de la ST.</i>	19
1.16.4	<i>Distancia horizontal de puntos en tensión al cerramiento de la ST</i>	20
1.16.5	<i>Altura entrada de línea a pórtico y distancia al cerramiento</i>	20
1.16.6	<i>Distancia entre fases, y entre fase y tierra</i>	20
1.16.7	<i>Distancia en pasillos de servicio y zonas de protección</i>	21
1.17	CARACTERÍSTICAS GENERALES	21
1.17.1	<i>Niveles de aislamiento</i>	21
1.17.2	<i>Intensidad de cortocircuito</i>	21
1.18	ESTRUCTURA METÁLICA	22
1.19	EMBARRADOS	23
1.19.1	<i>Embarrados de 132 kV</i>	23
1.19.2	<i>Embarrados de 20kV</i>	25
1.19.3	<i>TRANSFORMADOR DE POTENCIA</i>	26
1.19.4	<i>Características técnicas del transformador</i>	26
1.20	SISTEMA DE 132KV	27
1.20.1	<i>Interruptores automáticos</i>	28
1.20.2	<i>Seccionadores</i>	29
1.20.3	<i>Transformadores de intensidad</i>	30

1.20.4	Transformadores de tensión. ....	30
1.20.5	Pararrayos. ....	31
1.21	SISTEMA DE 20 Kv. ....	31
1.21.1	Celdas de 20kV. ....	31
1.21.2	Reactancia de puesta a tierra. ....	35
1.21.3	Resistencia de puesta a tierra. ....	36
1.21.4	Batería de condensadores. ....	36
1.21.5	Transformador de servicios auxiliares. ....	38
1.22	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA. ....	38
1.23	OBRA CIVIL. ....	39
1.23.1	Explanación acceso y malla de tierra. ....	40
1.23.2	Drenajes. ....	41
1.23.3	Cerramientos y puerta de acceso. ....	42
1.23.4	Viales interiores. ....	42
1.23.5	Cimentaciones. ....	43
1.23.6	Bancada y sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico. ....	43
1.23.7	Canalizaciones. ....	44
1.23.8	Edificio. ....	45
1.24	PROTECCIONES Y CONTROL. ....	47
1.24.1	Aspectos generales. ....	47
1.24.2	Unidades de control. ....	48
1.24.3	Protecciones. ....	48
1.24.4	Armarios de control y protecciones. ....	50
1.25	SERVICIOS AUXILIARES. ....	52
1.25.1	Criterios básicos. ....	52
1.25.2	Servicios auxiliares de corriente alterna 400-230 V. ....	53
1.25.3	Servicios auxiliares de corriente continua. ....	53
1.25.4	Cuadros de distribución de servicios auxiliares. ....	54
1.26	MEDIDA Y TELECONTROL. ....	55
1.27	COMUNICACIONES. ....	55
1.27.1	Armarios y equipamiento. ....	55
1.27.2	Alimentación en corriente continua. ....	56
1.27.3	Alimentación en corriente alterna. ....	57
1.27.4	Teleprotecciones. ....	57
1.27.5	Instalación de exterior. ....	58
1.28	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS. ....	58
1.28.1	Alumbrado. ....	58
1.28.2	Ventilación y climatización. ....	60
1.28.3	Insonorización. ....	60
1.28.4	Material de seguridad y equipamiento. ....	61
1.28.5	Recubrimientos de goma-silicona (RTV) para elementos aislantes. ....	61
1.28.6	Protección contra incendios. ....	62
1.28.7	Sistema de seguridad integral. ....	64

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1 ORGANISMOS AFECTADOS.

Indicar la relación de organismos afectados:

- Ayuntamiento de Cheste.

### 1.2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.

En consonancia con lo dispuesto en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y el 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, se describen en la relación anexa, los bienes y derechos afectados por la remodelación de la subestación eléctrica, objeto del presente proyecto, que se encuentran dentro de la parcela de la ST existente, al objeto que previos los trámites señalados en la Ley de 16 de diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa, sea reconocida la utilidad pública en concreto de la citada instalación, si fuese necesario.

#### Término Municipal de Cheste (VALENCIA)

Finca Según Proyecto	Catastro			Titular y Domicilio	Superficie parcela m <sup>2</sup>	Afección				Naturaleza
	Polígono	Parcela	Referencia Catastral			Pleno dominio m <sup>2</sup>	Servid. de paso m <sup>2</sup>	Ocupación temporal m <sup>2</sup>	Tala de árboles	
1	32	787	46111A032007870000LB	E-CROSS CIRCUITO CHESTE, S.L.	4.210	4.210				Erial

### 1.3 PLAZO DE EJECUCIÓN.

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 10 meses a partir del comienzo de la misma.

### 1.4 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

La subestación de distribución desarrollada en el presente documento forma parte de la infraestructura eléctrica necesaria para dotar de suministro eléctrico a un desarrollo de suelo logístico denominado "Ciudad Circuito".

El sector logístico está compuesto de 79 parcelas que suman una superficie urbana de 490.092,84 m<sup>2</sup> y una edificabilidad media de 0,65. La dotación asignada, según REBT ha sido de 100 w/m<sup>2</sup>, lo que sumado a los servicios urbanos necesarios para alumbrado y rebombes nos proporciona una potencia total de 31.198,78 kW. Esta potencia eléctrica será proporcionada por la subestación con la instalación inicial de una máquina transformadora de 40 MVA.

Siendo el punto de conexión indicado por la compañía suministradora la línea de 132 kV Chiva-Villamarchante y dado la gran cantidad de zonas consolidadas en el entorno del desarrollo terciario se ha enfocado la búsqueda de emplazamiento lo más cercano a la propia línea de 132 kV y de esta manera evitar la construcción de líneas de entrada y salida a esta elevada tensión. El emplazamiento seleccionado ha sido una parcela ya adquirida en la vertical del tendido de la línea, lo que permite la entrada y salida de la alta tensión a la subestación sin afectar a terceros, ya que tanto el nuevo apoyo como el vuelo de la línea de entrada y salida recaen sobre la propia parcela donde se ubicará la subestación.

## 1.5 **NORMATIVA.**

El Proyecto de Ejecución ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN:

- LEY 54/1997 de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico (**B.O.E. 28 de Noviembre de 1997**).
- **REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de Diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- **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. (D.O.G.V. 05-05-2005).
- **Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias R.L.A.T** (Aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero).
- **Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (R.A.T) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC-RAT)**. (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo).
- **Resolución de 22 de febrero de 2006, de la Dirección General de Energía**, por la que se aprueban las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., para Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja

Tensión en la Comunidad Valenciana. (D.O.G.V. de 30-3-2006).

- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC-BT). Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09- 2002).
- **Contenido mínimo en proyectos** (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de Julio de 1989. D.O.G.V. de 13-11- 1989).
- **Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio** (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio** (D.O.G.V. de 9-4-2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Resolución de 20 de junio de 2003**, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Resolución de 15 de marzo de 2004**, de la Dirección General de Industria e Investigación Aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas y Centros de Transformación** (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 9 de Diciembre de 1987. D.O.G.V. de 30-12-1987).
- Evaluación y Obligatoriedad de Estudio sobre Impacto Ambiental (Aprobado por Ley 21/2013, de 9 de Diciembre de 2013).
- **Ley 2/1989, de 3 de Marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental** (B.O.E. de 26-4-1989).
- **Decreto 162/1990**, de 15 de Octubre, del Consell de la Generalitat

Valenciana, por el que se aprueba el **Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de Marzo, de Impacto Ambiental.**

- **Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat**, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- **Ley 3/1993**, de 9 de Diciembre, de las Cortes Valencianas (**Ley Forestal**).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

## 1.6 TITULAR.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., con CIF A-95075578, y con domicilio a efectos de notificaciones en C/ MENORCA, 19, Bajo 46023 VALENCIA, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica

## 1.7 PROMOTOR.

E-CROSS CIRCUITO CHESTE, S.L., con NIF B-98826951, y con domicilio a efectos de notificaciones en GUGLIEMO MARCONI, 11, 28 – 46980 PATERNA (VALENCIA), empresa dedicada a la actividad de promoción, construcción y compraventa de edificaciones, tanto públicas como privadas.

## 1.8 OBJETO DE LA INSTALACIÓN / JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACION Y SU INFLUENCIA EN EL SISTEMA.

La finalidad del presente proyecto es la instalación de una subestación transformadora 132/20kV tipo AIS simple barra partida ST CHESTE para proporcionar a través de las redes de media tensión de la misma, un suministro de energía eléctrica regular.

La instalación que se proyecta es necesaria para suministrar energía a un desarrollo de suelo donde se ubicará el polígono industrial Ciudad Circuito Cheste de la provincia de Valencia, término municipal de Cheste.

La infraestructura no genera incidencias negativas en el sistema de distribución de energía eléctrica.

## 1.9 UBICACIÓN DE LA INSTALACION.

### 1.9.1 Situación.

La instalación que se proyecta queda emplazada en la provincia de Valencia, término municipal de Cheste, y concretamente en el Polígono 32, Parcela 787, CAÑADA ARENA. CHESTE (VALENCIA). Con referencia catastral 46111A032007870000LB. Próxima a la Autovía del Este A-3 (Autovía Valencia-Madrid) km 329.

Las coordenadas están referidas al sistema de proy. UTM huso 30 Datum ED-50 utilizando el sistema proporcionado por Goolzoom o Google Earth, para una geolocalización más sencilla y rápida.





El local se encuentra situado en:

- Una parcela de uso agrario.
- Suelo no urbanizable sin protección.

El terreno está acotado por los vértices georeferenciales (coordenadas U.T.M) siguientes:

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| • V1 X: 39,477107 | Y: -0,679425 |
| • V2 X: 39,477113 | Y: -0,679012 |
| • V3 X: 39,477049 | Y: -0,679012 |
| • V4 X: 39,477069 | Y: -0,678878 |
| • V5 X: 39,477744 | Y: -0,678714 |
| • V6 X: 39,477883 | Y: -0,679575 |

Ocupando una superficie de terreno de aproximadamente 4.210 m<sup>2</sup>.  
El emplazamiento queda reflejado en los planos..

### 1.9.2 Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica.

La conexión con las instalaciones existentes se produce una la línea doble circuito con dos líneas distintas en el. La primera, y de la cual cogemos el punto de conexión, se denomina Chiva-Villamarchante L-356871 T-51. La segunda, paralela a esta, se denomina Buñol-Villamarchante L353071 T-01. Ambas de 132 kV, del tipo LA-280 AI y titularidad de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU.

### 1.10 SITUACIONES ESPECIALES.

Seguidamente se exponen las situaciones en las que la subestación transformadora se encuentra en la zona de afección de algún organismo o empresa de servicio:

**No hay situaciones especiales.**

Situación especial	Km. del vial	Organismo afectado

### 1.11 SITUACIONES PARTICULARES.

Las situaciones particulares son las que se describen a continuación:

- Descripción situación 1. Por necesidades del servicio, la subestación ira equipada con una única unidad transformadora de 40MVA, con un sistema de 20kV consistente en tres celdas de línea de 20kV, una celda de posición de transformador, una para batería de condensadores y una para el transformador de servicios auxiliares (3L+1T+BC+SA). Se dejará reserva de espacio suficiente para alojar una segunda unidad transformadora.
- Descripción situación 2. Al ser una subestación transformadora S132 AIS SBT, se consistirá siguiendo las prescripciones del MT 2.71.06. Las celdas deberán ser blindadas en SF6, y serán de una intensidad asignada de 630 A y 1600A. Las celdas destinadas para la conexión y desconexión de los circuitos de salida o de suministro de energía eléctrica de las instalaciones estarán provistas de interruptor automático.
- El acceso de los cables al interior del Edificio de control y celdas de MT se realizará a través de zanjas construidas con bloque de hormigón prefabricado mediante tubos corrugados de 110 mm  $\varnothing$ .

### 1.12 ESTIMACIÓN Y/O DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La instalación proyectada Sí precisa Estimación/Declaración de Impacto Ambiental, según Decreto 32/2006 de 10 de marzo de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo de Impacto Ambiental.

La instalación proyectada No está sujeta a Riesgo de Incendio Forestal, según Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Pliego General de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.

### 1.13 DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA.

La instalación proyectada Sí precisa la Declaración de Utilidad Pública.

## 1.14 ESQUEMA UNIFILAR

El esquema unifilar simplificado adoptado para las tensiones de 132 kV y 20 kV de esta instalación se recoge en el “Documento 4: Planos”.

En este esquema unifilar se han representado todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

### 1.14.1 Configuración eléctrica de la instalación.

La Subestación Tipo 132/20 kV simple barra partida con apartamiento de servicio en intemperie y en interior estará formada, en su evolución definitiva, por:

- Sistema de 132 kV de intemperie y configuración de simple barra partida, compuesto por:
  - Dos (2) posiciones de línea.
  - Dos (2) posiciones de transformador de potencia T-1 y T-2.
  - Una (1) posición de Partición de Barras.
  - Dos (2) semibarras con sus correspondientes transformadores de tensión para medida de tensión de barras.
  
- Transformadores: Dos (2) unidades de intemperie de 132/20 kV 40 MVA, grupo de conexión YNd11.
  
- Sistema de 20 kV en interior con celdas blindadas de aislamiento en SF<sub>6</sub> compuesto por:
  - Dieciseis (16) posiciones de línea (8 en cada módulo).
  - Dos (2) posiciones de transformador.
  - Dos (2) posiciones de batería de condensadores.
  - Dos (2) posiciones de servicios auxiliares.
  - Dos (2) posiciones medida de tensión en barras, ubicadas normalmente en la celda de servicios auxiliares.
  - Una (1) posición de partición de barras compuesta por dos celdas, una en cada módulo. Una de ellas aloja el interruptor y la otra la unión de barras.
  
- El sistema de 20 kV incluye también en el exterior:
  - Dos (2) transformadores de servicios auxiliares tipo intemperie, 20/0,420 – 0,242 kV y 250kVA.
  - Dos (2) baterías de condensadores de 7,2 MVAr.
  - Dos (2) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 1000 A, 1 segundo.
  - Dos (2) resistencias de puesta a tierra de 500 A, 15 segundos.

### 1.14.2 Funcionamiento y operatividad.

El modelo de funcionamiento y operación corresponderá a una configuración de simple barra partida tanto en MAT como en MT. Este esquema permite:



- Garantizar la disponibilidad de servicio de al menos una línea de 132 kV y un transformador en caso de avería, ampliación o mantenimiento de una semibarra en la parte de MAT. (Funcionamiento no disponible hasta que se amplíe a la segunda unidad transformadora).
- La dotación de partición de barras permite aislar una de las semibarras manteniendo la otra semibarra en servicio. (Funcionamiento no disponible hasta que se amplíe a la segunda unidad transformadora).
- Ante indisponibilidad de uno de los transformadores de potencia, la demanda en media tensión podrá satisfacerse con la combinación del otro transformador cerrando la partición de barras y los apoyos por la media tensión. (Funcionamiento no disponible hasta que se amplíe a la segunda unidad transformadora).

Por sus características de subestación de intemperie y su configuración de simple barra partida, esta subestación se destinará a dar servicio a solicitud de punto de conexión para consumo en zona industrial donde la calidad de suministro debe mejorarse y garantizarse y existen en las cercanías tendidos de líneas de 132 kV. Se trata de una subestación cuya dotación máxima y recomendada será la de dos transformadores y dos módulos de celdas de MT, quedando limitada a dicho alcance salvo casos excepcionales.

## 1.15 CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.

### 1.15.1 *Implantación.*

Se ha considerado la implantación básica preferente para esta instalación, disponiendo la entrada de líneas de 132 kV y posiciones de transformador de forma perpendicular al edificio. La parcela tiene una superficie total de 4.210 m<sup>2</sup>.

La ubicación de los transformadores y edificio junto al vial de acceso facilita la descarga de los equipos principales, transformadores y celdas.

La implantación proyectada posibilita que la instalación tenga un crecimiento secuencial partiendo de un alcance inicial, con un transformador de potencia, hasta su alcance final, con la segunda unidad transformadora sin interferencias. La segunda sala de celdas se añadirá a posteriori con la dotación del segundo transformador, sin suponer reformas de diseño o constructivas en el edificio, sin más que añadir una nueva sala de celdas al edificio contigua con la existente.

Al tratarse de una instalación predominantemente de intemperie resulta adecuada para entornos rurales o industriales donde no existen afecciones próximas por ruido a viviendas y necesidades de ocultación visual. Por este motivo en la implantación se han considerado:

- Entrada de líneas en aéreo, sin alternativa de entrada de líneas en cable.
- Transformadores de potencia en intemperie en el parque de 132 kV, sin alternativas de transformadores en interior o apantallados con lamas para ocultación visual.
- Aparamenta auxiliar como baterías de condensadores y transformadores de servicios auxiliares en intemperie, sin alternativas de ubicación en edificio o apantallados con lamas.

Para la elección del terreno en el que se ubicará la subestación y realizará la implantación de la misma dentro de la parcela seleccionada, se tendrán en cuenta los siguientes condicionantes:

- Servidumbres o distancias a infraestructuras y elementos naturales tales como: carreteras (autopista, nacional, comarcal, etc.), ferrocarriles, aeropuertos, aeródromos, gaseoductos, gasolineras, líneas eléctricas, ríos, salinas, cañadas, cuarteles militares, Camino de Santiago, etc.
- Requisitos urbanísticos de cada Ayuntamiento, según su P.G.M.O.U. (Plan General Municipal de Ordenación Urbana) vigente en cada caso, o legales de la Comunidad Autónoma: parcela mínima, retranqueos, edificabilidad, altura máxima, alineaciones, redes municipales, etc.
- Condicionantes medioambientales tales como:
  - LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) y ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves): son áreas/ecosistemas protegidos, identificados y distribuidos por toda la península en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que se desarrollen; siendo necesario solicitar el correspondiente permiso a la autoridad competente.
  - Zonas inundables: delimitación del DPH (Dominio Público Hidráulico) y las zonas inundables en diversas cuencas hidrográficas en base a mapas de caudales máximos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 100 y 500 años) en toda la red fluvial.
  - Zonas arqueológicas: a determinar y evitar, en cada caso.

La instalación queda perfectamente georeferenciada con sus coordenadas UTM, datum y huso correspondientes, indicando los ejes de replanteo establecidos.

### **1.15.2 Apoyos de fin de línea.**

En lo referente a la llegada de las líneas de 132 kV se ha supuesto la colocación de los apoyos finales de línea de 132 kV dentro de la parcela a la que corresponde la subestación, pero fuera del cerramiento de esta, para reducir de manera sustancial las dimensiones del recinto y separar las puestas a tierra del apoyo y de la subestación, pero con una ubicación óptima para evitar tendidos largos y sobreesfuerzos en los pórticos. Los vanos de entrada se instalarán manteniendo las garantías técnicas de seguridad y distancias reglamentarias.

Las salidas de las líneas de 20 kV de la subestación se han previsto con cable subterráneo hasta el exterior de la misma. Se ha dejado un espacio mínimo de 8,0 m entre edificio y cerramiento para permitir el trazado de las canalizaciones para cables de potencia. En caso de que fuera necesario hacer la salida de las líneas de 20 kV en tendido aéreo desde la propia instalación, el espacio considerado es suficiente para alojar las torres de 20 kV.

### **1.15.3 Protección contra sobretensiones. Sistema de tierras superiores y pararrayos.**

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico se ha proyectado la colocación de pararrayos de óxidos metálicos conectados en derivación al embarrado de 132 kV en cada una de las posiciones de transformador de potencia.

No se dotara sistema de tierras aéreas superiores de protección; no obstante, los pórticos de entrada permitirán el amarre de los cables de tierra y fibra óptica de las líneas de 132 kV. De este modo se evitan los riesgos de caída de cables sobre los embarrados y se disminuyen los costes de instalación.

### **1.15.4 Accesos y viales.**

El acceso a la parcela de la subestación se realizará desde una vía pública y no tendrá ninguna restricción de paso.

En el interior de la subestación se dotará un vial principal de firme rígido de hormigón de 5,00 m de anchura para el acceso de vehículos y equipos necesarios para el montaje y mantenimiento de los elementos de la subestación permitiéndose así el acceso de vehículos pesados como los transportes de los transformadores y celdas blindadas.

Tanto el vial de acceso a la subestación como los viales interiores principales tendrán las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia. En concreto se considerarán:

- Pendiente máxima del 10% para el vial de acceso, prestando especial cuidado en la zona de acuerdo con la parte llana.
- Radio de curvatura interior mínimo de 20 m.

La instalación debe estar preparada para poder realizar trabajos de mantenimiento, con los vehículos necesarios en su interior, manteniendo cerrada la puerta de acceso para evitar la intrusión de personal no autorizado. Para maniobrar y estacionar los vehículos de mantenimiento se dispondrá de una zona afirmada suficiente hasta el edificio de control.

También se han previsto en el parque de 132 kV viales de montaje y mantenimiento de 3,00 m de anchura para acceso de vehículos. Dichos vehículos podrán transitar además sobre las zonas de grava (que no estén limitadas) al estar toda la superficie compactada y drenada convenientemente.

#### **1.15.5 Canalizaciones de cables.**

Es importante realizar una buena distribución de las zanjas de cables, dimensionándolas de manera que se puedan separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las paredes), así como para reducir la longitud de las derivaciones de tubo hasta los equipos.

Para esta distribución se tendrá presente el Reglamento de Baja Tensión y el Reglamento de Centrales Eléctricas. Se han previsto los posibles tramos de zanjas de cables reforzadas para resistir el paso, por encima de ellas, de los vehículos de mantenimiento. Para evitar la invasión accidental de los vehículos, aquellas atarjeas que discurren paralelas a los viales estarán distanciadas 1,00 m de estos. Para los cruzamientos de viales se incrementará la zona reforzada de atarjea en un metro más a ambos lados.

Las canalizaciones entubadas se hormigonarán evitando los tramos demasiado largos, distribuyendo las arquetas necesarias para facilitar el tendido y el posterior mantenimiento. Los tubos que queden de reserva se tapan y sellarán.

#### **1.15.6 Cerramiento y franja de servicios.**

El cerramiento de la subestación estará conformado por una valla metálica. Se ha situado separado un metro hacia el interior del límite hipotético de los terrenos de la instalación, a fin de poder instalar un anillo perimetral de mallas de tierra que proteja contra las tensiones de paso y contacto desde el exterior de la instalación, sin necesidad de invadir terrenos de otros propietarios ni de interferir con las tierras del apoyo circundante.

El tipo de cerramiento a considerar será el sencillo de postes metálicos y cubierto por malla de acero galvanizado.

La puerta principal de acceso a la subestación constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a esta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica y de 1,00 m de ancho.

Entre el cerramiento y las canalizaciones y viales interiores se establece una franja perimetral mínima de 2,00 m de ancho para canalizar servicios (alumbrado, seguridad integral, servicios

auxiliares, etc.) que tendrá las mismas características que el resto de la explanada de la subestación. Se ha diseñado también una franja de servicios entre el edificio y el vial hormigonado de 1,0 m.

En la zona donde se ubique la valla informativa de Iberdrola, se incrementará esta distancia a un mínimo de 2,50 m del vallado, y ésta no obstaculizará las barreras de infrarrojos del sistema de seguridad.

Tanto la zona perimetral de un metro fuera del cerramiento de la instalación y la franja perimetral interior mencionada para servicios, estarán dotadas de una capa de 10 cm de grava superficial para mejorar la resistividad.

### 1.15.7 Transformador de Potencia.

Los transformadores de potencia se ubican en intemperie en el parque de 132 kV paralelos al edificio, a efectos de optimizar la disposición del vial de acceso para facilitar su descarga y reducir los recorridos del cable de MT.

El transformador se apoya sobre una bancada de hormigón armado ejecutada "in-situ".

Solidario con la bancada del transformador se dispone un foso para servir de recogida de posibles vertidos de aceite pero no para almacenamiento. Para ello se ha previsto un sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico del transformador, compuesto por un único receptor de emergencia con capacidad suficiente para el mayor de los dos transformadores instalados, estableciéndose la hipótesis de la no simultaneidad de rotura de cubas.

Debido a la separación existente entre los transformadores no es necesario dotar muros pantalla de separación entre ellos.

Los pararrayos en 132 kV se sitúan sobre el propio transformador y serán de envoltura polimérica. En el lado de 20 kV, en el cual las bornas son enchufables, no se ha previsto la dotación de pararrayos. La necesidad o no de los mismos se determinara mediante el correspondiente estudio de coordinación de aislamientos. En el caso de que se derivara de dicho estudio su necesidad, se colocarían pararrayos enchufables en la zona más próxima posible al transformador.

Los cables aislados y terminaciones de 20 kV se sustentan en soportes metálicos anclados en las correspondientes cimentaciones.

La referencia a tierra del sistema de MT se realiza mediante una combinación de:

- Reactancia trifásica conectada con el secundario del transformador de grupo de conexión Ynd11 para crear un neutro artificial, para puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible y poder detectar faltas a tierra.
- Resistencia de puesta a tierra monofásica conectada en serie con el neutro de la reactancia trifásica de puesta a tierra, con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

### 1.15.8 Celdas.

En lo referente al sistema de MT (20 kV) se ha optado por una solución de interior con celdas blindadas de aislamiento en SF<sub>6</sub>, consiguiéndose de esta forma:

- Minimizar el impacto visual.
- Facilidad de montaje y de sistemas de control.
- Disponer un gran número de posiciones en muy poco espacio con el consiguiente ahorro de terreno.

Las celdas irán situadas en el interior del edificio. En su ubicación se tendrán en cuenta los espacios mínimos recomendados por el fabricante.

#### **1.15.9 Transformadores de SSAA y baterías de condensadores.**

Se ha previsto la ubicación de dos transformadores de servicios auxiliares y dos baterías de condensadores en intemperie en las proximidades del edificio, lo más cerca posible del edificio de control y sus celdas de alimentación para disminuir los tendidos de cables de media tensión. Así mismo se situarán a una distancia superior a los 5 m del cerramiento para reducir en la medida de lo posible la afección por acciones vandálicas desde el exterior. Se reservará espacio para sumar una batería de condensadores y un transformador de SSAA si hiciese falta en el futuro.

Los transformadores de servicios auxiliares se colocarán sobre soporte metálico, mientras que las baterías de condensadores se situarán sobre bancadas en suelo debido a que se disponen con una envolvente metálica, tipo armario, que reduce su impacto visual de forma significativa.

La ubicación de estos elementos junto a un lateral del edificio y en el lado opuesto al acceso, busca reducir el impacto visual de los mismos, a pesar de que en este tipo de subestación no se trate de un aspecto primordial.

#### **1.15.10 Edificio.**

Se ha previsto la construcción de un edificio para control y celdas de MT en una sola planta, prefabricado de hormigón, compuesto por dos salas separadas mediante tabiques intermedios. La sala de celdas y la sala de control tendrán una altura diferente, sin embargo, y para evitar una escalera en el interior del edificio para paso de la sala de control a las de celdas, todas las salas llevarán el suelo a la misma altura, sobre la cota +0,84 de la subestación, dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de potencia y control. El edificio estará dotado de un semisótano no visitable que permite el movimiento de los cables por debajo de las salas de celdas, de forma que puedan entrar o salir prácticamente por cualquier punto de las mismas hacia el exterior del edificio o hacia la sala de control. La cota de +0,84 se ha elegido para que los cables de potencia que alimentan las celdas tengan el suficiente espacio para cumplir con el radio de curvatura mínimo requerido.

Para evitar que se inunde dicho semisótano de cables, se situará 15 cm por encima de la cota de explanación del terreno, que corresponde a la cota -0,15, es decir la solera del mismo se dispondrá a la cota "0".

La superficie mínima del edificio será de 171,6 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones interiores mínimas de 5,50 x 31,20 m. El edificio dispondrá de una acera de 1,10 m por el perímetro excepto en la zona de los muelles donde será de 1,30 m. Las puertas de al edificio serán a través de muelles de carga.

El tejado se construirá a dos aguas, con el fin de evacuar mejor las aguas de lluvia y mejorar su apariencia estética. Tendrá una inclinación del 10%.

Las dimensiones dadas al edificio y en particular a cada una de las zonas, son tales que pueda



ser construido con paneles prefabricados de hormigón normalizados, que tienen una longitud de 2,40 m de ancho. Los hastiales del edificio también serán de dimensiones normalizadas.

La utilización de edificios prefabricados permite, además de una reducción de costes, una disminución de los tiempos de construcción. La solución en hormigón mejora cualquier otro acabado ante los agentes climatológicos y proporciona, gracias a la utilización de paneles aislados tipo “sándwich” un excelente comportamiento térmico.

La ubicación de dicho edificio se ha diseñado teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Búsqueda del menor recorrido posible de los cables de potencia.
- Facilitar el trazado de zanjas para posibilitar un mejor acceso de los cables de potencia al interior del edificio.
- Cumplimiento con la normativa local respecto a distancias a límites de propiedad.
- Cumplimiento de las normativas correspondientes respecto a distancias de las edificaciones a cerramiento, carreteras, autovías, vías de tren, ríos etc.
- Situación del acceso a la subestación, distanciado de la puerta de acceso lo suficiente para mantener los radios de giro y se creen espacios para alojar los vehículos de mantenimiento necesarios.
- Posibilidad y/o necesidad de ocultación visual de los transformadores.
- Protección contra actos vandálicos y robos.

Por ello, y con carácter general, se establece que para la situación del edificio dentro del recinto de la instalación, se tengan en cuenta las siguientes distancias tomando de referencia el exterior de la acera perimetral:

- La distancia mínima en horizontal a cualquier elemento desprotegido en tensión será de 5,00 m.
- La distancia mínima en horizontal al vallado exterior será de 5,00 m.

A continuación se describen brevemente las salas que componen el edificio:

#### **Sala de Control:**

En una de las salas del edificio, la más próxima a la puerta de acceso a la subestación, se sitúa la sala de control, en la que se ubicarán los equipos de protección y control, armarios de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería, comunicaciones, etc. También se preverá dentro del edificio un espacio para trabajo documental, almacenamiento de herramientas y útiles de seguridad.

La sala tendrá una superficie de 60 m<sup>2</sup> y contará con dos dependencias:

- Sala de Control propiamente dicha donde se alojarán los cuadros y armarios de control, protección, servicios auxiliares, protección contra incendios, sistemas anti intrusión, etc.
- Una sala para Comunicaciones de Iberdrola de 15 m<sup>2</sup> para los equipos de comunicaciones y que queda integrada en la anterior.

El acceso desde el exterior a la sala de control se realiza por una puerta metálica de dos hojas con un ancho total de 2 m y 2,5 m de altura.

#### **Salas de Celdas:**

El edificio cuenta con otras dos salas dispuestas a continuación de la sala de control, en las que se ubican las celdas de MT. En cada una de las citadas salas se dispondrá uno de los

módulos de celdas MT, quedando separadas por un tabique intermedio a modo de sectorización entre ambos módulos. Las distancias mantenidas entre las celdas y las paredes del edificio son suficientes para permitir acceso para operación, mantenimiento y sustitución de celdas.

La sala de celdas tendrá una superficie aproximada de 55 m<sup>2</sup>.

El acceso desde el exterior a la sala se realiza por una puerta metálica de dos hojas con un ancho total de 2,40 m y 3 m de altura. Así mismo se disponen puertas interiores de comunicación entre salas para paso de hombre.

## 1.16 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

### 1.16.1 Generalidades.

Para el diseño de la subestación y el correcto posicionamiento de sus elementos ha sido necesario contemplar la siguiente reglamentación:

- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión como sus Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas ITC-RAT.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 223/2008 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normativa Iberdrola y sus materiales y equipos calificados.
- Resto de normativa aplicable y condicionantes urbanísticos.

Las distancias reales serán siempre superiores a las especificadas en la siguiente tabla del citado Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, incluida en el apartado 3 de la ITC-RAT 12 (para instalaciones situadas a altitud inferior a 1000m):

Tensión nominal de red (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (BIL: kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)
132	650	130	130
20	125	22	22

Por otra parte, en cuanto a distancias de seguridad a mantener para la protección de las personas en sus trabajos y tránsito por las instalaciones, se debe aplicar el Real Decreto RD 614/2001, de 8 de Junio BOE nº 148, de 21 de Junio, referente al Riesgo Eléctrico, que fija las distancias de seguridad a guardar con respecto a los puntos en tensión no protegidos.

De acuerdo al RD 614/2001 se hacen las siguientes consideraciones:

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: Se define como el espacio alrededor de los elementos en tensión donde un trabajador desprotegido está expuesto a un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo, teniendo en cuenta los gestos y movimientos normales. Sin barrera física la distancia al límite exterior de esta zona será la llamada Distancia de Peligro (Dpel-1).
- Zona de proximidad: Se define como el espacio alrededor de la zona de peligro desde la que un trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Cuando resulte posible

delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa, la distancia a mantener será la denominada Distancia de Proximidad (Dprox1). Cuando no resulte posible lo anterior, la distancia a mantener será la Distancia de Proximidad (Dprox2).

### 1.16.2 Distancia en vertical de elementos no protegidos en tensión.

La filosofía es que cualquier operario pueda transitar por las zonas de paso e inspeccionar armarios por el parque de intemperie sin invadir distancias de peligro. Además de la prioritaria seguridad para las personas, se evitan descargos innecesarios que influyen en la calidad del servicio.

#### Sistema de 132 kV:

La distancia de elementos en tensión no protegidos sobre las zonas de paso de personal según el Reglamento R.A.T tendría, para 132 kV, un valor igual a  $2,50 + 1,30 = 3,80$  m. Pero el criterio a seguir para las nuevas instalaciones, considerando el RD 614/2001, resulta:

$$\text{Distancia} = 2,50 + D_{PEL-1} + 0,10 \text{ m (margen)}$$

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
$\leq 1$	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

resultando en 132 kV una distancia de  $2,50 + 1,80 + 0,10 = 4,40$  m, como altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

Con este criterio, se toma de referencia para este tipo de instalación que la parte superior del aislamiento de la aparamenta no quede a una altura en vertical inferior a 4,40 m desde la cota  $\pm 0$  de la ST.

La cota adicional de 0,10 m, incluida en la formula, se considera como un margen de seguridad con motivo de asegurar el cumplimiento del criterio definido, aún en ciertas zonas locales de la instalación que se encuentran elevadas sobre el parque, como las canalizaciones, viales de acceso o cimentaciones.

Considerando un tubo de aleación de aluminio de 100/90, es compatible mantener la altura del eje del embarrado inferior a 4,50 m sobre la cota  $\pm 0$  de la ST; no obstante, si fuese necesario se puede aumentar esta altura en incrementos de 10 cm, previa consulta y aprobación de Iberdrola con

el fin de no elevar la instalación innecesariamente, y por consiguiente, los armarios de mando de los interruptores.

Con esta misma filosofía, la parte superior de los armarios de mando de la apartamentada nunca deben quedar a una distancia inferior a 1,80 m de los elementos desprotegidos, correspondiente a la Dpel-1.

### **Sistema de 20 kV:**

Aplicando los mismos criterios que en el sistema de 132 kV:

$$\text{Distancia} = 2,50 + D_{\text{pel-1}} + 0,10 \text{ m (margen)}$$

resultando en 20 kV una distancia de  $2,50 + 0,72 + 0,10 = 3,32 \text{ m}$ , como altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

Con este criterio, se toma de referencia para este tipo de instalación que la parte superior del aislamiento de la apartamentada de 20 kV no quede a una altura en vertical inferior a 3,32 m desde la cota  $\pm 0$  de la ST.

En cualquier caso, en este tipo de instalación en el sistema de 20 kV todas las conexiones empleadas entre la apartamentada: transformadores, celdas, baterías de condensadores, reactancias, resistencias y transformadores de servicios auxiliares, se realizan con cable aislado subterráneo apantallado. En consecuencia no existen puntos desnudos en tensión en el sistema de 20 kV.

#### **1.16.3 Distancia en horizontal de protección para circulación de vehículos por el interior de la ST.**

Para la circulación de vehículos de mantenimiento en el parque, los gálibos vienen fijados por las dimensiones externas de los mismos, consideradas éstas como fijas.

En lo referente al vial principal de acceso se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox2 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial. Estas distancias mínimas corresponden a 5,00 m en 132 kV y 3,00 m en 20 kV.

En el caso de los viales de montaje y mantenimiento se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox1 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial por el que circulan los vehículos. Estas distancias mínimas corresponden a 3,30 m en 132 kV y 1,22 m en 20 kV.

Para las citadas distancias a viales de montaje y mantenimiento se consideran:

- En el caso de los viales de montaje y mantenimiento del parque de 132 kV, los elementos más próximos suelen ser los transformadores de tensión de línea y barras de 132 kV; estos viales mantendrán una distancia mínima de 3,50 m en horizontal desde el eje de la borna de estos aparatos, aumentando esta distancia en caso de no poder mantener la Dprox1 debido a las conexiones o dimensiones de partes metálicas de la apartamentada.
- La distancia en horizontal necesaria cuando tengamos elementos desprotegidos en media tensión (hasta 24 kV) será de 1,50 m.

Para evitar la proximidad a estas zonas de peligro y la invasión de las zanjas y canalizaciones

de cables, los viales de montaje y mantenimiento se delimitarán con balizas de hormigón prefabricado de 50 cm de altura libre, distanciadas entre 4 y 5 m aproximadamente, y variando la separación en función del riesgo. A estas balizas se les aplicará una pintura de color rojo de características adecuadas.

#### **1.16.4 Distancia horizontal de puntos en tensión al cerramiento de la ST.**

En cuanto a las distancias horizontales entre los puntos en tensión y los cerramientos con una altura mínima de 2,20 m, el R.A.T fija unas distancias para 132 kV y 20 kV de:

$$\text{En 132 kV: } D + 1,50 = 1,30 + 1,50 = 2,80 \text{ m}$$

$$\text{En 20 kV: } D + 1,50 = 0,22 + 1,50 = 1,72 \text{ m}$$

#### **1.16.5 Altura entrada de línea a pórtico y distancia al cerramiento.**

En el sistema de 132 kV la altura de entrada de las líneas al pórtico es de 9,00 m para conductores y 11,00 m para cables de tierra/OPGW siendo suficiente para el vuelo por encima del cerramiento, y no excesiva con el fin de minimizar el impacto visual. Estas alturas se corresponden con las normalizadas por Iberdrola para pórticos de 132 kV.

El gálibo de paso por debajo de la zona de entrada de las líneas es mayor que la altura mínima que exige el Nuevo RD 223/2008 "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión" (6,50 m), por lo que queda asegurado su cumplimiento. No obstante, se cumplirá también con la normativa de Iberdrola referente a líneas de 132 kV.

La altura referida se considera desde la cota  $\pm 0$  de la ST.

#### **1.16.6 Distancia entre fases, y entre fase y tierra.**

Estas distancias condicionan la separación entre la aparamenta y la separación entre embarrados. Las distancias indicadas en el presente apartado corresponden a los diseños normalizados de Iberdrola para cada nivel de tensión.

En el sistema de 132 kV se ha considerado 2,50 m de distancia entre ejes de fase, tanto en embarrado principal (superior), como en secundarios (o inferiores). Esta distancia permite la apertura sin dificultades de las cuchillas de los seccionadores. Esta anchura es perfectamente válida, por tanto, para que no se produzcan esfuerzos de cortocircuito anormalmente elevados.

La anchura de las calles o posiciones es de 10,00 m. Las anchuras adoptadas permiten realizar las labores de mantenimiento de una posición con la adyacente en servicio.

La distancia mínima adoptada entre fase y tierra es de 1,30 m.

Con estas distancias se cumple notablemente el R.A.T, constituyendo el normalizado de Iberdrola para sistemas de 132 kV aislados en aire.

En lo referente al sistema de 20 kV las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre fases y tierra son de 50 y 30 cm respectivamente. En este nivel de tensión y en el caso que nos ocupa podemos distinguir:

- Sistema de tipo interior formado por celdas blindadas aisladas en SF<sub>6</sub> a las presiones convenientes según normas IEC, por lo que no aplica el considerar distancias eléctricas mínimas para este sistema.

- Sistema compuesto por cable aislado y uso de conexiones enchufables en la apartamenta dispuesta en intemperie, por lo que tampoco aplica el considerar distancias eléctricas mínimas para este sistema.

#### **1.16.7 Distancia en pasillos de servicio y zonas de protección.**

En instalaciones con sistemas en interior, como es el caso del sistema de MT en esta instalación tipo, la anchura de los pasillos de servicio según R.A.T 14 tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y transporte de los aparatos en las operaciones de montaje y reparación de los mismos.

Esta anchura no será inferior a 1,0 m en pasillos de maniobra y 0,8 m en pasillos de inspección.

Estas distancias son respetadas y superadas en las diferentes salas del edificio. Concretamente por diseño de la instalación y del edificio se consideran:

- Distancia mínima de 3,0 m en el frente de celdas para permitir operaciones de montaje y mantenimiento de las celdas.
- No hay necesidad de dejar pasillos de inspección o maniobra en la parte trasera de las celdas por el propio diseño de las mismas.

### **1.17 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

#### **1.17.1 Niveles de aislamiento.**

Los niveles de aislamiento adoptados, tanto para la apartamenta como para las distancias en el aire, según vienen especificados en el “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” (R.A.T 12), son los siguientes:

- En 132 kV de tensión de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material ( $U_m$ ) de 145 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.
- En 20 kV de tensión de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material ( $U_m$ ) de 24 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.

#### **1.17.2 Intensidad de cortocircuito.**

Para obtener la intensidad de cortocircuito en un punto de la subestación se utilizan programas capaces de realizar el análisis de la red de alta tensión bajo distintas hipótesis de fallo. Para ello, Iberdrola analizará la intensidad de cortocircuito de cada nueva instalación para el horizonte temporal estimado y evolución futura de la red, y facilitará los datos para el diseño de la instalación.



Como criterio habitual de diseño para instalaciones de 132 kV se deben considerar intensidades de cortocircuito trifásicas de 31,5 kA y monofásicas de 25 kA.

Iberdrola se reserva el derecho de incrementar los parámetros resultantes con el fin acondicionar la instalación para la previsible situación futura de la red durante su vida útil.

### 1.18 ESTRUCTURA METÁLICA.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados, así como para el amarre de líneas, cumpliendo la norma [NI 00.06.10](#) "Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos".

La estructura metálica para esta instalación cuenta con pórticos de entrada de línea de 132 kV de 10,00 m de longitud de dintel por 9,00 m de altura hasta el amarre de dichas líneas. Además posee castilletes de amarre para cables de tierra y fibra óptica a una altura de 11,00 m.

Toda la aparamenta de la instalación irá sobre soportes metálicos.

Tanto los pórticos como los soportes de aparamenta se realizarán en base a estructuras de acero tubular normalizada por Iberdrola.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 132 kV consta de:

- 4 estructuras con forma de "V" invertida destinadas a formar los pórticos de amarre de las líneas de 132 kV.
- 2 vigas para amarre de dichas líneas.
- 2 estructuras para montaje de transformadores de tensión de línea.
- 2 estructuras para montaje de transformadores de tensión de barras.
- 5 estructuras para montaje de interruptores.
- 5 estructuras para montaje de transformadores de intensidad.
- 8 estructuras para montaje de seccionadores.
- 2 estructuras para montaje de los aisladores soporte del embarrado principal o superior.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 20 kV consta de:

- 2 estructuras para montaje de los cables y terminaciones del lado MT del transformador.

- 2 estructuras para montaje de transformadores de servicios auxiliares.

Adicionalmente se contará con:

- Una torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.

Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc.

## 1.19 EMBARRADOS

### 1.19.1 Embarrados de 132 kV.

En el sistema de 132 kV, los embarrados principales y auxiliares se elegirán de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente.

Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

- Embarrados tubulares apoyados para las barras principales.
- Embarrado con cable para la conexión de los seccionadores de aislamiento a las barras principales y de las líneas, así como para el resto de conexiones entre apartamentos, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

La utilización de embarrados tubulares apoyados frente a los de tipo atirantado o flexibles, presenta, entre otras, las siguientes ventajas:

- Menor elevación de la estructura metálica, con menor impacto visual y coste.
- Mayor intensidad manejada, evitando soluciones con conductores dúplex (en ciertos casos) y evitando roturas por puntos calientes en puntos intermedios del embarrado en el caso de derivaciones.
- Menores distancias entre fases por evitar el tener que considerar grandes desplazamientos debidos al viento o cortocircuitos.
- Solución estética mejorada del conjunto.
- Menores alturas de embarrados en sus extremos, al no tener que considerar incrementos excesivos por flecha.

Las alturas adoptadas para los embarrados, respecto de la cota  $\pm 0,00$  de la instalación, son:

- Altura del embarrado superior: 7,20 m.
- Altura de los embarrados inferiores: 4,50 m. Esta medida está condicionada a lo expuesto en el punto 1.11.2.

A continuación se reflejan los valores de las intensidades nominales y de diseño para los



embarrados:

- Intensidad nominal de la instalación: 175 A por transformador y 581 A como intensidad máxima de diseño de las líneas de alimentación típicas en 132 kV con conductor LA-280 HAWK (242-AL1/39-ST1A).
- Intensidad nominal de diseño: 800 A (determinada por el cable desnudo utilizado según características indicadas en apartado 10.1.1).
- Intensidad de cortocircuito existente (Icc): A definir por Iberdrola en el punto de conexión de la instalación.
- Intensidad de cotocircuito de diseño: 31,5 kA.

#### 1.19.1.1 Tubos y conductores.

Las semibarras principales, estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 100/90 mm de diámetro, como mínimo, equivalente a 1.495 mm<sup>2</sup> de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.230 A.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en uno de los extremos de cada semibarra soportados por una única estructura, mientras que en el otro extremo se utilizarán los aisladores de los seccionadores que conforman la posición de partición. Se instalará cable amortiguador en el interior del tubo.

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea, transformador y partición de barras, y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo Arbutus (o superior), de 26,04 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm<sup>2</sup> de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A.

#### 1.19.1.2 Piezas y conexión.

Las uniones entre bornas de aparamenta y conductores, así como las derivaciones de los embarrados para el sistema de 132 kV, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto del cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales.

Para las semibarras principales se evitará el empleo de conexiones empotradas fijas.

La conexión de la línea con el seccionador de línea se realizará directamente desde la pala de la grapa GAC de la cadena de amarre, reduciendo la posibilidad de puntos calientes provocados por otras conexiones tipo "derivación en T".

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos para conexión de tierras portátiles. La considerable altura de los embarrados tubulares genera dificultad para conectar estos equipos, con el riesgo de invasión de zonas en tensión en caso de vuelco en algunos casos. Por este motivo se colocarán piezas, según norma [NI 29.42.10](#), preferentemente a la altura de conexión de los transformadores de tensión de barras,

reduciendo la altura considerablemente, a la vez de ser un posible punto de realimentación accidental.

Al ser este un criterio de emergente implantación, se podrán aceptar otras alternativas más fiables y/o sencillas.

#### 1.19.1.3 Aisladores soporte.

Los embarrados rígidos se sustentan sobre aisladores soporte de tipo columna, definidos en la norma [NI 48.20.01](#) aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie de alta tensión.

El tipo de aislador dependerá del cálculo del embarrado y de la intensidad de cortocircuito de diseño de la instalación. Los aisladores tienen como valor límite el de la carga de rotura a flexión. Como criterio general se utilizarán aisladores tipo C4-650 que resultan válidos hasta una corriente de cortocircuito trifásico de 31,5 kA.

Las características más esenciales de estos aisladores son:

- Tipo	C4-650
- Tensión de aislamiento asignada	145 kV
- Tensión de servicio nominal	132 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	650 kV
- Carga de rotura a flexión	4.000 N
- Carga de rotura a torsión	3.000 N

El número de aisladores soporte a instalar es de 6.

Como se ha indicado en el apartado 1.12.2, aunque el criterio habitual será considerar una intensidad de cortocircuito trifásico de 31,5 kA, Iberdrola definirá la intensidad de cortocircuito en el punto de conexión de la subestación a la red de MAT.

#### 1.19.2 Embarrados de 20kV.

Como ya se ha mencionado no existen embarrados desnudos en el sistema de 20 kV. Todas las conexiones y embarrados se realizarán mediante la combinación de cable aislado, terminaciones enchufables y barras aisladas en SF<sub>6</sub> en las celdas.

A continuación se reflejan los valores de las intensidades nominales y de diseño para los embarrados, apreciándose que se han elegido unos valores superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Intensidad nominal de la instalación: 1.115 A en la conexión del transformador al sistema de celdas.
- Intensidad nominal de diseño: 1.600 A para el sistema de celdas.
- Intensidad de cortocircuito existente (I<sub>cc</sub>): A definir por Iberdrola en el punto de conexión de la instalación.

- Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.

La conexión entre la salida de bornas del devanado secundario de cada transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 20 kV, se realizara mediante tres ternas de cable de aislamiento seco HEPRZ1 12 / 20 kV 400 mm<sup>2</sup> Al. Se empleara el mismo tipo de cable y número de ternas en la conexión entre las celdas de partición y unión de los módulos 1 y 2.

En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del devanado secundario del transformador se emplearan terminaciones enchufables de cono interno tipo pfisterer. De forma similar en las conexiones a las celdas se utilizaran terminaciones enchufables.

Los cables de aislamiento seco HEPRZ1 12 / 20 kV se rigen por la [NI 56.43.01](#). Se empleara siempre cable "AS" por su mayor resistencia al fuego y por tanto menor necesidad de medidas pasivas contra incendios.

Los embarrados principales de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores anteriormente citados de 1.600 A.

### 1.19.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

Para la transformación 132/20kV se ha previsto el montaje de dos transformadores de potencia trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

El transformador de potencia cumplirá con la norma NI 72.00.00, incluyéndose sus características en la hoja de datos técnicos B05 incluida en el M.T.2.13.50.

### 1.19.4 Características técnicas del transformador.

Las características principales del transformador serán las siguientes:

- Tipo transformador	Trifásico intemperie
- Relación de transformación	132.000 / 21.500 V
- Grupo de conexión	YNd11
- Refrigeración	ONAN / ONAF
- Potencia nominal	32 / 40 MVA
- Tipo de servicio	Continuo exterior
- Frecuencia	50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 132/21,5 kV	13,5%

La refrigeración del transformador es ONAN / ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato. El transformador va provisto de regulación de tensión en carga que actúa sobre el devanado primario (132 kV), accionado por motor. Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT / MT	132 □9x1.467 / 21,5 kV
- Tensión por escalón	1.467 V
- Número de posiciones en servicio	19

Los bobinados del transformador se calculan para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 □s (valor cresta):

- Primario 550 kV
- Secundario 125 kV
- Neutro del primario 125 kV

- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:

- Primario 230 kV
- Secundario 50 kV
- Neutro del primario 50 kV

En bornas de 132 kV y 20 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing, de las características siguientes:

- En bornas de 132 kV:
  - 3 TI 200/5 A, 20 VA, cl. 0,5
  - 3 TI 200/5 A, 30 VA, 5P20
- En bornas de 20 kV:
  - 3 TI 1200/5 A, 20 VA, cl. 0,5
  - 3 TI 1200/5 A, 30 VA, 5P20

Las protecciones propias del transformador constan de los siguientes equipos:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contacto de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (63NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (63NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.
- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora temperatura del transformador tipo PT 100.

## 1.20 SISTEMA DE 132Kv.

La aparamenta con que se equipa cada posición de 132 kV es la siguiente:

### Posiciones de línea:

- Un interruptor automático, tripolar, de corte en SF6.
- Dos seccionadores trifásicos de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico, el del lado línea equipado con cuchillas de puesta a tierra en la salida y de accionamiento manual.

- Tres transformadores de intensidad.
- Un transformador de tensión capacitivo para medida y protección.

#### Posiciones de transformador:

- Un interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
- Un seccionador trifásico de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico.
- Tres transformadores de intensidad.
- Tres pararrayos para protección contra sobretensiones del transformador.

#### Embarrado Principal y Partición de Barras:

- Un interruptor automático, tripolar, de corte en SF<sub>6</sub>.
- Dos seccionadores trifásicos de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico.
- Tres transformadores de intensidad.
- Seis transformadores de tensión inductivos.
- Dos semibarras con tubo de aleación de aluminio.

#### 1.20.1 Interruptores automáticos.

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha previsto la instalación de interruptores automáticos con mandos tripolares de SF<sub>6</sub>, de servicio exterior. Se instalarán cinco interruptores, dos de ellos en las posiciones de línea, otros dos en las posiciones de transformador y otro en la posición de partición de barras. Cumplirán con la norma NI61.00.00.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- |  |                  |
|--|------------------|
| - Tensión de aislamiento asignada                      | 145 kV           |
| - Tensión de servicio nominal                          | 132 kV           |
| - Frecuencia   | 50 Hz            |
| - Intensidad asignada de servicio continuo             | 3.150 A          |
| - Intensidad de cortocircuito asignada                 | 40 kA            |
| - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz                     | 275 kV           |
| - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μs | 650 kV           |
| - Duración nominal de la corriente de cortocircuito    | 3 s              |
| - Ciclo nominal de maniobra asignado                   | O-0,3s-CO-15s-CO |
| - Tipo de reenganche                                   | Trifásico        |

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF<sub>6</sub> con autosoplado.

Los tres polos de cada interruptor están montados sobre un chasis común y son accionados con un mismo mando motorizado a resortes que se acopla a ellos mediante transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase – tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos,  $-25^{\circ}\text{C}$  sin necesidad de calefacción adicional.

### 1.20.2 Seccionadores.

Serán del tipo tres columnas, doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. Cumplirán con la norma [NI 74.00.01](#).

Los seccionadores son tripolares de intemperie y están formados por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

Los seccionadores instalados en las salidas de líneas van provistos de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y llevan un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento de todos los seccionadores del sistema de 132 kV será eléctrico y se instalarán telemandados y telecontrolados, excepto los seccionadores de puesta a tierra que serán de accionamiento manual, pero telecontrolados igualmente.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
  - Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto 275 kV
  - Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu\text{s}$  650 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
  - Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto 315 kV
  - Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu\text{s}$  750 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Posición de Línea y Transformador 1.600 A
  - Posición Partición Barras 1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s) 40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta) 100 KA

El número de seccionadores tripolares que se instalarán es de ocho, seis de ellos normales y otros dos con cuchillas de puesta a tierra.

### 1.20.3 Transformadores de intensidad.

Montados junto a los interruptores de 132 kV de las posiciones de línea y transformador (lado de barras), y de partición de barras, se instalarán tres transformadores de intensidad por cada posición, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Cumplirán con la norma [NI 72.50.02](#) y las características principales de éstos transformadores son las siguientes:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| - Tensión de aislamiento asignada  | 145 kV            |
| - Tensión de servicio nominal  | 132 kV            |
| - Relación de transformación:  |                   |
| o Posiciones de Línea  | 400-800/5-5-5 A   |
| o Posiciones de Transformador  | 300-600/5-5-5 A   |
| o Posición de Partición de Barras  | 400-800/5-5-5 A   |
| - Potencias y clases de precisión:   |                   |
| o Arrollamiento de medida  | 30 VA Cl. 0,5     |
| o Arrollamientos de protección (x2)  | 50 VA 5P20        |
| - Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante un minuto, sobre el arrollamiento primario | 275kV             |
| - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s 650 kV cresta                      |                   |
| - Sobreintensidad admisible en permanencia   | 1,2 x In primaria |

En total se instalarán nueve transformadores de intensidad de relación 400-800/5-5-5 A y seis de relación 300-600/5-5-5 A.

### 1.20.4 Transformadores de tensión.

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 132 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión.

#### Transformadores de tensión capacitivos:

En cada una de las dos posiciones de línea se instalará un transformador divisor capacitivo, según norma [NI 72.56.01](#), cuyas características eléctricas más esenciales son:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - Frecuencia                      | 50 Hz                                  |
| - Tensión de aislamiento asignada | 145 kV                                 |
| - Tensión de servicio nominal     | 132 kV                                 |
| - Relación de transformación      | 132: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV |
| - Potencia y clase de precisión   | 30 VA, Cl.0,5-3P                       |

#### Transformadores de tensión inductivos:



En los extremos de cada una de las semibarras se instalarán tres transformadores de tensión inductivos, según norma [NI 72.54.02](#) cuyas características eléctricas más esenciales son:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Relación de transformación:
  - Primer arrollamiento 132: $\sqrt{3}$  / 0,110: $\sqrt{3}$  kV
  - Segundo arrollamiento 132: $\sqrt{3}$  / 0,110: $\sqrt{3}$  kV
  - Tercer arrollamiento 132: $\sqrt{3}$  / 0,110 kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultaneas):
  - Primer y segundo arrollamiento 75 VA, Cl.0,5 - 3 P
  - Tercer arrollamiento 50 VA - 3 P
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min. 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50  $\mu$ s 650 kV

El número total de transformadores de tensión a instalar es de ocho, dos de ellos tipo capacitivo ubicados en las líneas, y seis tipo inductivo situados en los extremos de las barras principales.

### 1.20.5 Pararrayos.

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en cada una de las dos posiciones de transformador, el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 132 kV al transformador. Los pararrayos se ubicaran junto a las bornas de AT en soporte montado sobre la propia cuba de la máquina.

Cumplirán con la norma [NI 75.30.03](#) y las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada 132 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 106 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20  $\mu$ s) 10 kA

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica. Se instalaran un total de seis pararrayos, tres por cada transformador.

## 1.21 SISTEMA DE 20 Kv.

### 1.21.1 Celdas de 20kV.

#### 1.21.1.1 Descripción y características generales.

El sistema de 20 kV tiene una configuración de simple barra partida y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF6 para instalación en interior.



Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto dividido en dos módulos. Cada módulo se ubica en salas independientes para obtener una sectorización entre ambos módulos, en aras de prevenir que incidentes en un módulo afecten al otro. Ambos módulos se unirán mediante cable aislado. En total se disponen:

- 16 celdas de línea (8 en cada módulo). Se instalarán 3 celdas de línea (todas en el único módulo a construir).
- 2 celdas de transformador (1 en cada módulo). Se instalará 1 celda de transformador.
- 2 celdas de batería de condensadores (1 en cada módulo). Se instalará 1 celda de batería de condensadores.
- 2 celdas de servicios auxiliares (1 en cada módulo). Se instalará 1 celda de servicios auxiliares.
- Medida tensión en ambas barras ubicada normalmente en las celdas de servicios auxiliares.
- 1 conjunto de dos celdas para partición y unión de barras con cable. No se instalará dicha celda.

Cumplirán con la norma [NI 50.42.02](#) y las características principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de celda	Blindada, SF <sub>6</sub>
- Servicio	Continuo, interior.
- Temperatura ambiente	-5 °C a + 40 °C
- Tensión de aislamiento asignada	24 kV
- Tensión de servicio nominal	20 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	125 kV
- Frecuencia nominal	50Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:	
Derivación celdas de línea, batería	630A
Derivación celdas transformador, partición	1.600A
Barras	1.600A
- Intensidad de cortocircuito asignada (1s)	25kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	63kA

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio. La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

#### Celda de línea:

- Un interruptor automático.
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Tres terminales unipolares para conexión cables.

#### **Celda de transformador:**

- Un interruptor automático.
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Nueve terminales unipolares para conexión cables.

#### **Celda de batería de condensadores:**

- Un interruptor automático.
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres transformadores de intensidad.
- Tres terminales unipolares para conexión cables.

#### **Celda de servicios auxiliares:**

- Un seccionador de aislamiento barras de dos posiciones, abierto (puesto a tierra) y cerrado.
- Tres fusibles.
- Tres terminales unipolares para conexión cables.

#### **Conjunto celdas partición y unión de barras con cable (futura instalación):**

- Un interruptor automático (en celda partición).
- Dos seccionadores de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra (uno en cada celda).
- Tres transformadores de intensidad (en celda de partición).
- Nueve terminales unipolares para conexión cables (en cada celda).

#### **Medida:**

- Tres transformadores de tensión de barras en cada semibarra.

##### *1.21.1.2 Características de la aparamenta.*

Las características eléctricas de la aparamenta que incorpora cada celda son las siguientes:

##### *1.21.1.2.1 Interruptor automático*

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - o Celdas de línea, batería 630 A
  - o Celdas transformador, partición 1.600 A
- Intensidad de cortocircuito asignada 25 kA

- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	125 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito	1 s
- Medio de aislamiento	SF6 de la propia celda
- Medio de extinción del arco	SF6 o vacío
- Ciclo nominal de maniobra asignado	O-0,3s-CO-15s-CO

#### 1.21.1.2.2 Seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

- Tensión de aislamiento asignada	24 kV
- Tensión de servicio nominal	20 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:	
○ Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto	50 kV
○ Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	125 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:	
○ Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto	60 kV
○ Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	145 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:	
○ Celdas de línea, batería	630 A
○ Celdas transformador, partición	1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s)	25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)	63 KA

Los seccionadores serán de accionamiento manual.

#### 1.21.1.2.3 Transformadores de intensidad.

- Tensión de aislamiento asignada	24 kV
- Tensión de servicio nominal	20 kV
- Relación de transformación:	
○ Posiciones de Línea	300-600/5 A
○ Posiciones de Batería de Condensadores	200-400/5 A
○ Posiciones de Transformador	750-1500/5-5 A
○ Posición de Partición de Barras	750-1500/5 A
- Potencias y clases de precisión:	
○ Arrollamiento de medida (solo en celda transfor.)	10 VA Cl. 0,5
○ Arrollamientos de protección (celda transfor.)	20 VA 5P20
○ Arrollamientos de protección (celda partición)	20 VA Cl 0,5 - 5P20
○ Arrollamientos de protección (celda línea y BC)	10 VA Cl 0,5 - 5P20

Las celdas de línea llevarán un transformador de intensidad toroidal 30/1 A y carga 0,1 □□ para la protección homopolar.

#### 1.21.1.2.4 Transformadores de tensión.

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Relación de transformación:
  - Primer arrollamiento 22:√3 / 0,110:√3 kV
  - Segundo arrollamiento 22:√3 / 0,110:3 Kv
- Potencias y clase de precisión (de potencias no simultaneas):
  - Primer arrollamiento 50 VA, Cl.0,5 - 3 P
  - Segundo arrollamiento 50 VA - 3 P

#### 1.21.2 Reactancia de puesta a tierra.

Por cada transformador de grupo de conexión YNd11, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminaciones enchufables y cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 150 mm<sup>2</sup> Al. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectara una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco 12 / 20kV y 150 mm<sup>2</sup> Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente.

La reactancia se ubica en suelo con una defensa o cerramiento para evitar contactos accidentales. Se coloca sobre cimentación individual propia próxima al transformador.

Cumplirán con la norma [NI 75.40.02](#) y las características principales son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 24 kV
- Tensión de servicio nominal 20 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 1000 A
- Duración de defecto a tierra por el neutro 10 s
- Intensidad permanente en el neutro 30 A
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μs 125 kV
- Refrigeración KNAN
- Aislamiento Líquido clase K

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing para protección, de las características siguientes:

- En bornas de fases:
  - o 3 TI 300/5 A, 15 VA, 5P20
- En borna de neutro:
  - o 1 TI 300/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan de los siguientes equipos:

- Relé Buchholz (63B) con contactos de alarma y disparo.
- Nivel de líquido K de la reactancia (63N).

### 1.21.3 Resistencia de puesta a tierra.

Por cada transformador de grupo de conexión YNd11 y conectada en serie con el neutro de la reactancia trifásica de puesta a tierra, se dispone una resistencia de puesta a tierra monofásica con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 150 mm<sup>2</sup> Al y terminaciones flexibles de exterior.

La resistencia se ubica en suelo sin necesidad de defensa o cerramiento puesto que va dispuesta bajo una envolvente metálica que evita contactos accidentales contra puntos en tensión. Se coloca sobre una cimentación individual propia próxima a la reactancia y al transformador.

Cumplirán con la norma NI 75.45.01 y las características principales son las siguientes:

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| - Tensión de aislamiento asignada | 24kV  |
| - Tensión de servicio nominal     | 20kV  |
| - Frecuencia                      | 50Hz  |
| - Intensidad asignada             | 500A  |
| - Duración de defecto a tierra    | 15s   |
| - Valor Ohmico                    | 20Ohm |
| - Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz | 28kV  |

### 1.21.4 Batería de condensadores.

En cada módulo de celdas del sistema de MT y asociadas a cada transformador de potencia se instalara una batería de condensadores de 7,2 MVar. Se seguirá el [M.T. 2.71.01](#) sobre Criterios de Dimensionamiento de Baterías de Condensadores de AT en STs y STRs para su definición en función de la potencia del transformador.

Cumplirán con la norma [NI 75.21.01](#) y las características principales son las siguientes:

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| - Tensión de aislamiento asignada | 24 kV |
|-----------------------------------|-------|

- Tensión de servicio nominal	20 kV
- Frecuencia	50 Hz
- Potencia del condensador	600 kVAr
- Potencia de la batería	7,2 MVar
- Nº total de condensadores	12
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	125 kV

Los 12 condensadores monofásicos con los que cuenta la batería se disponen con una conexión de doble estrella cuyos neutros están unidos y aislados de tierra. En la unión de los neutros se dispone un transformador de intensidad para detección de desequilibrios y que tendrá las siguientes características:

- Tensión de aislamiento asignada	24 kV
- Relación de transformación	5-10/5 A
- Potencia y clase de precisión	15 VA Cl. 1

Las baterías de condensadores incorporan reactancias monofásicas de amortiguamiento a efectos de limitar la intensidad de corta duración que se produce durante la conexión de la batería de condensadores a la red. Estas reactancias de protección de las baterías de condensadores cumplirán con la norma [NI 75.43.01](#) y las características principales son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada	24 kV
- Tensión de servicio nominal	20 kV
- Intensidad asignada	440 A
- Intensidad de cortocircuito	16 kA
- Inductancia nominal	60 $\mu$ H
- Tensión de ensayo 1 minuto 50Hz	50kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 $\mu$ s	125kV

A efectos de no disponer puntos desnudos en tensión accesibles, las baterías de condensadores se instalarán bajo una envolvente metálica tipo armario sin interruptor o posición. Se colocarán sobre una cimentación individual propia próxima a la sala de celdas de MT.

Están preparadas para funcionar en un rango de temperaturas de -25 °C a 40 °C, con una humedad relativa del 100%, en zona de nieblas y con polución industrial alta.

Las baterías de condensadores se conectan al sistema de 20 kV en su celda correspondiente mediante cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al y terminaciones flexibles de exterior en el lado de la batería y terminales enchufables en la celda.

Las maniobras previstas son únicamente la conexión y desconexión de la batería completa por medio del interruptor automático correspondiente a su celda de 20 kV, cuyas características están descritas anteriormente en apartado 1.16.1.2.1. Para la puesta a tierra de la batería se utiliza en primera instancia el seccionador de puesta a tierra y el interruptor de la celda, y posteriormente para el acceso al armario de la batería se dispone un seccionador de puesta a tierra en la propia batería que se enclava mecánicamente con los seccionadores de la celda.



### 1.21.5 Transformador de servicios auxiliares.

Este formará parte de la aparamenta del sistema de 20kV. Sus características se describirán en el apartado 1.20.2 de servicios auxiliares corriente alterna.

## 1.22 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,75 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,15 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de la sección adecuada y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (R.A.T 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Tal y como se ha indicado en el apartado 1.12.2 como criterio general la malla de tierra se calculará para una intensidad de falta monofásica por defecto de 25 kA.

Rodeando el cerramiento de la subestación, a 1,00 m de la distancia del mismo, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de paso y contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos. Esta zona coincide con frecuencia con la cercanía de cunetas y taludes que, por avenidas o desprendimientos, pueden modificar sus condiciones de seguridad y resistividad, así como reducir la altura reglamentaria del vallado en su exterior. Se prestará especial atención a esta zona, y el estudio de cálculo de la tensión de contacto reflejará ésta, tanto con capa superficial como sin ella, para adoptar la solución técnica final. Se deberá mantener en esta zona exterior, al menos, el mismo nivel de resistividad que el resto de la instalación, recomendándose que este hormigonada o dotada de la correspondiente capa de grava superficial de 10 cm.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierra, dando cumplimiento a las exigencias descritas en el apartado 6.1 del (R.A.T 13) "Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación". Todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inducidas, se conectarán a las tierras de protección (malla de tierra), tales como:

- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cerramientos metálicos.
- La estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, etc.).
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas eléctricas.

También se dejan tramos de cable de longitud suficiente e independiente de la puesta a tierra de protección, para unir directamente a la malla sin conexiones desmontables; para nuestro caso se aplicarían a:

- Los neutros de los transformadores de potencia, SSAA y medida.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Las tomas de tierra de los pararrayos para eliminación de sobretensiones por descargas atmosféricas.

La conexión de las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores, además de contar con una toma directa de la malla, va unida a una pica de puesta a tierra adicional para facilitar el drenaje de intensidad al terreno en caso de producirse una descarga.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Deben instalarse latiguillos de cobre para unir los diferentes tramos de estructura, y entre éstos y la base de sujeción de los aparatos.

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra estará formada por una retícula, espaciada según cálculos, y se realizará con conductor de cobre desnudo de 15,75 mm de diámetro (como mínimo), que equivale a una sección de 150 mm<sup>2</sup>.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. En particular cada conjunto de pararrayos de 132kV irá directamente conectado a tierra a través de una pica de puesta a tierra.

Las picas serán metálicas, según norma [NI 50.26.01](#), de 2,00 m de longitud, y quedarán clavadas verticalmente y por completo en el terreno.

Con esta medida se logra reducir la resistencia total del electrodo por lo que la intensidad de falta difundida en el terreno eleva menos la tensión que éste alcanza respecto a una tierra remota, y en consecuencia todas las diferencias de tensión que aparecen se ven también reducidas.

Se recubrirá en toda la explanada de la instalación, viales no hormigonados y franjas de servicios junto al vallado perimetral, con una capa de grava de 10 cm de espesor con objeto de aumentar la resistividad superficial del terreno para controlar los gradientes de tensión en la superficie en caso de falta a tierra. Dicha capa de grava también sirve para mejorar el drenaje, proteger la explanada de su desecación y para evitar la generación de polvo en la instalación.

### 1.23 OBRA CIVIL.

En la ejecución de la obra civil se tendrán en cuenta los condicionantes técnicos de cada zona y los específicos necesarios para cada instalación. Iberdrola podrá trasladar a la organización promotora de la instalación, condicionantes de este tipo.

Se presentarán estudios topográfico, geotécnico, pluviométrico, y toda la documentación detallada y relacionada con la obra civil necesaria, incluidos planos, cálculos, protocolos de ensayos, etc.

Para la obra civil se tendrá presente lo siguiente:

### 1.23.1 *Explanación acceso y malla de tierra.*

Los trabajos a realizar en este apartado recogerán las recomendaciones del estudio geotécnico.

Se realizará la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel para todas las instalaciones de intemperie, lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación y estabilidad mediante taludes.

La parcela sigue una ligera pendiente, sin obstáculos destacables y con vegetación arbórea dispersa. Después de realizado el replanteo de la implantación se procederá al desbroce y retirada de los árboles y la capa vegetal existente. Posteriormente se rellenará y compactará el terreno, hasta la cota de explanación. Deberá procurarse que el fondo de la excavación sea lo más homogéneo posible, alcanzando mayor profundidad si fuera necesario. Se mantendrá abierta el menor tiempo posible, procediendo pronto al hormigonado de los cimientos y/o relleno de terraplén para evitar la alteración de la capa de apoyo por pérdida de texturas en el material de la misma. Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesaria utilizar para el movimiento de tierras.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

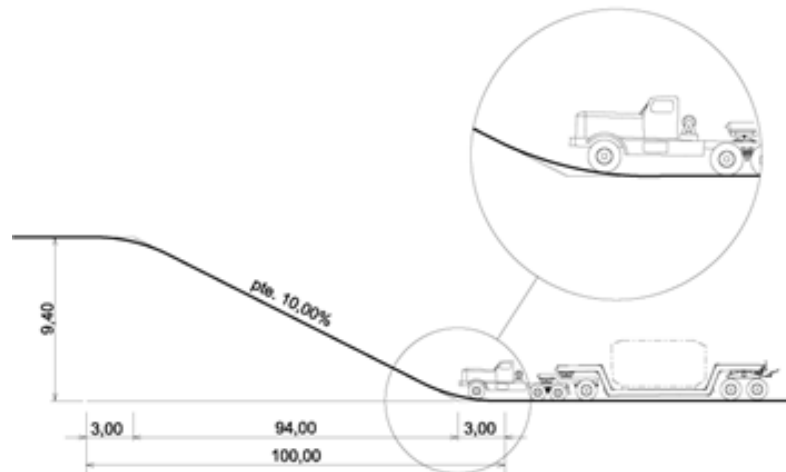
La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas, tales como complejos industriales o urbanísticos ya existentes.

Para la definición de la cota de explanación de la instalación se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Compensar el movimiento de tierras a realizar, relación excavación – relleno, si es que las mismas son recuperables, y minimizarlo al máximo para reducir costes y plazos en el caso de no ser posible.
- Evitar o reducir la construcción de muros de contención u otras obras complejas como instalación a dos niveles.
- Tener en cuenta la naturaleza del terreno (granítica, etc).
- Plantear el acceso a la instalación (pendiente máxima, radios de giro, acuerdos) o la cota de rasante del vial de acceso con el cual se va a realizar el entronque con la parcela explanada.
- Posibilitar el tener una cota de drenaje adecuada para las aguas pluviales.

Se ejecutarán los accesos a la subestación acondicionados para la circulación de vehículos pesados. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 20 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada. Así, para una pendiente máxima del 10%, el acuerdo mínimo a disponer es de unos 3 m válido para la mayoría de los transportes habituales de Iberdrola (ver croquis adjunto).



A la vez que se realiza el movimiento de tierras, se instalará la malla para la puesta a tierra de las instalaciones, tal y como se definirá más adelante.

La excavación de la plataforma del edificio, así como de los pozos de las zapatas, se realizarán por medios mecánicos, procurando mantenerla abierta el menor tiempo posible.

Además se ha tenido en cuenta el relleno del trasdós de los muros con árido rodado y limpio de tamaño entre 20 y 40 mm.

Se realizará una cota de terminado de grava 10 cm por encima de la cota de explanación.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3. Se tendrán presentes las recomendaciones del estudio geotécnico.

### 1.23.2 Drenajes.

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, depósitos de agua o aceite, etc. La red de drenajes es asimismo esencial para mantener las condiciones de compactación del terreno.

Esta red se compondrá de drenajes, arquetas, colectores, pozos de registro, desagües, cunetas, etc. A continuación se describen los citados elementos que constituyen las redes de drenaje:

- Drenajes lineales. Es una unidad de obra formada por una serie de tubos unidos entre sí, capaces de admitir el paso de agua a través de sus paredes. Van asentados en una zanja y rodeados por una capa de material granular filtrante. Tendrán una pendiente del 0,5%.
- Drenes superficiales. Es una unidad de obra constituida por una capa filtrante formada por áridos de granulometría variable y un tubo drenante que capta el agua filtrada a través de los huecos que dejan los áridos y la canaliza a un colector u obra de desagüe para su evacuación al exterior del recinto.

- Arquetas. Elemento que sirve de unión entre drenes lineales en encuentros y en los cambios de dirección de pendiente y/o sección de los mismos. Los tipos de arquetas más usuales son tres: ciegas, de registro y de ventilación.
- Colectores. Es un conducto drenante, que recibe el agua procedente del sistema de drenaje y la dirige fuera del recinto de la subestación, bien directamente a una cuneta exterior, o a un desagüe general o conducto emisario existentes en el entorno de la subestación. Tendrán una pendiente del 1%.
- Pozos de Registro. Es una unidad de obra que se aplicará en la red de drenaje, cuando la profundidad del colector general de desagüe vaya, por necesidad de cota, a una profundidad mayor de 1,50 m con respecto a la cota de explanación.
- Obras de desagüe. Es la unidad de obra que remata la red general de drenaje. Generalmente se dispondrá en la salida del recinto perimetral de la instalación, sobre el terreno con una pendiente suave y dirigida a un cauce natural o artificial, o red de alcantarillado, o acequias de desagüe si existen.
- Drenaje bajo canal de cables. Es una unidad de obra lineal que se ejecuta debajo de la solera de asiento de las canalizaciones de cables y tiene la función de captar las aguas procedentes de lluvia que entran en las canalizaciones, manteniéndolas secas y a su vez recogiendo parte del agua filtrada a través de la capa de gravilla de la explanada en la zona de influencia de su trazado lineal.
- Cuneta. En caso necesario en el exterior de la subestación se realizarán cunetas para conducir las avenidas de aguas y se acondicionarán taludes con riesgo de desprendimientos próximos al vallado, para evitar la entrada de agua dentro de la instalación.

### 1.23.3 Cerramientos y puerta de acceso.

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cierre metálico para evitar el acceso a la misma de personal no autorizado. La altura mínima del mismo será de 2,20 m, de acuerdo con el Reglamento en vigor (RAT 15). Este cerramiento estará compuesto por postes metálicos acodados, de acero galvanizado de 2,20 m de altura libre empotrados en dados de hormigón, unidos con bordillo prefabricado y cubierto por malla de acero galvanizado. En la parte superior se cerrará con alambre espinoso orientado al interior de la subestación.

En caso de que por condicionantes urbanísticos, u otros motivos, se opte por un cerramiento con murete a media altura, éste no deberá diseñarse como paramento o contención ante avenidas de agua y/o desprendimientos de taludes. Este modelo de cerramiento necesitará la aprobación de Iberdrola para este tipo de instalaciones.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho. Para instalaciones en las que por cuestiones de espacio, radios de giro de entrada para vehículos, control de accesos, etc., no sea posible utilizar las puertas batientes, se estudiarán otras alternativas, siempre y cuando no se aminoren los espacios de acceso.

### 1.23.4 Viales interiores.

Se realizará un vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta el edificio.

En el caso de existir zonas curvas se considerara un radio de curvatura interior mínimo de 20 m para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales.

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

Los viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones de 132 kV, serán de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

### **1.23.5 Cimentaciones.**

La tensión admisible del terreno estará siempre determinada por el estudio geotécnico realizado en la subestación. En caso contrario, como norma general salvo que se especifique un valor inferior, la tensión admisible del terreno para las cimentaciones estará comprendida entre los valores de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  y  $2 \text{ kg/cm}^2$ .

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la apartamentada de intemperie. Las cimentaciones se hormigonarán lo antes posible tras la excavación.

El hormigón será suministrado por plantas homologadas. El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su vertido total a los hoyos, deberá ajustarse a lo recomendado en las "Instrucciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado" EH en vigor. En ningún caso, dicho tiempo será superior a dos horas. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante vibradores mecánicos adecuados hasta conseguir una masa homogénea ausente de huecos.

Se presentarán los certificados de calidad de los aceros utilizados para ferralla y armaduras.

Se tomarán las probetas para realizar los ensayos de hormigón vertido.

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams "in situ".

El cable de tierra para estructuras se embutirá en la peana de acabado de la cimentación, protegido por tubo flexible y facilitando así su inspección o sustitución si fuese necesario, además de evitar cables sueltos que puedan provocar accidentes.

### **1.23.6 Bancada y sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico.**

Los transformadores de potencia se dispondrán sobre una bancada de hormigón armado ejecutada "in-situ", compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite, en previsión de una hipotética pérdida o escape, en cuyo caso, se canalizará al receptor de emergencia enterrado en el que quedaría confinado, evitándose su vertido al exterior.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar



el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su pérdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

En su conjunto el sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico está compuesto por la cubeta bajo el transformador de potencia, las conducciones mediante tuberías y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

El receptor de emergencia se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

El receptor de emergencia cumplirá con la [NI 50.20.04](#) y tendrá la capacidad suficiente para contener el volumen de aceite del transformador más grande previsto en la instalación, con una reserva adicional de un 30%.

### 1.23.7 Canalizaciones.

Las zanjas para los cables de potencia y control se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia y control, en aras de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia. Concretamente se deberán tener en cuenta los siguientes criterios generales:

- Separación del trazado de los cables de potencia de MT del transformador y a su vez entre los de ambas máquinas.
- Separación entre los trazados de cables de potencia que acometen a cada uno de los módulos de celdas de MT a efectos de mantener la sectorización entre ambos módulos.
- Los cables de control se llevarán por canalizaciones independientes de las de los cables de potencia.
- Los cables de telecomunicaciones se llevarán por canalizaciones independientes de los cables de potencia y control.

Las zanjas de cables situadas tanto en zona de acceso de vehículos como en los cruzamientos con viales, serán reforzadas con hormigón armado, ejecutadas “in situ” y cubiertas con tapa metálica reforzada de espesor suficiente para soportar el paso de vehículos (chapa estriada de 6 mm de espesor mínimo reforzada con pletinas).

Para el resto de canalizaciones se empleará tubo corrugado de 110 mm de diámetro, según norma [NI 52.95.03](#), rígido para comunicar las atarjeas con arquetas, y flexible para unir las arquetas y zanjas con las cimentaciones.

En cuanto a las instalaciones en la franja perimetral, se utilizarán los 1,50 m más próximos a vallado para las canalizaciones, dejando los 50 cm restantes para ubicar las columnas de rayos infrarrojos. Si fuese preciso se ampliará esta franja.

Para los servicios de Seguridad Integral, se necesita una canalización de doble tubo de 110 mm de diámetro que discurra por todo el cinturón de la subestación, con arquetas distribuidas en las esquinas, cambios de sentido, e intermedias cada 25-30 m; para ello, se utilizará la franja de servicios perimetral junto al vallado. La entrada a la sala de control del edificio se

realizará por dos puntos, a ser posible, diametralmente opuestos. Además se realizarán las cimentaciones para los armarios de centralización exterior, centralita de acceso y columnas de rayos infrarrojos, no invadiendo los viales.

Una vez finalizada la instalación, se rellenarán las bocas de salida de cables con espuma, y se taponarán aquellos tubos que queden libres.

### 1.23.8 Edificio.

Construcción del edificio de control y celdas de MT en base a paneles prefabricados portantes aligerados de hormigón armado. Iberdrola aportará información sobre el diseño y características de sus edificios tipificados.

Con carácter general el edificio tiene las siguientes características constructivas:

- La sala de control llevará el suelo a la cota +0,84 de la subestación (acabado con suelo técnico), dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control. Este semisótano o falso suelo permitirá el movimiento de los cables por debajo, de forma que puedan entrar o salir prácticamente por cualquier punto hacia el exterior del edificio. Para evitar que se inunde el semisótano de cables, la cota de terminado de la solera de hormigón sobre la que se apoyará el suelo técnico será la +0,34 cm, dotando de los rebajes necesarios en rampa hasta la cota de las canalizaciones exteriores en todas las entradas de cables al edificio.
- Las salas de celdas se componen de un forjado prefabricado de losas de hormigón armado o pretensado de 15cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado de 20x59 cm (ancho x alto) con los huecos necesarios para el paso de los cables. Los diagramas apoyarán sobre una solera de hormigón armado a la cota +-0,00, 15 cm por encima de la cota de explanación para evitar que se inunde el semisótano de cables. La cota de acabado de las salas de celdas será la +0,84 coincidente con la de la sala de control.
- El cerramiento de fachadas del edificio se realizara con paneles prefabricados portantes aligerados de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico y 2,4 m de anchura. Estos paneles se apoyaran sobre cimentaciones prefabricadas con forma de T invertida.
- Las distintas salas del edificio se dividen con paneles prefabricados medianeros divisorios de 12 cm de espesor.
- Los paneles de cubierta serán impermeables, facilitando la rápida evacuación del agua y estanqueidad del edificio, con especial atención a las juntas de unión de los distintos elementos. La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.
- Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +0,82. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

Se aportará la documentación completa referente a los elementos que conforman el edificio, obra civil previa, tratamientos de terreno, sobrecargas de uso de los distintos forjados, características de aislamiento térmico y acústico, cierre de cubierta e impermeabilización, acabados y todos los detalles constructivos necesarios para la ejecución del edificio. El informe incluirá los cálculos justificativos de todos los elementos estructurales del edificio, las

características de los materiales utilizados, certificados de garantía de fabricación, documentación técnica de resistencia al fuego, contemplando y haciendo referencia a los métodos de cálculo y la normativa vigente, y aquella que Iberdrola considere necesaria para su construcción. Se presentarán planos de planta, alzados, secciones, detalles constructivos, carpinterías metálicas, acabados, etc.

A efectos de cálculos se tendrá en cuenta:

- La tensión admisible del terreno estará siempre determinada por el estudio geotécnico realizado en la subestación. En caso contrario, como norma general salvo que se especifique un valor inferior, la tensión admisible del terreno para las cimentaciones del edificio estará comprendida entre los valores de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  y  $2 \text{ kg/cm}^2$ .
- La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de  $800 \text{ kg/m}^2$ , manteniendo la misma para su muelle de carga.
- La sobrecarga de uso del forjado de las salas de celdas será de  $2.000 \text{ kg/m}^2$ , manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala de control tendrá una superficie de  $60 \text{ m}^2$  con unas dimensiones mínimas interiores de  $5,50 \times 11,00 \text{ m}$  y una altura libre de  $3,00$ .

Cada sala de celdas tendrá una superficie de  $55 \text{ m}^2$  con unas dimensiones mínimas interiores de  $5,50 \times 10,00$ , y una altura libre de  $3,50$ .

Las dimensiones indicadas para el edificio se basan en estándares normalizados por las empresas prefabricadoras para edificios tipo Iberdrola en las que se consideran:

- Edificios con ancho interior de  $5,50 \text{ m}$ ,  $8,25 \text{ m}$  o  $10,20 \text{ m}$ .
- Edificios con longitud en base al uso de paneles normalizados de  $2,40 \text{ m}$  evitando el uso de paneles especiales.

Según [M.T. 2.60.01](#) "Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones", los distintos elementos que conforman el edificio tales como forjados, cubiertas, paneles etc. deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos. El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 en suelos y clase C-s3d0 en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1. Los huecos de entrada de cables quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Cada sala del edificio, sala de control y salas de celdas, constituirán sectores de incendio independientes. Para el cálculo de la carga de fuego de cada sector se considera una densidad de carga de fuego media de  $400 \text{ MJ/m}^2$  y un riesgo de activación de  $1,00$ . Con esta premisa este tipo de sectores de incendio se caracterizan por un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.

De las características constructivas de los edificios de las subestaciones, se deduce que la estructura portante dispone de un grado de estabilidad al fuego superior a 120 minutos, superior a lo exigido por la norma.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero con aislamiento interior y tendrán un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente. Las puertas serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de  $2,50 \times 2 \text{ m}$  (alto x ancho) para la sala de control y  $3,00 \times 2,40 \text{ m}$  (alto x ancho) para las salas de celdas. Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de  $2,10 \times 1,00 \text{ m}$  para paso de personal. Por motivos de seguridad, el muelle de carga tendrá una anchura de  $1,30 \text{ m}$  suficiente para

permitir la apertura abatible total de la puerta, facilitar las maniobras de carga y descarga y estará protegido por barandillas desmontables de acero galvanizado.

Las salas tendrán ventilación natural o forzada, según el apartado 1.23.2 Ventilación y climatización. Los huecos necesarios para la instalación de aire acondicionado deben ser contemplados.

El edificio dispondrá de una acera de 1,10 m por todo el perímetro excepto en la zona de los muelles donde será de 1,30 m.

## 1.24 PROTECCIONES Y CONTROL.

El diseño de las protecciones y del control se realizará según lo indicado en el documento actualizado M.T. 1.10.06 "Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución". En cualquier caso, el proyecto se completará con las especificaciones técnicas requeridas por la zona de emplazamiento de la nueva instalación, y por su función y/o actividad.

### 1.24.1 Aspectos generales.

Se ha previsto la instalación de un sistema integrado de protecciones y control (SIPCO), para permitir una mayor operatividad de la instalación, reduciendo costes al integrar las funciones de protección, control, remota, oscilografía y permitir asimismo ahorro en ingeniería y montaje debido a la reducción de cableados de interconexión que permite la fibra óptica.

El SIPCO englobará las siguientes funciones:

- Control local de la instalación
- Registro de alarmas.
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes).
- Remota de telemando.

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

Iberdrola, para cada tipo de instalación, tiene normalizadas la dotación de protecciones y equipos de control por sistema y posición en lo referente a modelos de relés y fabricantes. En este sentido se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Únicamente será posible utilizar los modelos de equipos de control y protección de cada fabricante, que se encuentren homologados y aprobados por el departamento de Protecciones de Iberdrola.
- Se utilizarán los fabricantes y modelos exactos de relés de control y protección utilizados en los esquemas normalizados de Iberdrola para cada uno de los sistemas y posiciones no admitiéndose variaciones al respecto.

En cualquier caso el departamento de Protecciones de Iberdrola analizará las necesidades de protecciones según el tipo y características de la instalación a efectos de confirmar o no la dotación tipo y normalizada indicada en los siguientes apartados.

En los esquemas unifilares incluidos en el presente documento se incluyen referencias de modelos de elementos de protección y control. Estas referencias son únicamente a modo de ejemplo: según lo indicado anteriormente el departamento de Protecciones de Iberdrola indicará en cada caso los modelos concretos a utilizar.

### 1.24.2 Unidades de control.

Serán de tipo digital constituyendo un Sistema Integrado de Protecciones y Control (SIPCO) de configuración distribuida que estará compuesto por:

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 132kV: línea, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 20kV: línea, batería de condensadores, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.

Las comunicaciones entre las UCP y la UCS se realizarán mediante red de fibra óptica.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

### 1.24.3 Protecciones.

Como se ha mencionado al comienzo del apartado el equipamiento de protecciones se realizará según los criterios actualizados del [M.T. 1.10.06](#) Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución y de las Guías Operativas de Iberdrola.

#### 1.24.3.1 Sistema de 132kV y transformador de potencia.

En el presente apartado se incluyen las protecciones y equipos de control normalizados por posición en el sistema de 132 kV y en el transformador. Se utilizarán exclusivamente los relés, fabricante y modelo, empleados en los esquemas de control normalizados de Iberdrola para cada posición.

#### Posición de Línea:

- Protección principal configurada como protección de distancia en esquema de teleprotección, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Protección secundaria configurada como protección diferencial de línea con enlace de

comunicaciones con la protección o protecciones remotas y protección de distancia escalonada de apoyo.

- Teleprotección TPD-2 de tres órdenes.
- Equipo de Control UCP dotado de tarjeta para medida.

#### **Posición de Partición:**

- Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Relé de vigilancia de bobinas.
- Equipo de Control UCP dotado de tarjeta para medida.

#### **Posición de Barras:**

- Protección Diferencial de Barras y Fallo Interruptor (PDB).

#### **Posición de Transformador y Maquina**

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Relé de vigilancia de bobinas.
- Dos protecciones diferenciales de transformador (87) de dos devanados.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81) de dos devanados.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50TZ-51G) para la protección de la reactancia de puesta a tierra y su conexión.
- Equipo de Control UCP dotado de tarjeta para medida.

#### *1.24.3.2 Sistema de 20kV.*

Todas las funciones de protección del sistema de MT basadas en relé de sobreintensidad están integradas en el mismo equipo de control de la posición (UCP), formando un equipo único de control y protección.

En el presente apartado se incluyen las protecciones y equipos de control normalizados por posición de MT. Se utilizarán exclusivamente los relés, fabricante y modelo, empleados en los esquemas de control normalizados de Iberdrola para las celdas de MT de cada fabricante de celdas.

#### **Posiciones de Línea:**

- Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. En el mismo equipo se incorpora la unidad de control.

#### **Posición de Partición de Barras:**

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. En el mismo equipo se incorpora la unidad de control.



### Posiciones de Transformador:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. En el mismo equipo se incorpora la unidad de control.
- Protección de detección tensión homopolar (64) del triangulo abierto, para detección de tierras resistentes, en base a un relé de máxima tensión de rango 3 a 20 V situado en la celda de medida, con alarma temporizada.

### Posición de Batería de Condensadores:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Además incorpora protección de detección de intensidad de desequilibrio (51d), sobretensión (59) y automatismo de conexión – desconexión de la batería. En el mismo equipo se incorpora la unidad de control.

#### 1.24.4 Armarios de control y protecciones.

En total se instalarán 7 armarios de control y protecciones, ubicados todos ellos en la sala de control:

- Unidad de control de subestación UCS y mesa para consolas de control.
- Cinco armarios de protecciones y control, uno para cada posición de 132 kV de intemperie. En el armario de la posición de transformador, se ubicaran también las protecciones de máquina.
- Armario para la Protección Diferencial de Barras.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

Las interconexiones entre la aparamenta y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos, según norma [NI 56.30.15](#). En el interior del edificio los cables de control se dispondrán en bandejas bajo el falso suelo a efectos de disponer tendidos ordenados y separados.

Iberdrola aportará información sobre el diseño y características de sus armarios tipificados. En los apartados siguientes se definen los requisitos más reseñables a tener en cuenta en el diseño y construcción de los armarios de protección y control.

##### 1.24.4.1 Carpintería metálica.

Los armarios tendrán las siguientes dimensiones externas:

- Anchura: 800 mm.
- Profundidad: 800 mm.
- Altura: 2.200 mm, mas zócalo de 100 mm de altura.

Así mismo tendrán las siguientes características generales:

- Grado de protección IP54.

- Estructura en base a perfiles de chapa plegada y laminada en frío de 2,5 mm de espesor y chapa de cierre de 2 mm de espesor (dorsal, bastidor pivotante, laterales y techo).
- Espesor de la placa de montaje: 2 mm.
- El color de los armarios será el RAL-7032 (gris) acabado texturizado semimate para todas las superficies exteriores e interiores, incluyendo las placas ciegas o taladradas de anclaje de equipos o magnetotérmicos.
- El color de los zócalos será el RAL-7022 (negro), acabado texturizado semimate.

#### 1.24.4.2 Bornes a emplear.

En los armarios de protección y control solo podrán utilizarse bornas de las características indicadas en el cuadro asjunto:

Paso de Borna (mm)	Características.
13	Seccionables por corredera, Cortocircuitables y con Alveolos de prueba.
8	
6	Seccionables por cuchilla.

En cualquier caso se utilizaran únicamente bornas de los fabricantes y modelos aprobados por Iberdrola.

#### 1.24.4.3 Conexión interno y terminales.

Los terminales serán aislados y de compresión adecuados al tipo de borna. El aislamiento de los terminales será de material autoextinguible. Los terminales tendrán las siguientes características:

- Terminales aislados de ojal cerrado para tensiones, intensidades y alimentaciones (bornas de paso 13 mm y protecciones que lo permitan).
- Terminales aislados de horquilla para las conexiones de tornillo en las bases de los relés auxiliares.
- Terminales aislados de pala para las conexiones por mordaza en protecciones, bornas de paso 6 y 8 mm (no se admitirá el uso del terminal de punta hueca ni doble punta hueca).
- Terminales aislados de puntera maciza: para las bornas de interruptores automáticos o de aquellos aparatos en los que la superficie de apriete no sea plana.

#### 1.24.4.4 Sección de los cables de conexión interno.

La sección de los cables será la adecuada para soportar las corrientes permanentes máximas en las condiciones extremas de servicio. Las secciones mínimas de los cables de los circuitos de control serán las siguientes:

- Cables de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección para:
  - Alimentación a los interruptores magnetotérmicos de los circuitos de corriente alterna y continua del armario (220 Vca y 125 Vcc).
  - Circuitos de protección y medida procedente de

secundarios de transformadores de corriente (5A) y de tensión (110V).

- Cables de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección para:
  - Resto de circuitos: Circuitos de control y mando en general (órdenes, alimentaciones individualizadas a relés y aparatos de control, medida, etc.).

#### 1.24.4.5 Ensayos.

Los armarios de protección y control se construirán según la norma UNE EN 61439-1 y serán del tipo conjunto en armario. Las condiciones de servicio serán las indicadas en la citada norma para instalaciones de interior.

Todos los armarios serán objeto de una verificación individual según el apartado 11 de dicha norma, tanto en sus características constructivas, comportamiento funcional como sus propiedades dieléctricas, para asegurar su correcto funcionamiento. Iberdrola aportará información sobre el diseño y características de sus armarios tipificados.

### 1.25 SERVICIOS AUXILIARES.

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de corriente alterna y de corriente continua. Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de c.a. y c.c., según necesidades, para los distintos componentes de control protección y medida.

#### 1.25.1 Criterios básicos.

El diseño de los servicios auxiliares en un proyecto de subestación es pieza clave, dada la importancia que tiene la alimentación de circuitos de control o de fuerza para la eficaz explotación y operación de la misma, y su afeción al resto de la red. De ahí la relevancia que tiene efectuar un buen diseño de estos servicios.

Se han considerado tres instalaciones de servicios auxiliares:

- Servicios Auxiliares de 400-230 V de corriente alterna.
- Servicios Auxiliares de 125 V de corriente continua.
- Servicios Auxiliares de 48 y 12 V de corriente continua.

El consumo de los servicios auxiliares de las instalaciones para la actividad de Iberdrola Distribución tiene el carácter de “consumos propios” según Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) de 29 de Marzo de 2010, que modifica a la Resolución de 17 de marzo de 2003 y por lo tanto deben estar provistos de medida acorde al RD 1110/2007, Reglamento Unificado de Puntos de Medida, a efectos de formalizar un contrato en el Sistema de Información de Clientes (SIC) para Medida y Facturación del suministro.

En todos los casos para la medida de los consumos de los servicios auxiliares de la instalación, se instalará acorde al [M.T. 2.80.13](#), un contador-registrador conforme a Reglamento de Puntos de Medida o reglamento que lo sustituya.

### 1.25.2 Servicios auxiliares de corriente alterna 400-230 V.

No se utilizará corriente alterna para los sistemas de protección y control.

Se ha considerado una configuración de doble alimentación trifásica mediante dos transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico.

Estos transformadores se conectan a sus correspondientes celdas de 20 kV, uno en cada módulo, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 12 / 20 kV 150 mm<sup>2</sup> Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearán terminaciones enchufables. El transformador se conectará a su correspondiente celda de 20kV en el único módulo que incluirá la instalación.

Finalmente los transformadores de servicios auxiliares alimentan en baja tensión y a través de cables de sección adecuada según [NI 56.37.01](#), un armario de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna de la subestación. Este armario de servicios auxiliares de c.a. dispondrá de un contador-registrador de energía activa instalado acorde al [M.T. 2.80.13](#).

La protección de estos transformadores queda garantizada en el lado de alta tensión mediante fusible de alto poder de ruptura y en baja tensión por interruptor automático.

Las bornas de intemperie que incorpora el transformador en el lado de baja tensión, se dispondrán aisladas en aras de eliminar el riesgo eléctrico para las personas y evitar problemas por el acceso de mamíferos o aves. A tal efecto se dispondrán cubrebornas de servicio en exterior específicos para el aislamiento de estas bornas.

La potencia del transformador de servicios auxiliares instalado vendrá determinada fundamentalmente por los consumos previstos para la instalación. En este tipo de instalación se emplearán por normal general transformadores de 250 kVA.

Los transformadores de servicios auxiliares cumplirán con la norma [NI 72.30.00](#) y las características principales son las siguientes:

- Tipo transformador	Trifásico intemperie
- Tensión primaria	20+2,5+5+7,5+10% kV
- Tensión secundaria	0,420 – 0,242 kV
- Potencia nominal	250 kVA
- Grupo de conexión	Dyn11
- Refrigeración	ONAN
- Aislamiento	Baño Aceite Mineral
- Tipo de servicio	Continuo exterior

### 1.25.3 Servicios auxiliares de corriente continua.

#### 1.25.3.1 Servicios auxiliares de c.c. 125 V:

Para los servicios auxiliares de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos

equipos compactos rectificador-batería, tipo FA-160D de 125 V c.c. según norma [NI 77.02.50](#), alimentados desde el cuadro de corriente alterna. En Cálculos, se incluyen los criterios a seguir para el dimensionamiento de estos equipos.

En condiciones normales ambos equipos funcionaran de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

Los equipos rectificador – batería de 125 V c.c. funcionan ininterrumpidamente e individualmente. Ambos equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, el otro sea capaz de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras de c.c. del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua de la subestación. Estos armarios dispondrán de un interruptor – seccionador de acoplamiento de barras de c.c. que siempre estará abierto en operación normal y se cerrara manualmente cuando uno de los equipos este fuera de servicio a voluntad del operador.

Las barras de c.c. llevaran incorporada vigilancia de mínima tensión a efectos de comprobar en todo momento la disponibilidad de c.c. para la alimentación a los equipos de control y protección. En caso de ausencia de c.c. (por debajo de un valor mínimo) se señalizara el defecto a los equipos de control.

#### 1.25.3.2 Servicios auxiliares de c.c. 48 y 12 V:

Los servicios auxiliares de 48 y 12 Vcc se detallan en el apartado 1.22 de Comunicaciones.

#### 1.25.4 Cuadros de distribución de servicios auxiliares.

Para el control y operatividad de los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua se ha dispuesto el montaje de dos cuadros principales de distribución de servicios, uno de c.a. y otro de c.c.

Los cuadros de servicios auxiliares serán modulares y metálicos en base a perfiles y paneles de chapa de acero. Así mismo se construirán con criterios de compartimentación con zonas diferenciadas e independientes donde se alojan los servicios de corriente alterna y corriente continua. Los cuadros tienen acceso frontal a los distintos servicios para operación e incorporan un esquema sinóptico.

Iberdrola aportará información sobre el diseño y características de sus cuadros tipificados.

En el cuadro de corriente alterna se dotará una instalación para reposición automática de los servicios auxiliares por ausencia de tensión, con sus correspondientes enclavamientos, y normalización del sistema al reanudarse el servicio principal. El sistema estará diseñado de tal manera que, ante el fallo de la tensión de alimentación principal se realice la transferencia automática a la alimentación de reserva.

Adicionalmente se disponen otros cuadros menores de tipo mural para distribución de servicios complementarios como son:

- Cuadro general distribución alumbrado en edificio y exterior. Este cuadro se alimenta desde el cuadro principal de c.a. y distribuye alimentación a los distintos circuitos de alumbrado en el edificio y en el exterior.
- Cuadro general distribución fuerza en edificio. Este cuadro se alimenta desde el cuadro principal de c.a. y distribuye alimentación a los circuitos de fuerza de las distintas salas del edificio.
- Cuadro de extracción. Este cuadro se alimenta desde el cuadro principal de c.a. e incluye la alimentación a los extractores para ventilación de las salas de celdas y control por temperatura.
- Cajas de distribución de 400 Vca para el sistema 132 kV. Se ubican en intemperie en el parque de 132 kV, se alimentan desde el cuadro principal de c.a. y distribuyen alimentación a los motores de los seccionadores y calefacciones de las cajas de intemperie (mandos, accionamientos, cajas de centralización etc.).
- Cajas de distribución de 125 Vcc para el sistema 132 kV. Se ubican en intemperie en el parque de 132 kV, se alimentan desde el cuadro principal de c.c. y distribuyen alimentación a los motores de los interruptores.

## 1.26 MEDIDA Y TELECONTROL.

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al Centro de Operación de Iberdrola.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por medio de la fibra óptica instalada en las propias líneas de MAT.

Se confeccionará la Lista de Puntos de Telecontrol según el tipo y alcance de la instalación en base al [M.T. 3.51.01](#) Puntos a Telecontrol en las Instalaciones de Distribución Eléctrica para su aprobación por Iberdrola.

La medida de las posiciones del parque de 132 kV, transformadores y sistema de 20kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control. Se utilizarán contadores externos al sistema de control para las lecturas de energía activa y reactiva en la parte de baja tensión del transformador, lado 20 kV. Posteriormente esta información se recogerá mediante pulsos en el equipo de control de la posición de MT del transformador.

Las variables a medir en cada posición y nivel de tensión se establecen en el [M.T. 3.51.01](#) Puntos a Telecontrol en las Instalaciones de Distribución Eléctrica.

## 1.27 COMUNICACIONES.

### 1.27.1 Armarios y equipamiento.

Los equipos de comunicaciones se instalarán en base a los criterios actualizados del [M.T. 9.01.04](#) Instalaciones para Servicios de Telecomunicaciones en STs y STRs, y los específicos de cada zona y/o instalación. Se establecerá el correspondiente plan de comunicaciones en el que se determinará y detallará la solución a adoptar para las telecomunicaciones de la instalación.

La unidad de Proyectos de Comunicaciones definirá en el citado Plan de Comunicaciones la solución que responda a las necesidades de la subestación en cada caso. El enlace por fibra



óptica será la opción preferente por ofrecer mayor garantía y calidad de servicio. Los tramos de línea de alta tensión que sean cedidos a Iberdrola dispondrán siempre de fibra óptica, con independencia de cuál sea la solución final de comunicaciones adoptada. Los cables y la fibra óptica serán de los tipos definidos y cualificados en el catálogo de soluciones de Iberdrola para cada tipo de línea y/o canalización. El número mínimo de fibras ópticas será de 48, si bien en función del número de fibras de la línea a la que se conecte, deberá aumentar hasta coincidir con este.

Generalmente, en lo referente a comunicaciones la instalación incorporará dos armarios principales:

- Armario de Comunicaciones Repartidor Fibra Óptica / Radio. Este es el armario que lleva los equipos de comunicaciones con la UCS y con el despacho o centro de control.
- Armario de Comunicaciones de Transmisión, donde se instalarán los aparatos restantes (equipo SDH, switch, repartidores digitales, etc.) con la excepción de las teleprotecciones y los convertidores de interfaz asignados a cada servicio.

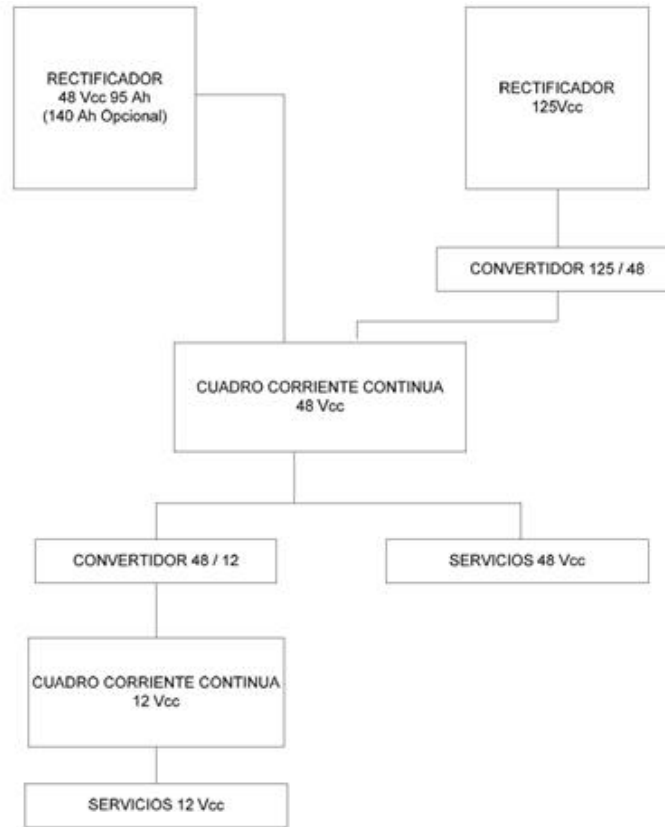
Adicionalmente la instalación incorpora cuadros para las alimentaciones de corriente alterna y corriente continua exclusivas para los servicios de comunicaciones. Concretamente se dotan:

- Un armario para equipo rectificador + batería 48 Vcc (95 Ah), reservándose en la medida de lo posible un espacio para armario adicional a utilizar cuando sea necesario un equipo de 140 Ah.
- Armario mural para convertidores 125/48 Vcc y 48/12 Vcc, con ubicación próxima a los cuadros de alimentación.
- Dos cuadros eléctricos de tipo mural independientes para cada una de las tensiones de corriente continua necesarias en la instalación para servicios de comunicaciones: 48 y 12 Vcc.
- Un cuadro eléctrico de tipo mural de corriente alterna (400/230 Vca) necesario para iluminación, fuerza etc. de los equipos y sala de comunicaciones.
- Además es necesario captar la señal de sincronización del reloj GPS que requiere el SIPCO, y para ello se instalará una antena adosada a un lateral del edificio cercana a la sala de control.

Todos los equipos de comunicaciones y cuadros mencionados se dispondrán en la sala de control del edificio en una sala independiente de 15 m<sup>2</sup> según la [ET 9.01.04](#) "Instalaciones para Servicios de Telecomunicaciones de Distribución de ST y STR".

### **1.27.2 Alimentación en corriente continua.**

Se requiere de una alimentación continua asegurada, con la configuración y esquema de la figura adjunta.



Con este esquema se pretende garantizar la continuidad de los servicios de telecomunicaciones asociados en la práctica totalidad de los casos.

Se evitarán los convertidores individuales para equipos específicos, y en todo caso se aprovechará la infraestructura de alimentación redundante.

El equipo rectificador + batería 48 Vcc (95 Ah) se define de acuerdo al [M.T. 9.01.05](#) Equipos Rectificadores para Instalaciones de Telecomunicaciones.

### 1.27.3 Alimentación en corriente alterna.

Las alimentaciones de corriente alterna se tomarán del cuadro mural de corriente de 400/230 Vca, el cual se alimentará desde el cuadro principal de servicios auxiliares de c.a. de la instalación.

### 1.27.4 Teleprotecciones.

Las teleprotecciones deben cubrir todas las condiciones establecidas para los sistemas de protección: Bloqueo (rápido), Disparo Permisivo (seguro y confiable) y Disparo Directo (muy seguro y muy confiable), así como posibilidades de prolongación de orden, cambiar tensión de actuación de orden, etc.

Iberdrola trasladará el tipo de equipos necesarios para la teleprotección además de estudiar la necesidad de modificaciones en las subestaciones entre las que va a quedar intercalada la nueva subestación. Como norma general se instalará una Teleprotección TPD-2 de tres órdenes en cada posición de línea.

Los equipos de teleprotección se incorporarán en los armarios donde se ubiquen las protecciones de las posiciones de línea a las que complementan, uniéndose con los equipos de transmisión de telecomunicación mediante fibra óptica o cables coaxiales adecuados.

### **1.27.5 Instalación de exterior.**

El cable de fibra óptica que discurre por las líneas aéreas de MAT, bien cable compuesto tierra-óptico (OPGW) o bien cable óptico aéreo dieléctrico autoportante (FOADK), se conectará al cable de fibra óptica subterráneo (en adelante OSGZ1) mediante una caja de empalme metálica con un mínimo de 3 accesos de cable según refleja el [M.T. 2.23.34](#) Guía de Instalación Cables Ópticos Aéreos (OPGW y FOADK).

Los pórticos de entrada de la subestación dispondrán en cada columna de una cruceta metálica para facilitar la instalación de las cajas de empalme. Así mismo dispondrán de puntos de anclaje para realizar la bajada del cable de fibra óptica desde el castillete de amarre que incorpora a 11,00 m de altura hasta la citada caja de empalme.

El cable de fibra OSGZ1 se canalizará hasta la sala de control para acceso al repartidor óptico siguiendo las instrucciones del [M.T. 2.33.14](#) Guía de Instalación de los Cables Óptico Subterráneos.

De acuerdo al [M.T. 9.01.04](#) y con independencia de que la instalación utilice la vía radio para las telecomunicaciones, se instalará una torre metálica para la fijación de antenas de comunicaciones. Iberdrola trasladará las especificaciones técnicas necesarias y se estudiará la ubicación más adecuada dentro de la parcela. De forma preferente se situará en las proximidades del edificio, lo más cerca posible de la sala de comunicaciones y dentro del recinto de la instalación, siendo 75 m la longitud máxima de cable hasta los armarios de comunicaciones incluyendo la altura de la torre. Dicha estructura deberá estar conectada con la sala de comunicaciones, bien con canalización entubada o mediante bandeja rejiband y pasamuros.

## **1.28 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS.**

La subestación dispondrá de sistemas que complementen su operatividad, garantizando la seguridad en condiciones de riesgo y manteniendo unas condiciones ambientales adecuadas.

### **1.28.1 Alumbrado.**

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro en el interior del edificio, con un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

Todo el recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

La alimentación se realizará mediante corriente alterna, procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

A continuación se describen las características de los sistemas de alumbrado exterior e interior.

### **Alumbrado exterior:**

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de halogenuros metálicos de 250W, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial de acceso y cerramiento mediante farolas con lámparas de halogenuros metálicos de 150W. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con bombillas 70W Sodio para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

Los niveles mínimos de iluminación previstos con las luminarias antes descritas serán de 20 Luxes.

El encendido de este alumbrado funcionará en manual y automático. Para el alumbrado nocturno se incorpora un reloj astronómico que controlará el encendido - apagado. Este equipo irá instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

### **Alumbrado interior:**

El sistema de iluminación de interior para el edificio se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas fluorescentes de 2 tubos de 58W. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico que se realice.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas fluorescentes del alumbrado general, con una autonomía mínima de 2 horas de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado de uno de sus tubos mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

El nivel mínimo de iluminación previsto con las luminarias antes descritas serán de 500 Luxes para la sala de control.

Se incorpora un sistema de control para el alumbrado de emergencia a través de un PLC, tal que ante falta de c.a. general o en alguno de los circuitos de distribución del alumbrado y la presencia de personal en la instalación (maneta de personal actuada), enviará órdenes a los kit de emergencia situados en las pantallas fluorescentes para su encendido o apagado.

### **1.28.2 Ventilación y climatización.**

Con objeto de mantener la temperatura en las distintas dependencias del edificio por debajo de unos valores máximos, renovar el aire, etc., se dispondrá un sistema de ventilación y climatización en todas las salas del edificio, siendo de diferentes tipos en función de la zona que se trate.

Al estar los transformadores ubicados en exterior no es necesario dotar de un sistema de ventilación forzada para evacuar las pérdidas de los mismos.

A continuación se describen las características de los sistemas de ventilación y climatización en las distintas salas del edificio.

#### **Salas de celdas:**

Cada sala de celdas de MT tendrá un sistema de ventilación forzada compuesto por una única unidad de ventilación cada una de ellas, situada en pared y provista de un ventilador axial de 3000 m<sup>3</sup>/h, suficiente para garantizar la correcta ventilación de la sala.

La toma de aire se dispondrá en la propia puerta de acceso a la sala incorporando esta una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire. El ventilador se ubica anclado a la pared en un hueco practicado en el panel del edificio, y se colocara una rejilla de lamas en la parte exterior de la fachada.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se para de forma automática. En ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala.

Para calefacción se dispondrá por sala un equipo aerotermo de tipo mural con regulación y activado por termostato.

#### **Sala de control:**

Dado que la sala de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada. El sistema de climatización debe ser capaz de compensar las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control y sala de comunicaciones.

Para la climatización de la Sala de Control de Iberdrola y Sala de Comunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, absorbiendo la capacidad frigorífica necesaria para cada sala.

Se instalarán los radiadores necesarios de calefacción eléctrica, controlados por termostato.

Dependiendo de la localización geográfica y necesidades, Iberdrola decidirá si desestima la instalación de aire acondicionado y/o calefacción en las citadas salas. En caso de no instalarse equipos de climatización, se dotará al edificio de control de rejillas de aireación natural.

### **1.28.3 Insonorización.**

Las zonas para las que están previstas este tipo de instalaciones son, en general, de tipo rural,

por lo que no es previsible alcanzar niveles de ruido no permitidos en la periferia de la misma, teniendo además en cuenta la atenuación que se produce con la distancia. No obstante se cumplirá con la legislación vigente.

#### **1.28.4 Material de seguridad y equipamiento.**

La organización promotora responsable de la construcción de la instalación deberá acopiar el material de seguridad y equipamiento auxiliar necesarios (consultar el [MO 07.P2.25, anexo b](#)).

El edificio de control se equipará con una mesa de trabajo, sillas, armario archivador, botiquín, etc.

Además se incluirán juegos de tierras portátiles, tambores de cinta de señalización, pértigas aislantes de maniobra, guantes, verificador de ausencia de tensión, banqueta aislante, etc. y todo lo necesario para la correcta operación y explotación de la subestación. Se habilitará un armario de dos puertas para incluir todo este material que se ubicará en la sala de control.

Iberdrola en base al Manual de Organización [MO 07.P2.25](#) facilitará un listado concreto con el material tipo de seguridad y equipamiento que constituye la dotación habitual para este tipo de instalación con un sistema de 132 kV de intemperie. En líneas generales se deberá acopiar la dotación que se detalla a continuación:

- 1 mesa y 1 silla.
- 4 juegos de tierras portátiles, según la NI 29.42.00, con pinza de puesta a tierra PPT- 40, longitud de cable de 12 m y grapas de puesta a tierra GPT-R20.
- 2 pértigas aislantes de maniobra tipos A54U y M3U según la [NI 29.41.01](#), que cumplirán además con la [NI 00.07.20](#).
- 1 verificador de ausencia de tensión para 132 kV según la [NI 29.43.00](#).
- 1 verificador de ausencia de tensión para 20kV según la [NI 29.43.00](#).
- 1 alfombra aislante BT 600x600 mm.
- 1 par de guantes aislantes para AT clase 3.
- 1 par de guantes aislantes para BT clase 00.
- 1 adaptador hexagonal macho a universal 20 mm.
- 2 cascos de seguridad color blanco con visera.
- 1 botiquín.
- Señalización de seguridad y zonas de trabajo tales como carteles de prohibido maniobrar, riesgo eléctrico etc. según [NI 29.00.00](#) y [MO 07.P2.26](#).
- 1 contenedor de sepiolita.

Iberdrola mantendrá este listado actualizado en la medida que evolucionen las necesidades generales y/o particulares en cuanto a Recepción, Puesta en Servicio, Operación y Explotación de las instalaciones.

#### **1.28.5 Recubrimientos de goma-silicona (RTV) para elementos aislantes.**

Este tratamiento es de aplicación en STs y STRs que presentan o pueden presentar, una problemática en los elementos aislantes de porcelana, (aparamenta en general, aisladores soporte, transformadores de potencia, tensión, intensidad, seccionadores y equipos varios) debido a la acción de la polución atmosférica y contaminación marina, y por tanto son susceptibles de aplicación de recubrimientos de goma-silicona (RTV) para paliar los efectos nocivos de las mismas.



La contaminación ambiental tiene una gran incidencia en el comportamiento de los elementos aislantes ubicados en instalaciones que están situadas en zonas de alta o muy alta polución y/o contaminación marina (Niveles D y E s/ la Norma IEC 60815), especialmente las que están situadas en el ámbito de las provincias del eje costero mediterráneo, donde es imprescindible este tratamiento.

Debido a la importancia, tanto de la calidad del producto como de la correcta aplicación de tratamiento, sólo se utilizará material normalizado por Iberdrola y se autorizará únicamente a aquellos contratistas calificados por esta compañía para su aplicación y Control de Calidad de todas las fases del proceso.

Como conclusión a este apartado dependiendo de la localización geográfica, del entorno e instalaciones próximas a la subestación, Iberdrola comunicará la necesidad de realizar sobre el equipamiento de intemperie el tratamiento de recubrimiento con goma-silicona (RTV).

### **1.28.6 Protección contra incendios.**

#### **1.28.6.1 Generalidades.**

Se acondicionará la instalación en base al [M.T. 2.60.01](#) Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones y ET-02 Sistema de Detección y Alarma de Incendios en Subestaciones no dotadas de Sistema de Extinción.

En la ingeniería e instalación del sistema de protección contra incendios se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos principales:

- Las subestaciones de nueva construcción requieren la presentación de un Proyecto, firmado por Técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, que justifique el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra incendios en los Establecimientos Industriales.
- Antes de la puesta en funcionamiento de la subestación es necesario presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente un Certificado, firmado por Técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones de protección contra incendios al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan.
- Únicamente será posible utilizar modelos de equipos de detección y extinción homologados y aceptados por Iberdrola Seguridad Patrimonial.
- El contratista proveedor e instalador del sistema de protección contra incendios deberá estar calificado por Iberdrola Seguridad Patrimonial e incluido en el listado de proveedores aceptados técnicamente.

#### **1.28.6.2 Sistema de extinción.**

En lo que se refiere al sistema de extinción al ubicarse los transformadores en intemperie no son necesarios sistemas automáticos de extinción, sino que solo se prevén sistemas manuales. En concreto se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I, apartado 6, del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios (RIPCI) y en el anexo III, punto 8, del Reglamento de Seguridad Contra incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).

El parque de intemperie se considerará como un sector susceptible de incendio adecuando la

extinción según las necesidades. Aquellos extintores que se instalen en intemperie estarán protegidos por un armario.

La dotación mínima será de:

- Parque de Intemperie: 2 extintores móviles sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B). Uno de ellos se ubicará próximo a los transformadores de potencia.
- Sala de Control: 1 extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Sala de Celdas: 1 extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kgs (Eficacia 89B).

#### 1.28.6.2.1 Sistemas complementarios antiincendios.

Los únicos elementos de la instalación que contienen materiales inflamables de suficiente volumen como para ser considerados, son los transformadores de potencia, cuyo agente dieléctrico es aceite mineral que puede considerarse un líquido de peligrosidad baja por ser su punto de inflamación superior a los 61 °C (T<sup>a</sup> inflamación aceite □□140 °C).

Tal y como se menciona en el apartado 1.18.6 para los transformadores y en previsión de un posible derrame ocasional se han previsto una serie de elementos pasivos que se describen a continuación:

- Bancada de hormigón armado dotada de una cubeta de recogida del aceite.
- Sistema de canalización del aceite dieléctrico a un receptor de emergencia donde este quedará confinado.

#### 1.28.6.3 Sistema de detección.

En lo referente a la detección de incendios, se dotará en el edificio de la instalación un sistema que deberá cubrir todas las dependencias del edificio y que estará compuesto básicamente por:

- Centralita de Incendios maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.
- Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de sistemas de la subestación: antiintrusos, ventilación, telecontrol, etc.
- Detectores opticotérmicos, los cuales se instalan en las salas de celdas.
- Detectores tecnología óptica, los cuales se instalan en sala de control y comunicaciones y en el falso suelo de ambas.

#### 1.28.6.4 Medidas de protección pasiva.

Se tendrá en cuenta la aplicación del [M.T. 2.60.01](#) en su apartado nº11 y del [M.T. 2.74.05](#) Unidades Básicas de Mano de Obra Subestaciones Protección Pasiva Contra incendios para la protección de los cables, bandejas y estructura metálica con carácter portante, mediante recubrimientos de protección contra el fuego. Se utilizarán cables de control de clase C, no propagadores de la llama ni del incendio, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida según [NI 56.30.15](#).

Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en todos los pasos de cables entre las diferentes salas del edificio y en las entradas de cables al edificio a efectos de conseguir la consiguiente sectorización entre salas.

En lo referente a los cables de potencia HEPRZ1 12/20 kV se utilizarán cables tipo "AS" según [NI 56.43.01](#) por su mayor resistencia al fuego y menor necesidad de medidas pasivas de

protección.

Adicionalmente y a efectos de mantener la sectorización entre salas y reducir las afecciones que puedan producir los incidentes en cables, se seguirán las siguientes pautas preventivas en lo referente a los recorridos de los cables en el interior del edificio:

- Disponer recorridos de los cables de potencia de forma ordenada y minimizando los cruzamientos, evitando cruces entre cables de diferente nivel de tensión y entre cables de distintos módulos de media tensión.
- Sacar los cables desde las celdas de línea de MT al exterior del edificio lo más directamente posible.
- Los cables de control se dispondrán en bandejas tanto en el falso suelo de la sala de control como en la sala de celdas, a efectos de disponer tendidos ordenados y separados de los cables de potencia.

Los trabajos específicos de dotación de medidas de protección pasiva se ejecutaran con los siguientes condicionantes:

- Solo podrán emplearse materiales y productos aprobados por Iberdrola con los espesores establecidos y definidos.
- Deberán realizarse por empresas homologadas e incluidas en el acuerdo marco de instaladores de medidas de protección pasiva contra incendios de Iberdrola Distribución.
- La empresa instaladora cumplirá lo indicado en los epígrafes 7 y 8 del [M.T. 2.74.05](#) respecto a la documentación a aportar a la finalización de los trabajos y el control de calidad e inspecciones aplicables.

### **1.28.7 Sistema de seguridad integral.**

La subestación dispondrá de un sistema de seguridad integral en base a lo contemplado en "[M.T. 2.60.01](#) Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones" compuesto por:

- Control de accesos.
- Sistema anti-intrusos.
- Circuito cerrado de televisión.
- Interfonía local y remota.
- Grabación digital y transmisión de imagen.
- Megafonía remota.
- Alimentación segura.

El sistema de seguridad se dispondrá por el perímetro de toda la instalación al efecto de dotar de una protección completa al recinto.

El proyecto del sistema de seguridad será aprobado por Iberdrola Seguridad Patrimonial en base a la normativa aplicable. El contratista instalador de dicho sistema debe estar calificado por Iberdrola a efectos de la correcta ejecución del mismo y empleo de los equipos adecuados. Así mismo, el sistema completo debe comunicarse con el Centro de Seguridad de Iberdrola.

El sistema completo será objeto de la correspondiente recepción por Iberdrola Seguridad Patrimonial.

A continuación se incluyen las referencias a los manuales técnicos de Iberdrola para el diseño



y equipamiento del sistema de seguridad:

- M.T.-100 Sistema de seguridad en subestaciones.
- M.T.-101 Cuadros eléctricos.
- M.T.-102 Canalizaciones y cableados a utilizar en instalación de seguridad.
- M.T.-103 Conjunto de control de accesos.
- M.T.-104 Instalación de sistemas de interfonía y megafonía sobre voz.
- M.T.-105 Centrales de intrusión.
- M.T.-106 Instalación de sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) y grabación.
- M.T.-107 Detección electrónica perimetral con barreras de infrarrojos (CCTV).
- M.T.-108 Manual técnico de documentación a entregar.
- M.T.-109 Manual técnico de Obra Civil.
- M.T.-110 Integración de la asociación del sistema de protección contra incendios (PCI) con el circuito cerrado de televisión (CCTV).

En el anexo planos se incluyen planos de detalle del sistema de seguridad en cuanto a diseño y elementos de los que se compone.



*El Ingeniero Técnico Industrial*  
**Javier Martínez Pérez**



**Marzo 2017**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



## **TRABAJO FINAL DE GRADO**

### **DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV DENOMINADA**

#### **ST CHESTE**

(PROVINCIA DE VALENCIA)

#### **ANEXO 1**

#### **CÁLCULOS**



## Contenido

1	NIVELES DE AISLAMIENTO .....	3
2	DISTANCIAS MÍNIMAS .....	3
2.1	Distancias fase-tierra y entre fases.....	3
2.2	Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección.....	4
3	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA .....	4
3.1	Hipótesis de cálculo para soportes de aparellaje.....	4
3.2	Material a utilizar. ....	5
3.3	Simplificaciones introducidas. ....	5
3.4	Coeficientes de seguridad.....	5
4	CÁLCULO DE LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA POR CADA NIVEL DE TENSIÓN. 6	
5	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO. ....	6
6	CÁLCULO DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	10
6.1	Introducción al cálculo del sistema de tierras. ....	10
6.2	Calculo del sistema de tierras. ....	14
7	CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.....	19

## 1 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en la ejecución de esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado tanto para los aparatos, como para las distancias en el aire, según vienen especificados en el Reglamento Sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, son los siguientes:

- En el sistema de 132 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevado para el material de 145 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 minuto.
- En 20kV de tensión de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 minuto.

## 2 DISTANCIAS MÍNIMAS

### 2.1 Distancias fase-tierra y entre fases.

El sistema de 132 kV es un sistema de tipo exterior y aislamiento al aire de acuerdo con las normas CEI aplicables.

- Con una tensión más elevada para el material de 145 kV, y seleccionado el nivel de tensión soportada a impulsos tipo rayo de 650 kV cresta, las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra en el aire son de 130 cm.

La distancia entre ejes de fases de las conexiones es de 150 cm y entre fase y tierra es de 165 cm, lo que permite mantener unas distancias superiores a las preceptuadas por el reglamento.

Para el sistema de 20 kV se distinguen dos tipos de elementos.

- Elementos bajo envolvente metálica y aislados en SF6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las normas CEI aplicables.
- Elementos situados en exterior e interior con aislamiento convencional, donde se adoptarán las distancias correspondientes a 20 kV, que son como mínimo las equivalencias al nivel de 24 kV, y serán de 22 cm a tierra y entre fases.

Las baterías de condensadores estarán protegidas por una envolvente metálica exterior puesta a tierra de forma que sea imposible un contacto directo en tensión.

Con respecto a los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre pasillos, la instrucción ITC-RAT 15, establece una altura mínima sobre el suelo de 250 cm en 20 kV y de 380 cm en 132 kV.

Por otra parte, todos los elementos en tensión, en las zonas accesibles, estarán situados a una altura, sobre el suelo, superior a 230 cm, cumpliendo de esta forma lo indicado en la ITC-RAT 15.

Como puede apreciarse en las hojas del documento 4 "planos", todas las distancias entre fases y tierra, así como la altura de embarrados puntos en tensión están dentro de las normas especificadas para este tipo de instalaciones.

## 2.2 Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección.

Según la ITC-RAT-15, los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre pasillos deberán estar a una altura mínima  $H$  sobre el suelo medida en centímetros, igual a  $H = 250 + d$ .

En el caso del parque de 132 kV:

$$H = 250 + d = 250 + 130 = 380 \text{ cm.}$$

Pudiéndose comprobar que dichas distancias se cumplen, ya que la distancia más desfavorable es 800 cm en 132 kV, superior a las mínimas exigidas.

Por otra parte, todos los elementos en tensión, en las zonas accesibles, estarán situados a una altura sobre el suelo, superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción RAT-15.

Además la distancia entre el cerramiento y las zonas en tensión es superior a:

$$B = D + 150 = 130 + 150 = 280 \text{ cm; en 132 kV.}$$

$$B = D + 150 = 22 + 150 = 172 \text{ cm; en 20 kV.}$$

Con lo que se puede comprobar que todas estas distancias mínimas son respetadas, tal y como queda reflejado en el documento nº4 "planos".

## 3 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

Todas las estructuras metálicas a emplear para soportes de aparellaje, serán normalizadas, de acuerdo a las siguientes consideraciones e hipótesis de cálculo.

### 3.1 Hipótesis de cálculo para soportes de aparellaje.

Las cargas consideradas para los soportes de aparellaje y tomadas como hipótesis de cálculo son las siguientes:

- Pesos.

Peso propio de la estructura:

Se considera como una carga lineal distribuida uniformemente en toda la estructura.

Peso del aparellaje:

Se consideran cargas puntuales aplicadas en los puntos de apoyo del aparato sobre la estructura.

Se han considerado unos aparatos típicos y se ha calculado el peso de cada uno de ellos.

- Carga excepcional.

Se podría considerar una carga excepcional aplicada sobre una de las bornas superiores del aparato debida a un golpe o una manipulación incorrecta durante montaje. Este esfuerzo se supone 200 kg aplicado en vertical. Equivale a que dos hombres estuvieran sobre el soporte montando el aparato.

### 3.2 Material a utilizar.

El material a utilizar en todas las estructuras metálicas consideradas, tanto el soporte de terminales de M.T., y tanto estructuras tubulares como de perfiles normalizados de alma llena, será acero laminado tipo S275 (equivalente a la antigua nomenclatura A42b) cuyo límite elástico es de 2.800 kg/cm<sup>2</sup>.

Para dicho material se ha definido un nivel de control intenso que corresponde con un coeficiente de minoración de valor 1,1 que lo que indica es el grado de homogeneidad del material, o dicho de otra forma, el grado de imperfección del material, considerándose que un material es perfectamente homogéneo cuando el valor de dicho coeficiente toma el valor 1.

### 3.3 Simplificaciones introducidas.

Para realizar los cálculos de las estructuras planteadas, ha sido necesario modelar la geometría de las mismas, realizándose un modelo simplificado de la realidad y estando todas las simplificaciones del lado de la seguridad.

### 3.4 Coeficientes de seguridad.

Como coeficiente de seguridad se ha incluido el valor de 1,5 para mayoración de todas las cargas anteriores.

#### 4 CALCULO DE LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA POR CADA NIVEL DE TENSION.

En el presente apartado calculamos las corrientes nominales de los distintos niveles de tensión de la subestación y justificamos los conductores utilizados para las condiciones de plena carga.

ZONA 132 kV							
Sn=	40	MVA	Potencia nominal del transformador				
U1n=	132	kV	Tensión del primario del transformador				
I (132kV)=	174,954627	A	Corriente que circulará por el lado de 132kV a plena carga del transformador				
	I < Iadm						
	CUMPLE		Conductor MT 2.71.06(11-12): Arbutus (o superior),				
			D=	26,04	mm		
			S=	402,8	mm <sup>2</sup>		
			Iadm=	800	A		
ZONA 20 kV							
U2n=	20	kV	Tensión del secundario del transformador				
I (20kV)=	1154,70054	A	Corriente que circulará por el lado de 20kV a plena carga del transformador				
	I < Iadm						
	CUMPLE		Conductor MT 2.71.06(11-12): HEPRZ1 12/20 kV 3x(3x1x400mm <sup>2</sup> ) K Al+H16				
			NI 46.43.01				
			D=	22,5675833	mm		
			S=	400	mm <sup>2</sup>		
			Iadm=	450	A		
			Iadm(terna)=	1350	A		

Como podemos observar en la hoja Excel utilizada para el calculo, los conductores escogidos cumplen la condición de soportar la corriente nominal circulante por ellos.

En la zona de 132kV se escogen conductores de S=402,8 mm<sup>2</sup> tipo Arbutus según el MT 2.71.06.

Para la zona de 20kV se escoge una terna por fase a la salida del transformador tipo HEPRZ1 12/20kV con S=400mm<sup>2</sup> según NI 46.43.01. Como podemos observar dicha terna soporta perfectamente la corriente nominal de salida del transformador.

#### 5 CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

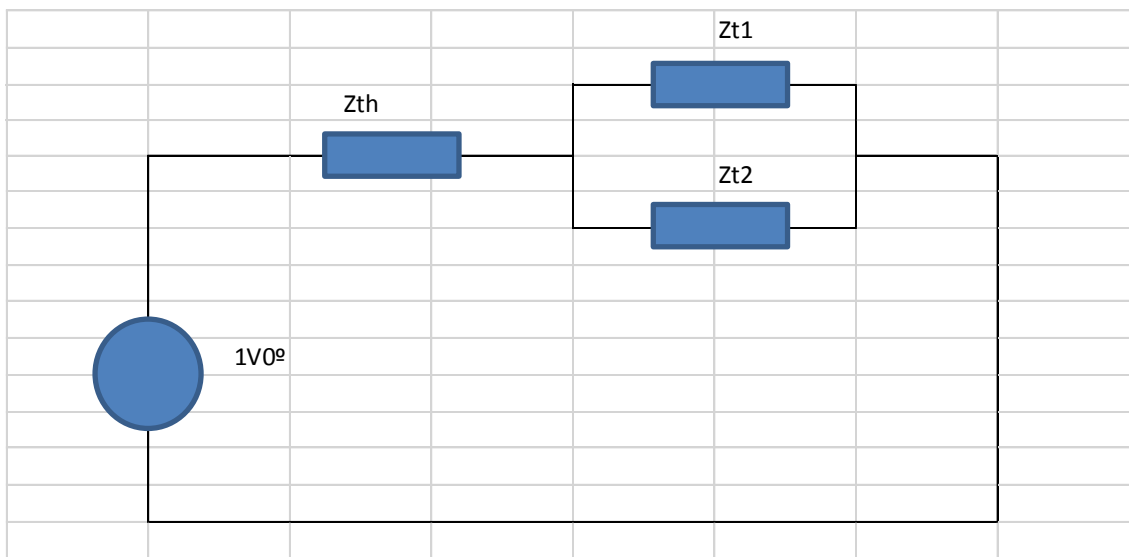
En el presente apartado se pretende justificar que la corrientes de cortocircuito que puedan presentarse dentro de nuestra instalación son perfectamente asumibles por los interruptores automáticos. Con ello justificaremos dicha aparamenta de protección utilizada y validaremos sus respectivos poderes de corte.

Parte de 132kV			
Sc <sub>c</sub> =	5000	MVA	
U <sub>max</sub> =	145	kV	
U <sub>n</sub> =	132	kV	
Neutro=	Rigido tierra		

Cortocircuito trifásico en barras de 132kV			
I <sub>cc</sub> =	21,87	kA	Interrupor automático(MT2-71-06) NI(61.00.00)
I <sub>cc</sub> <I <sub>cc</sub> (i <sub>a</sub> )	CUMPLE		
			I <sub>n</sub> = 3150 A
			I <sub>cc</sub> (i <sub>a</sub> )= 40 kA

Para calcular las próximas corrientes de cortocircuito, proponemos el método del circuito equivalente de Thévenin en los puntos de cálculo en cuestión, con el fin de que, recurriendo a los valores p.u. (POR UNIDAD), el cálculo se vuelva más sencillo.

Para realizar dichos cálculos, obtenemos un esquema eléctrico de cálculo en el cual se incluyen los dos transformadores de potencia. Con ello se busca obtener la situación más desfavorable posible de la instalación.





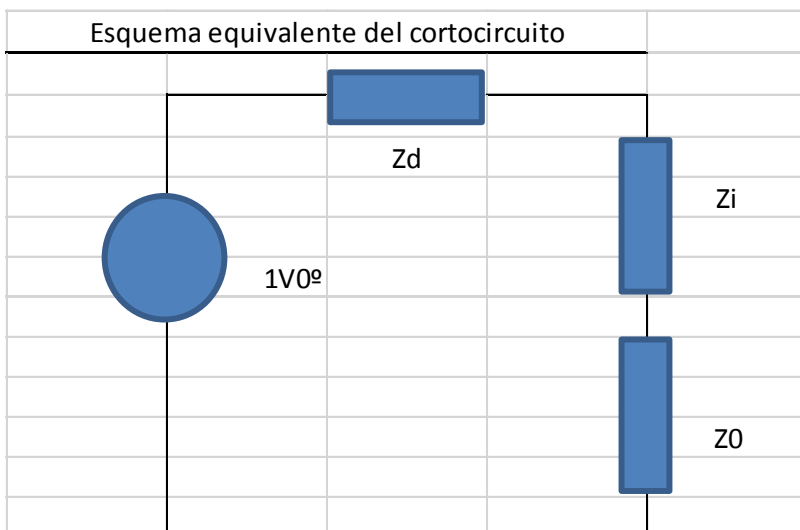
Cortocircuito trifásico en barras de 20kV					
Conversión a valores p.u.					
$S_{cc} =$	62,5	p.u.	$S_b =$	80	MVA
$Z_{th} =$	0,02	p.u.			
Cálculos			Datos transformadores de potencia		
$Z_{t1} = Z_{t2} =$	0,27	p.u.	$m =$	6,13953488	
$S_{cc}(p.u.) =$	6,45	p.u.	$S_n =$	40	MVA
$S_{cc} =$	516,13	MVA	Grupconex =	YNd11	
$I_{cc} =$	14,90	kA	$U_{cc}\% =$	13,5	%
$I_{cc} < I_{cc}(ia)$			Interrupcor automático celdas 20kV (MT2-71-06)		
CUMPLE			$I_n =$	1600	A
			$I_{cc}(ia) =$	25	kA

Como podemos observar, el poder de corte de la aparapmenta de protección queda justificada.

Para continuar con los cálculos debemos tener en cuenta la secuencia en las redes.



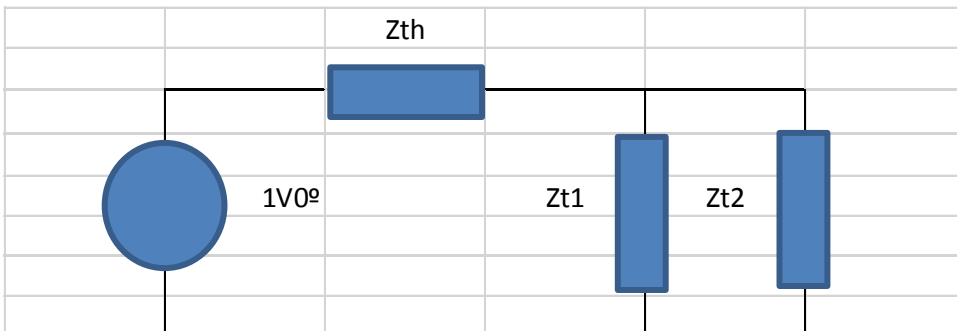
El esquema eléctrico de cálculo utilizado es el siguiente.



**Cortocircuito monofásico a tierra en barras de 132kV**

$Z_d=Z_i=$	0,02	p.u.
$Z_0=$	0,06	p.u.
Cálculo		
$Z_b=$	217,80	Ohm
$I_{cc}=$	10,50	kA

Para el cálculo del cortocircuito bipolar a tierra en barras de 132kV obtenemos el siguiente esquema eléctrico de cálculo y valor de corriente.



**Cortocircuito bipolar a tierra en barras de 132kV**

$I_{cc}=$	10,00	kA
-----------	-------	----

Por último para el cálculo del circuito bipolar sin contacto a tierra en barras de 132kV obtenemos el siguiente valor.

**Cortocircuito bipolar sin contacto a tierra en barras de 132kV**

$I_{cc}=$	18,94	kA
-----------	-------	----

## 6 CÁLCULO DEL SISTEMA DE TIERRAS.

En el presente cálculo se comprueba el diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra de la subestación en cuanto al cumplimiento de las tensiones de paso y contacto se refiere.

A su vez se busca afirmar la necesidad de la acera perimetral a la parcela de la presente instalación y la necesidad o no de la instalación de piquetas hincadas.

Todo ello, por supuesto, mediante la parametrización de las tensiones de paso y contacto y su idoneidad reglamentaria.

### 6.1 Introducción al cálculo del sistema de tierras.

Toda instalación eléctrica, por ejemplo, una subestación, deberá disponer de una instalación de tierra diseñada para que las personas queden sometidas, como máximo, a las tensiones de paso y contacto que resulten de la aplicación de las fórmulas siguientes.

$$U_c = U_{ca} * [1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 * Z_B}] = U_{ca} * [1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 * \rho_s}{1.000}] \quad (1)$$

$$U_p = U_{pa} * [1 + \frac{2 * R_{a1} + 2 * R_{a2}}{Z_B}] = 10 * U_{ca} [1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * \rho_s}{1.000}] \quad (2)$$

En caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso del acceso:

$$U_{p,acceso} = 10 * U_{ca} * [1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * \rho_s + 3 * \rho_s^*}{1.000}] \quad (3)$$

Donde  $\rho_s$ ,  $\rho_s^*$ , son las resistividades del terreno en el que se apoya cada pie.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón), pero de pequeño espesor, se debe tener en cuenta la resistividad del terreno, para lo cual se multiplicará el valor de resistividad de esta capa por un coeficiente reductor  $C_s$ .

El objetivo final del proyecto de la instalación de puesta a tierra es comprobar si los valores de las tensiones de contacto y paso que pueden presentar en la instalación ( $U_c$ ,  $U_p$ ) son menores que los máximos admisibles calculados según las ecuaciones (1), (2) y (3).

Al circuito de puesta a tierra de la subestación se deben conectar múltiples elementos, tales como los cables de tierra de las líneas aéreas, pórticos, soportes y elementos metálicos de la subestación, envolventes metálicas como las de los transformadores, puntos de neutro que se deban poner a tierra, armaduras metálicas de las cimentaciones, protecciones de sobretensiones y pantallas de los cables subterráneos de alta tensión.

De acuerdo con la guía IEEE Standard 80, para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de una malla con picas, enterrada en un terreno de resistividad uniforme a una profundidad superior a 0,25 m pero inferior a 2,5 m, se puede utilizar la siguiente expresión.

$$R_g = \rho * \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20} * A} * \left( 1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \quad (4)$$

Donde,

$\rho$ : Resistividad media total del terreno donde se ubica la subestación.

L: Longitud total del conductor enterrado (incluidas picas).

A: Superficie cubierta por la red de tierras.

H: Profundidad de la malla de tierra.

A continuación se explica dónde se producen y cómo se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto ( $U'_p$ ,  $U'_c$ ) en una subestación, utilizando como referencia la guía IEEE Std. 80-2000.

Para una subestación cuya puesta a tierra esté formada por una malla de varias retículas iguales, el valor mayor de la tensión de contacto,  $U'_c$ , se produce en el centro de la malla de una de las retículas de las esquinas. El valor mayor de la tensión de paso,  $U'_p$ , a una distancia de 1 metro, medido en diagonal, hacia el exterior de dicha retícula.

Tensión de contacto en la subestación,  $U'_c$ .

$$U'_c = \frac{\rho * K_m * K_i * I_g}{L_M} \quad (5)$$

Tensión de paso en la subestación,

$$U'_p = \frac{\rho * K_s * K_i * I_g}{L_s} \quad (6)$$

Donde:

$\rho$ : Resistividad media del terreno donde se ubica la subestación.

$I_g$ : Intensidad de puesta a tierra máxima que puede circular por la red de tierras de la subestación.

$K_m$ : Factor geométrico de espaciado de conductores para tensión de contacto.

$K_i$ : Factor de corrección por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos de la malla.

$K_s$ : Factor geométrico de espaciado de conductores para tensión de paso.

$L_M$ : Longitud efectiva de la red de conductores enterrados para tensión de contacto.

$L_s$ : Longitud efectiva de la red de conductores enterrados para tensión de paso.

La corriente  $I_g$  que circula por la malla de tierra de la subestación es solo una fracción de la intensidad de defecto a tierra debido a dos efectos:

- Como a la tierra de la subestación se conectan los cables de tierra de las líneas aéreas o las pantallas de los cables aislados que parten o llegan a la subestación, una parte de la corriente de defecto circula por los cables de tierra o las pantallas hacia fuera de la subestación retornando a tierra por las puestas a tierra de otras subestaciones lejanas distintas de la malla de la subestación que se proyecta.

- La resistencia de puesta a tierra de la malla de la subestación queda en paralelo con la impedancia de cadena infinita de línea de las líneas que salen o llegan a la subestación. En una línea aérea esta impedancia representa el cable de tierra que se pone a tierra en cada uno de los apoyos de la línea.

Para el cálculo de  $K_m$ ,  $K_s$ ,  $K_i$ ,  $L_M$  y  $L_s$ :

$$K_m = \frac{1}{2 * \pi} * \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16 * h * d} + \frac{(D + 2 * h)^2}{8 * D * d} - \frac{h}{4 * d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} * \ln \left( \frac{8}{\pi * (2 * n - 1)} \right) \right] \quad (7)$$

Donde:

D: Separación media entre conductores de la red de tierras.

d: Diámetro de los conductores de la red de tierras.

h: Profundidad de enterramiento de la red horizontal.

Para redes con picas distribuidas  $K_i=1$ .

En caso de mallas sin picas:

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$

Donde, n, representa el número equivalente de conductores en paralelo que forman la malla, y que, para mallas de tierra con forma cuadrada o rectangular, se calcula como sigue:

$$n = \frac{2 * L_C}{L_P} * \sqrt{\frac{L_P}{4 * \sqrt{A}}}$$

Donde:

$L_C$ : Longitud total de los conductores enterrados que forman la malla de tierra (excepto picas).

$L_P$ : Longitud perimetral de la red.

A: Área de la malla de tierra de la subestación.

Por último:

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}}$$

Con  $h_0 = 1\text{m}$  (profundidad de referencia de las mallas de tierra).

$$K_s = \frac{1}{\pi} * \left[ \frac{1}{2 * h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} * (1 - 0,5^{n-2}) \right] \quad (8)$$

$$K_i = 0,644 + 0,148n \quad (9)$$

Para mallas de tierra sin picas:

$$L_M = L_C + L_R \quad (10)$$

Para mallas de tierra con picas:

$$L_M = L_C + [1,55 + 1,22 * \frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}] * L_R \quad (11)$$

Donde:

$L_C$ : Longitud total de los conductores enterrados que forman la malla de tierra (excepto picas).

$L_R$ : Longitud total de todas las picas enterradas.

$L_r$ : Longitud de cada pica.

Longitud efectiva de la red de conductores enterrados para tensión de paso:

$$L_S = 0,75 * L_C + 0,85 * L_R \quad (12)$$



6.2 Cálculo del sistema de tierras.

DATOS INICIALES	
65 m	Lx: Longitud malla horizontal
80 m	Ly: Longitud malla vertical
0,6 m	h: Profundidad del enterramiento de la malla.
5 m	D: Lado del cuadrado de la malla.
60 Ohm*m	p: Resistividad del suelo.
150 Ohm*m	pr: Resistividad del terreno exterior.
8400 A	3Io: Corriente de cortocircuito unipolar a tierra.
3 s	tf: Duración de la falta.

SECCIÓN Y DIÁMETRO DEL CONDUCTOR DE TIERRA	
Densidad máxima del conductor (A/mm <sup>2</sup> )	160
Admitiendo que Tc = 300 °C ->	1,2
S=	43,75 mm <sup>2</sup>
Miramos en la tabla de la derecha y escogemos conductor:	
	<b>C-150</b>
S=	147,1 mm <sup>2</sup>
d=	15,75 mm
	0,01575 m
Según MT mínimo 150mm <sup>2</sup>	

SECCIÓN Y DIÁMETRO DEL CONDUCTOR DE TIERRA		Características esenciales de los cables de cobre												
Densidad máxima del conductor (A/mm <sup>2</sup> )	Admitiendo que Tc = 300 °C ->	Designación	Sección mm <sup>2</sup>	N° de alambres	Diámetro		Masa lineal kg/km	Resistencia a la tracción daN	Resistencia eléctrica a 20° Ω/km	Módulo de elasticidad daN/mm <sup>2</sup>	Coeficiente de dilatación lineal °C <sup>-1</sup> x 10 <sup>-6</sup>	Densidad de corriente A/mm <sup>2</sup>	Intensidad de corriente A	Código
					Alambre mm	Conductor mm								
S=	43,75 mm <sup>2</sup>	C 35	34,9	7	2,52	7,56	317	1.342	0,5290	10.100	17	5,75	201	5410035
Miramos en la tabla de la derecha y escogemos conductor:		C 50	49,5	7	3,00	9,00	449	1.902	0,3720			5,10	252	5410050
	<b>C-150</b>	C 95	94,8	19	2,52	12,60	864	3.525	0,1960			4,05	384	5410095
S=	147,1 mm <sup>2</sup>	C 150	147,1	37	2,25	15,75	1.344	5.585	0,1242			3,43	505	5410150
d=	15,75 mm	C300	304,2	61	2,52	22,68	2.791	10.401	0,0603			2,74	834	5410300
	0,01575 m	C 500	490,6	61	3,20	28,80	4.501	16.772	0,0374			2,30	1.128	5410500
Según MT mínimo 150mm <sup>2</sup>														

Características esenciales de los cables de cobre

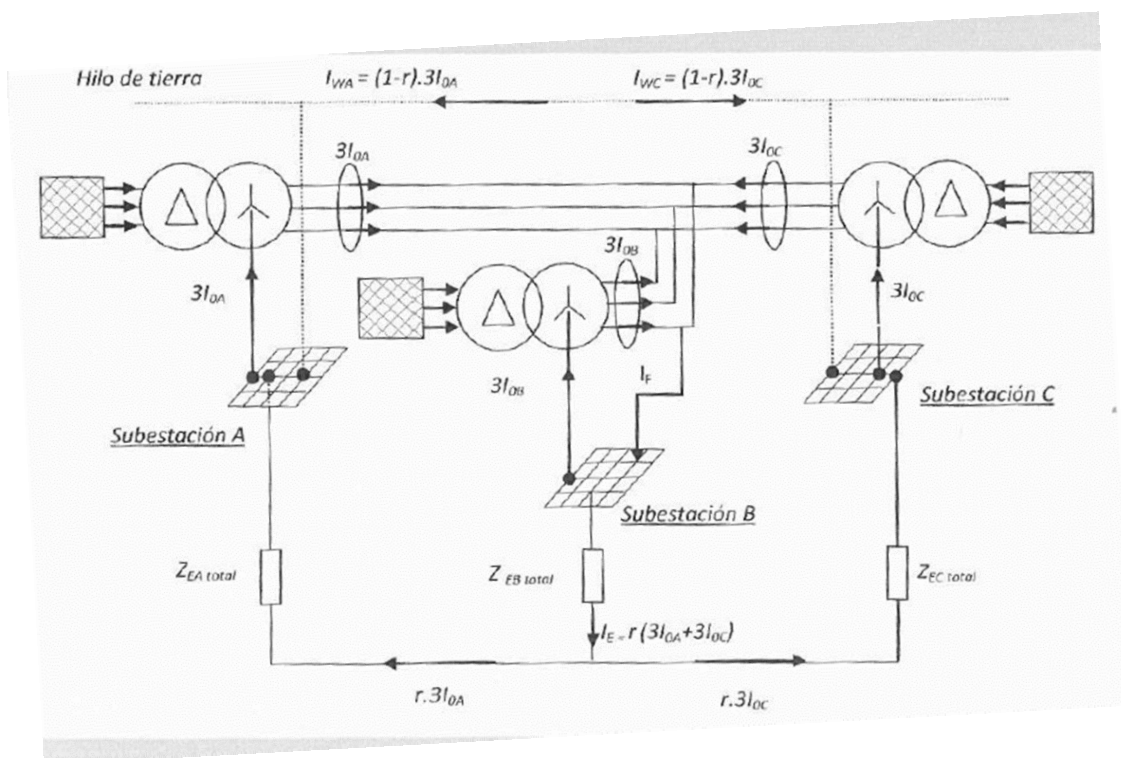
Designación	Sección mm <sup>2</sup>	N° de alambres	Diámetro		Masa lineal kg/km	Resistencia a la tracción daN	Resistencia eléctrica a 20° Ω/km	Módulo de elasticidad daN/mm <sup>2</sup>	Coeficiente de dilata- ción lineal °Cx10 <sup>-6</sup>	Densidad de corriente A/mm <sup>2</sup>	Intensidad de corriente A	Código
			Alambre mm	Conductor mm								
C 35	34,9	7	2,52	7,56	317	1.342	0,5290	10.100	17	5,75	201	5410035
C 50	49,5	7	3,00	9,00	449	1.902	0.3720			5,10	252	5410050
C 95	94,8	19	2,52	12,60	864	3.525	0,1960			4,05	384	5410095
C 150	147,1	37	2,25	15,75	1.344	5.585	0,1242			3,43	505	5410150
C300	304,2	61	2,52	22,68	2.791	10.401	0,0603			2,74	834	5410300
C 500	490,6	61	3,20	28,80	4.501	16.772	0,0374			2,30	1.128	5410500

CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO SEGÚN ITC-RAT 13											
Para el tiempo de actuación de las protecciones de	3	tenemos según la tabla 2 de la ITC-RAT 13	Vca=	87	V	Vpa=	870	V			

Duración de la corriente de falta, t <sub>F</sub> (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U <sub>ca</sub> (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

CÁLCULO DE LAS RESISTIVIDADES APARENTES:	
<i>Interior de la subestación (zonas con recubrimiento de grava):</i>	
Esesor grava:	0,1 m
p resistividad para la capa superficial de grava (excepto pasillos):	3000 Ohm*m
Cs=	0,660523
ps,aparente,grava=	1981,5686 Ohm*m
<i>Viales de la subestación (asfaltados):</i>	
Esesor asfalto:	0,1 m
p para la capa superficial de asfalto (pasillos subestación):	5000 Ohm*m
Cs=	0,657752
ps,aparente,asfalto=	3288,7582 Ohm*m
<i>Perímetro de la subestación (sin acera):</i>	
ps,terreno=	150 Ohm*m
<i>Perímetro de la subestación (con acera de hormigón):</i>	
Esesor de la acera:	0,1 m
p para la acera perimetral de hormigón (valla de acceso):	2500 Ohm*m
Cs=	0,674379
ps,aparente,hormigón=	1685,948 Ohm*m

Por supuesto, debemos saber que para el cálculo de dichas tensiones, hemos considerado el siguiente esquema como representativo del reparto de las corrientes ante un defecto a tierra.



CÁLCULO DE LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS TENSIONES DE CONTACTO Y PASO:	
Ra1=	2000 Ohm
<i>Interior de la subestación (excepto viales):</i>	
Uc=	432,5947 V
Up=	14693,79 V
<i>En los viales de la subestación:</i>	
Uc=	603,1829 V
Up=	21517,32 V
<i>En el perímetro vallado de la subestación sin construir una acera:</i>	
Uc=	193,575 V
Up=	5133 V
<i>El el perímetro vallado de la subestación con acera de hormigón:</i>	
Uc=	394,0162 V
Up=	13150,65 V

$$V_C = V_{Ca} \left( 1 + \frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s \right)$$

$$V_P = 10 V_{Ca} \left( 1 + \frac{2 R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right) =$$

DISEÑO INICIAL	
En diseño previo el lado de cada cuadrado de la retícula será de	5 m
La longitud total de conductor enterrado	Lc= 2270 m
RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	
Empleamos la fórmula de Sverak:	$R_g = \rho \left[ \frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$
Rg=	0,391861 Ohm

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA CORRIENTE POR EL SISTEMA DE TIERRA	
La corriente total a través de tierra en el punto de cortocircuito de la subestación B:	
Factor de reducción de las líneas aéreas:	r= 0,85
Impedancia de cadena infinita de las líneas aéreas:	ZP= 2,8 Ohm
IE=	7140 A
ZEB total=	0,3061653 Ohm
El módulo de la elevación del potencial de la malla de la subestación:	
UE=	2186,0201 V
Por lo tanto, el módulo de la intensidad que circula por la malla de tierra:	
Ig=	5578,557 A

DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DE PASO Y CONTACTO PRESENTES EN LA SUBESTACIÓN			
<u>CÁLCULO DE Km:</u>			
n=	15,697338	Kii=	0,644593
			Kh= 1,264911
		Km=	0,668414
<u>CÁLCULO DE Ks:</u>			
		Ks=	0,435019
<u>CÁLCULO DE Ki:</u>			
		Ki=	2,967206
<u>LONGITUD EFECTIVA DE LA RED DE CONDUCTORES ENTERRADOS PARA Uc SIN PICAS (Lr=0):</u>			
		Lm=	2270 m
<u>LONGITUD EFECTIVA DE LA RES DE CONDUCTORES ENTERRADOS PARA Up:</u>			
		Ls=	1702,5 m
<u>U'c y U'p:</u>			
		U'c=	292,4425 V
		U'p=	253,7708 V

COMPROBACIÓN DE QUE U'c y U'p SON MENORES QUE LAS MÁXIMAS ADMISIBLES				
<u>TENSIONES DE CONTACTO (V)</u>				
Condición	U'c	<	Uc	
	292,4425		432,59471	Cumple Interior de la subestación con recubrimiento de grava.
	292,4425		603,18294	Cumple Viales de la subestación con recubrimiento de asfalto.
	292,4425		193,575	Incumple Valla de la subestación sin construir acera.
	292,4425		394,01618	Cumple Valla de la subestación con acera de hormigón.
<u>TENSIONES DE PASO (V)</u>				
Condición	U'p	<	Up	
	253,7708		14693,788	Cumple Interior de la subestación con recubrimiento de grava.
	253,7708		21517,318	Cumple Viales de la subestación con recubrimiento de asfalto.
	253,7708		5133	Cumple Valla de la subestación sin construir acera.
	253,7708		13150,647	Cumple Valla de la subestación con acera de hormigón.

Como podemos observar, las tensiones de paso y contacto están dentro de los valores admisibles, siempre y cuando se instale la acera perimetral.

También podemos comprobar la no necesidad de instalación de picas hincadas, ya que, sin ellas, los valores obtenidos son admisibles.

## 7 CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.

En el presente estudio se pretende justificar los niveles máximos de magnetismo producidos en la nueva subestación transformadora ST CHESTE.

Según las prescripciones del nuevo Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Se debe diseñar la instalación para que los campos magnéticos producidos por la circulación de corriente a 50 Hz en el exterior de la instalación, sean inferiores a los valores establecidos en el Real Decreto 1066/2001. Dicha normativa indica que para una frecuencia industrial de 50Hz, el límite establecido es de 100µT.

Para ello se consideran dos lugares críticos de exposición magnética al público, la entrada de las líneas aéreas y las líneas de media tensión a la salida del transformador.

Comenzamos calculando las corrientes que circularán por cada lado de tensión.

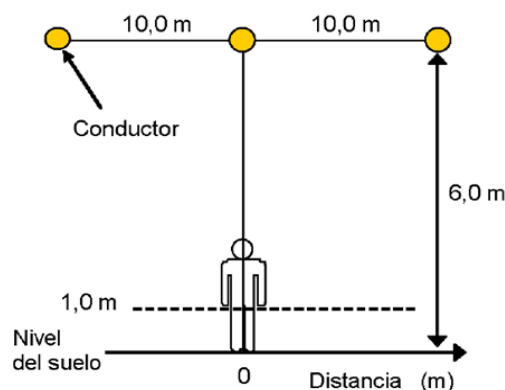
nº=	1	nº de línea de entrada
I(132kV)=	174,954627	A
I(20kV)=	1154,70054	A

Comenzamos con el cálculo de los campos magnéticos en la entrada de la línea de 132kV.

Para ello debemos saber la disposición de las fases y el esquema físico de cómo está dispuesta la línea.

Para el cálculo hemos tenido en cuenta la altura del pórtico, por lo que los valores de campo magnéticos obtenidos serán más desfavorables.

Disposición de fases		
R	S	T



Las distancias representadas en dicho dibujo esquemático no son las reales de nuestra instalación. Simplemente sirve para dar una idea previa del punto en el cual se va a calcular el campo magnético.

Teniendo en cuenta la disposición y las distancias del cableado en el pórtico de la instalación, podemos calcular el campo magnético engendrado por las corrientes circulantes por cada conductor. Para ello debemos utilizar la ley de Biot-Savart.

$$B_x = \frac{\mu_0}{2 * \pi} * \sum_{i=1}^k \frac{I_i * y_i}{x_i^2 + y_i^2} (T)$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2 * \pi} * \sum_{i=1}^k \frac{I_i * x_i}{x_i^2 + y_i^2} (T)$$

Con lo que para el pórtico de la presente instalación.

Parte de 132kV:					
dys=	9	m	Distancia entre el suelo y el conductor más cercano a este.		
dx=	1,45	m	Distancia entre conductores horizontales		
dym=	1	m	Distancia entre el suelo y el punto de medición		

Por lo tanto, para esta disposición obtenemos el siguiente campo magnético.

Parte 132 kV:					
Bx1=	-2,808E-07	T	By1=	9,36067E-06	T
	Bt=	9,36488E-06	T		
	Bt=	9,36488099	μT		
		Bt<100μT			
		<b>CUMPLE</b>			

El siguiente paso es realizar el cálculo para la parte de 20kV. Esta se realizará mediante las mismas leyes físicas, pero teniendo en cuenta la disposición de los conductores de media tensión. En este caso estudiamos la salida del transformador por ser la que consideramos más desfavorable. Esto es debido a que las fases de la salida del transformador se encuentran juntas y en paralelo, sin realizar agrupaciones de distintas fases para mitigar el campo magnético emitido.

Parte de 20kV:					
dx=	1	m	Distancia en horizontal al punto de medición		
dy=	0,5	m	Distancia entre conductores		

Con lo que el campo magnético obtenido en la parte de media tensión.



Parte 20 kV:		
Bx=	-1,219E-05	T
By=	0,00015492	T
Bt=	0,0001554	T
Bt=	155,398807	μT
	Bt<100μT	
	<b>INCUMPLE</b>	

El campo magnético de la parte de 20 kV es superior al exigido por normativa, pero debemos tener en cuenta que el punto de medición está a 1m del transformador 132/20 kV. Este transformador se encuentra dentro de una instalación aislada de gente. Además, solo con aumentar la distancia de medición, y estando aún dentro de la instalación, podemos reducir el valor del campo magnético por debajo del límite normativo.

Parte de 20kV:					
dx=	2	m	Distancia en horizontal al punto de medición		
dy=	0,5	m	Distancia entre conductores		
Bt=	84,0878293	μT			
	Bt<100μT				
	<b>CUMPLE</b>				

Como podemos observar, el campo magnético obtenido en cada una de las partes es inferior al exigido por normativa. Debemos tener en cuenta que el mayor campo magnético generado es por la parte de media tensión, y que el punto de cálculo se encuentra dentro de la instalación, la cual no es transitable para el público general. Con ello, sabemos que la magnitud del campo magnético fuera de la instalación es menor al calculado. Además la ST CHESTE no se encuentra en una zona de concurrencia pública, sino en un terreno apartado de zonas urbanas.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
**DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV**  
**DENOMINADA**

**ST CHESTE**

(PROVINCIA DE VALENCIA)

**DOCUMENTO 2**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**El Ingeniero Técnico Industrial**  
**Javier Martínez Pérez**



Valencia, Marzo de 2017

## Contenido

1.	OBJETO.....	3
2.	ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	3
3.	DISPOSICIONES GENERALES.....	4
3.1	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	4
3.2	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	4
3.3	CÓDIGOS Y NORMAS.....	4
3.4	CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	5
4.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL.....	5
4.1	RELLENOS.....	5
4.2	HORMIGONES.....	5
4.3	ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	6
4.4	MORTEROS.....	6
4.5	CEMENTOS.....	7
4.6	AGUA.....	7
4.7	ARMADURAS.....	7
4.8	PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO.....	8
4.9	MATERIALES SIDERÚRGICOS, CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS.....	8
4.10	MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	8
5.2	HORMIGONES.....	9
5.3	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.....	10
5.4	ARMADURAS.....	10
5.5	LAMINADOS.....	10
5.6	ENCOFRADOS.....	10
5.7	PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO...	11
5.8	EMBARRADOS Y CONEXIONES.....	11
1.1	Embarrados de cable y derivaciones.....	11
5.9	APARAMENTA.....	11
5.11	TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA.....	12
5.12	BATERÍA DE CONDENSADORES.....	13
5.13	CELDAS BLINDADAS DE MT.....	13
5.14	CABLES DE POTENCIA.....	14
5.15	CABLES DE FUERZA Y CONTROL.....	14
5.16	PUESTA A TIERRA.....	14
5.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	14
6.	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	17
1.	Medición y comprobaciones.....	17

## 1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

## 2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
NI:	Normas de Iberdrola.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media tensión.
BT:	Baja tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
EHE-08:	Instrucción de Hormigón Estructural 2008
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

### 3. DISPOSICIONES GENERALES

#### 3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además se tendrá en cuenta la normativa:

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

Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.

Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.

RD 614 / 2001 "Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".

RD 1627 / 1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.

Manuales de Organización de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

#### 3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

Así mismo, el conjunto de medidas, planes y acciones se encuentran reflejados en la GUÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RED "G-DD.G4.01".

#### 3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición ó revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Reglamento Electrotécnico para BT. (RD 842/2002, de 2 de Agosto).

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT.

Normas “UNE”, “IEC” y aplicables.

MT y ET de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN aplicables.

MT, MO y NI de IBERDROLA aplicables.

CTE aplicables.

Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC- 08).

□ EHE-08.

Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.

NLT.

Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.

### **3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA**

Serán las que vengan reflejadas en las Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la contratación de obras y servicios NI 00.13.11 Edición 6ª de Julio de 2010, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación. Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

## **4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL**

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto. Respecto a la obra civil, se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

### **4.1 RELLENOS**

El material de relleno será el apropiado según normativa, y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa.

### **4.2 HORMIGONES**

La composición del hormigón cumplirá lo indicado en el artículo 31º de la EHE-08, y será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm<sup>2</sup>, cumpla las especificaciones del artículo 39º de la instrucción mencionada.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,50.

Dadas las particulares condiciones de uso de los viales de	F <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	USO EN
HA-25/B/20/Ila	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, etc.
HM-20/B/40/Ila	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, viales, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.
HM-10/B/40/Ila	10	Hormigones de limpieza, rellenos, etc.

### 4.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacticidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 28º de la EHE-08.

### 4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas se rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>.

Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de  $f_m$  supuesto.



El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

#### 4.5 CEMENTOS

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, "cemento de la clase resistente 32,5 N/mm<sup>2</sup> o superior", se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en la RC-03 y artículo 26º de la EHE-08.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de cemento	Dosificación
H. en masa	C. comunes C. para usos especiales	-
H. armado	C. comunes	Mínimo 275Kg/ m <sup>3</sup> de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300Kg/ m <sup>3</sup> de cemento

#### 4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 27º de la EHE-08. No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

Un PH  $\geq$  5.

Contenido de sulfato  $\leq$  1g/l.

Contenido de Ion Cloro  $\leq$  3g/l para HA ó HM y  $\leq$  1g/l para HP.

Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad  $\leq$  15g/l.

#### 4.7 ARMADURAS

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

Barras corrugadas designadas en la tabla 32.2.a del artículo 32º de la EHE-08 como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 32.3 del artículo 32º de la EHE-08 como B 500 T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

#### **4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

#### **4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS, CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS**

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras cumplirá las siguientes instrucciones:

Especificación Técnica de Construcción de Obra Civil de Subestaciones (DS7101- ET-03.000623.00056).

Especificación Técnica de Montaje de Estructuras Metálicas y de Soportes de Aparata en Subestaciones. (DS7102-ET-03.000623.00058).

Especificación Técnica de Montaje Electromecánico de Subestaciones. (DS7103-ET-03.000623.00060).

Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia. (DS7104-ET-03.000623.00062).

Especificación Técnica de Tendido y Conexión de Cables de Fuerza y de Control, y Montaje de Cuadros de Control en Subestaciones. (DS7105-ET- 03.000623.00064).

#### **4.10 MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

##### **5.1.1 Desbroce y limpieza del terreno**

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

### 5.1.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

### 5.1.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

Terrenos sin firme existente.

Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norm

a UNE 103.501/94.

### 5.1.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, sub.bases granulares, redes de drenaje...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN.

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículos 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, poli(cloruro de vinilo), polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

## 5.2 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que

se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2° C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0° C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C.

Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón. Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE-08.

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

### **5.3 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

### **5.4 ARMADURAS**

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE en vigor.

### **5.5 LAMINADOS**

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

### **5.6 ENCOFRADOS**

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

## 5.7 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

Estrobo y elevación de las estructuras.

Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.

Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

## 5.8 EMBARRADOS Y CONEXIONES

### 1.1 Embarrados de cable y derivaciones

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

Embarrados rígidos de tubo o pletina

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

Conexiones

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

## 5.9 APARAMENTA

### 5.10.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF<sub>6</sub>.

La casa constructora del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

### 5.10.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

### 5.10.3 Resto de la aparamenta

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los **transformadores de medida**, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los TI además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En las **autoválvulas**, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

## 5.11 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.

Montaje de accesorios y bornas.

Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.

Recepción final.

Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.

Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.

Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.

Se procederá a la rotura de vacío.

Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

## 5.12 BATERÍA DE CONDENSADORES

### A. Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de los mismos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las **antiguas**, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los trafos de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

### B. Modernas:

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las **modernas**, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

## 5.13 CELDAS BLINDADAS DE MT

Se realizarán las siguientes operaciones:

Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.

Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.

Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.

Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.

Puesta a tierra.



Pruebas funcionales de maniobra y control.

#### **5.14 CABLES DE POTENCIA**

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

#### **5.15 CABLES DE FUERZA Y CONTROL**

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

Plan de tendido y conexionado.

Tendido.

Conexionado.

Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

#### **5.16 PUESTA A TIERRA**

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapaná ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN.

### **5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará la Especificación Técnica de Construcción de Obra Civil de Subestaciones (DS7101-ET-03.000623.00056).

### **Replanteos**

Los errores máximos permitidos serán:

Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones .....2 mm

Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos..... 1 mm

- En nivelación de bases de cimentaciones.....1 mm
- En nivelación de carreteras y viales.....5 mm
- En nivelación de explanada .....20 mm

### **Movimientos de tierras**

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT ó UNE.

### **Hormigón**

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE-08, de acuerdo a la mencionada instrucción:

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el CONTRATISTA especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

### **Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado**

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

Calidad del Hormigón.

Calidad del acero.

Dimensiones y tolerancias.

Solicitaciones.

Precauciones durante su montaje.

Armaduras

Verificación de la sección equivalente.

Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.

Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.

Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas son:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
<b>Aplomado</b>	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ ‰}$ de la altura	
<b>Nivelación</b>	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (* )Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5 \text{ mm}$	Horizontal: $\pm 3 \text{ ‰}$ de la longitud
<b>Alineación</b>	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro , $< 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante pernos)		

<p><b>Flecha</b></p>		<p><math>\pm</math> altura/1000 <math>\leq</math> 15 mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)</p>	<p><math>\pm</math> Longitud/1000 <math>\leq</math> 10 mm (F. entre ejes de apoyo)</p>
----------------------	--	---	--

Notas:

Encarado de pilares para estructuras:  $\pm 3 \%$  del eje de alineación.

Longitud del dintel:  $\pm 5$  mm (En los casos que tenga junta de dilatación  $\pm 15$  mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el Apartado 3.2 del presente documento.

## 6. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Guía de Construcción de ISUB G-DS-3.0.01.

### 1. Medición y comprobaciones

Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.

Medida de aislamiento de cables y del aparellaje de AT.

Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los trafos y aislamiento de los bobinados.

Polaridad de los TI.

Timbrado de cables de control.

### 2. Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión

Pruebas funcionales de seccionadores.



Pruebas funcionales de interruptores.

Pruebas funcionales de transformadores de potencia.

Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.

Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.

### **3. Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT**

Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.

Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.

Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.

Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.

Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

Los protocolos de pruebas realizadas.

Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
**DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV**  
**DENOMINADA**

**ST CHESTE**

(PROVINCIA DE VALENCIA)

**DOCUMENTO 3**

**PRESUPUESTO**

El Ingeniero Técnico Industrial  
Javier Martínez Pérez



Valencia, Marzo de 2017

**SUBESTACION CIUDAD CIRCUITO****PRESUPUESTO POR CAPITULOS**

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>SISTEMA DE 132 kV</b>				
1.1.1	5,00	Suministro y montaje de interruptor tripolar de 145 kV, mando tripolar incluyendo accesorios, conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, totalmente terminado.	25.078,73 €	125.393,63 €
1.1.2	2,00	Suministro y montaje de seccionador tripolar de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico de 145 kV con cuchillas de puesta a tierra, con los reenvíos necesarios para mando tripolar, accesorios , incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	9.851,63 €	19.703,25 €
1.1.3	6,00	Suministro y montaje de seccionador tripolar de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico de 145 kV, con los reenvíos necesarios para mando tripolar, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	8.509,61 €	51.057,64 €
1.1.4	6,00	Suministro y montaje de pararrayos de 132 kV de óxido de zinc, según características indicadas en la especificación. Tensión asignada 120 kV. Incluso suministro y montaje de base aislante y contador de descargas. Incluye todos los accesorios, conexión con cable aislado al contador y conexión con el cable de tierra preparado en la fundación, totalmente terminado.	1.801,09 €	10.806,52 €
1.1.5	15,00	Suministro y montaje de transformador de intensidad de 145 kV con todos sus accesorios, incluso caja para centralización de circuitos de intensidad colocada en soporte, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado.	4.477,26 €	67.158,84 €
1.1.6	6,00	Suministro y montaje de transformador de tensión inductivo de 145 kV con todos sus accesorios, Incluso caja para centralización de circuitos colocada en soporte, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación etc., de forma que [quede perfectamente terminado.	4.960,63 €	29.763,76 €
1.1.7	12,00	Suministro y montaje de aisladores soporte C4-650 para embarrado 132 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación etc., de forma que quede perfectamente terminado.	484,68 €	5.816,16 €
1.1.8	2,00	Suministro y montaje de transformador de tensión capacitivo 145 kV, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación etc., de forma que quede perfectamente terminado.	4.572,30 €	9.144,59 €
1.1.9	6,00	Suministro y montaje de cadenas de aisladores 132 kV, incluidas las conexiones. ..etc., de forma que quede perfectamente terminado	443,16 €	2.658,94 €

**TOTAL 321.503,32 €**

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
-----	------	-------------	-----------------	--------------

**TRAFO DE POTENCIA Y REACTANCIA**

<b>SUMINISTRO</b>				
1.2.1	2,00	Transformador trifásico en baño de aceite de 132/20 kV para intemperie, de servicio continuo con refrigeración ONAN/ONAF , potencia asignada 20/ 40 MVA, grupo de conexión YNd11 provisto de regulación de tensión en carga para 19 tomas en el arrollamiento de alta.	260.529,28 €	521.058,55 €



1.2.2	2,00	Reactancia para puesta a tierra de transformador de potencia de 20 kV, 500 A 30 S, más resistencia de puesta a tierra de 20 kV, 500 A. Con todos sus accesorios, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación , etc., de forma que quede perfectamente terminado	13.029,14 €	26.058,28 €
1.2.3	2,00	Batería de condensadores 20 kV de 4800 kVAr preparados en la fundación .etc., de forma que quede perfectamente terminado.	16.574,32 €	33.148,64 €
<b>MONTAJE</b>				
1.2.4	2,00	Transformador trifásico en baño de aceite de 132/20 kV para intemperie. de servicio continuo con refrigeración ONAN/ONAF , potencia asignada 20/40 MVA, grupo de conexión YNd11 provisto de regulación de tensión en carga para 19 tomas en el arrollamiento de afta.	10.500,00 €	21.000,00 €
1.2.5	2,00	Reactancia para puesta a tierra de transformador de potencia de 20 kV, 500 A 30 S, más resistencia de puesta a tierra de 20kV, 500A. Con todos sus accesorios, incluidas las conexiones con los cables de tierra de 120 mm2 preparados en la fundación ,etc., de forma que quede perfectamente terminado	1.306,68 €	2.613,35 €
1.2.6	2,00	Batería de condensadores 20 kV de 4800 kVAr preparados en la fundación , etc., de forma que quede perfectamente terminado.	1.306,68 €	2.613,35 €

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>SISTEMA 20kV</b>			<b>TOTAL</b>	<b>606.492,18 €</b>
<b>CABLES M.T.</b>				
1.3.2	100,00	m de Suministro y tendido de cable unipolar HEPRZ1 12/20 kV 3x(3x1x400 mm2) Al para enlace entre Trafo de potencia y celda 20 kV	11,02 €	1.101,80 €
1.3.3	4,00	Suministro e instalación de terminal unipolar de exterior cable HEPRZ1 12/20kV 3x(1x400 mm2) Al para salida Trato de potencia	104,07 €	416,28 €
1.3.4	4,00	Suministro e instalación de terminal unipolar de interior enchufable cable HEPRZ1 12/20kV 3x(3x1x400) mm2 Al para conexión desde Trafo de potencia, en celda 20 kV	210,41 €	841,65 €
1.3.5	20,00	m de Suministro y tendido de cable unipolar HEPRZ1 12/20 kV 1x150 mm2 Al para conexión entre celda 20 kV y Trafo de SSAA	8,13 €	162,54 €
1.3.6	3,00	Suministro e instalación de terminal unipolar de interior enchufable cable HEPRZ1 12/20 kV 1x150 mm2 Al para cabina 20 kV de salida a Trafo de SSAA	169,60 €	508,79 €
1.3.7	1,00	P/A Material auxiliar para montaje cables de M.T.	1.834,76 €	1.834,76 €
			<b>TOTAL</b>	<b>4.865,81 €</b>

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
-----	------	-------------	-----------------	--------------

<b>CELDAS 20kV</b>				
--------------------	--	--	--	--

<b>SUMINISTRO Y MONTAJE</b>				
1.4.1	1,00	Conjunto de celdas motorizadas 16L+2T+2BC+2SA+P+U de 20 kV según esquema unifilar incluido en en planos. Incluido montaje	261.950,83 €	261.950,83 €

			<b>TOTAL</b>	<b>261.950,83 €</b>
--	--	--	--------------	---------------------

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
-----	------	-------------	-----------------	--------------

<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>				
-----------------------------	--	--	--	--

<b>SUMINISTRO Y MONTAJE</b>				
-----------------------------	--	--	--	--

1.5.1	1,00	Cuadro General de corriente alterna de servicios auxiliares de Subestación 400/230 V. Se Incluye un segundo armario para los servicios independientes de la caseta de IBEROROLA.	11.707,56 €	11.707,56 €
-------	------	--	-------------	-------------

1.5.2	1,00	Cuadro General de corriente continua de servicios auxiliares Subestación 125 Vcc. Se Incluye un segundo armario para los servicios independientes de la caseta de IBERDROLA.	4.162,07 €	4.162,07 €
-------	------	--	------------	------------

1.5.3	1,00	cuadro General de corriente continua de servicios auxiliares Subestación 48 y 12 Vcc. Se Incluye un segundo armario para los servicios independientes de la caseta de IBERDROLA.	2.774,72 €	2.774,72 €
1.5.4	2,00	Transformador de servicios auxiliares de 250 kVA, aislamiento seco para interior. relación 20/0.42-0,24 kV con grupo de conexión Dyn11. Incluye reja para su aislamiento en el caso de que las conexiones de los cables no queden protegidas contra contactos accidentales.	7.284,54 €	14.569,07 €
1.5.5	2,00	Rectificador con batería de Ni-CD asociada de 125 Vcc y 100 Ah (Se Incluyen los servicios auxiliares independientes para la caseta de IBEROROLA)	7.521,96 €	15.043,92 €
1.5.6	3,00 €	Rectificador con batería de 48 Vcc (Se incluyen los servicios auxiliares independientes para la caseta e IBERDROLA)	5.346,55 €	16.039,65 €

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			<b>TOTAL</b>	<b>64.297,00 €</b>
<b>CONTROL Y PROTECCION DE SUBESTACION</b>				

1.6.1	1,00	Armario para Unidad de Control de Subestación	38.037,86 €	38.037,86 €
1.6.2	1,00	Armario de Control y Protección para Transformador incluyendo Protecciones y equipo de medida, control y maniobra. Según esquema unifilar desarrollado para la posición de Transformador.	21.708,65 €	21.708,65 €
1.6.3	2,00	Armario de Control y Protección para línea 132 kV incluyendo Protecciones y equipo de medida, control y maniobra, según esquema unifilar desarrollado.	19.953,58 €	39.907,15 €
1.6.4	1,00	Armario de comunicaciones para comunicación de la SE, incluyendo teleprotección y equipo de comunicaciones	37.738,43 €	37.738,43 €

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			<b>TOTAL</b>	<b>137.392,09 €</b>
<b>MEDIDA</b>				

1.7.1	1,00	Suministro e instalación de armario de medida de tarificación, conteniendo los Equipos de medida fiscal (principal y redundante) del conjunto de las instalaciones.	15709,764	15709,764
-------	------	---	-----------	-----------

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			<b>TOTAL</b>	<b>15.709,76 €</b>
<b>ALUMBRADO Y FUERZA</b>				

1.8.1	1,00	P/A Alumbrado y fuerza parque de intemperie. Incluye suministro e instalación de alumbrado en puerta de acceso a la subestación	6509,87	6509,87
1.8.2	1,00	P/A Alumbrado normal y fuerza interior edificio	5245,74	5245,74
1.8.3	1,00	P/A Alumbrado interior de emergencia en el interior del edificio	925,715	925,715

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			<b>TOTAL</b>	<b>12.681,33 €</b>
<b>INSTALACIÓN DE B.T. Y AUXILIARES</b>				

1.9.1	1,00	P/A Climatización de dependencias de edificios	11738,146	11738,146
1.9.2	1,00	P/A Ventilación de dependencias de edificios	2641,079	2641,079
1.9.3	1,00	P/A Instalaciones asociadas a control de niveles de agua	293,447	293,447
1.9.4	1,00	P/A Instalación de detección de incendios y antiintrusismo en edificios	8798,587	8798,587
1.9.5	1,00	P/A Equipos de protección, seguridad y señalización	10755,927	10755,927

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			<b>TOTAL</b>	<b>34.227,19 €</b>
<b>CABLES BT, FUERZA Y CONTROL</b>				

1.10.1	1,00	P/A Cables de BT de fuerza y control de composiciones normalizadas	24.518,77 €	24.518,77 €
--------	------	--	-------------	-------------

1.10.2	1,00	P/A Pequeño material auxiliar (conduits, bandejas, etc)	3.693,17 €	3.693,17 €
			<b>TOTAL</b>	<b>28.211,95 €</b>
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
RED DE TIERRAS				
1.11.1	1,00	P/A Suministro y tendido de conductor de Cu desnudo de 95 mm2 de sección mínima, tendido por zanjas, estructuras y soportes para puesta a tierra de elementos metálicos	6.602,00 €	6.602,00 €
1.11.2	1,00	P/A Conjunto de piezas para fijación tierras sobre estructuras y aparellajes	2.934,23 €	2.934,23 €
1.11.3	2,00	Ud. Suministro y colocación de pararrayos Franklin, incluyendo cable de Cu, incluso parte proporcional de anclajes y auxiliares para fijación y montaje, totalmente instalados.	1.320,40 €	2.640,79 €
1.11.4	1,00	Ud. Suministro e Instalación de pararrayos de tipo dieléctrico sobre edificio	1.467,11 €	1.467,11 €
1.11.5	1,00	P/A Medición de tensiones de paso y contacto v resistencia de puesta a tierra	1.026,98 €	1.026,98 €
			<b>TOTAL</b>	<b>14.671,10 €</b>
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ESTRUCTURA METALICA (SUMINISTRO Y MONTAJE)				
2.1	1,00	P/A Estructura metálica para embarrado de 132 kV, realizados con perfiles de acero normalizado laminados, en alma llena o tubular, galvanizado en caliente, incluso parte proporcional de anclajes para fijación a cimentaciones, totalmente terminado	11.904,83 €	11.904,83 €
2.2	1,00	P/A Estructura metálica para soportes de aparellajes realizados con perfiles de acero normalizado laminados, en alma llena galvanizado en caliente, incluso parte proporcional de anclajes para fijación a cimentaciones. totalmente terminado.	30.697,01 €	30.697,01 €
2.3	1,00	P/A Herrajes auxiliares para soporte de accesorios realizados con perfiles de acero normalizado laminados, en alma llena, galvanizado en caliente, incluso parte proporcional de anclajes para fijación a cimentaciones, totalmente terminado	3.311,22 €	3.311,22 €
2.4	2,00	Portico de llegada de línea 132 kV	11.864,78 €	23.729,57 €
			<b>TOTAL</b>	<b>69.642,63 €</b>
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN (SUMINISTRO Y MONTAJE)				
3.1	70,00	m de suministro e instalación de tubo de aleación de aluminio de 100/90 de diámetro. para embarrado principal de 132 kV	41,40 €	2.897,86 €
3.2	1,00	P/A Cable Al para conexión entre apartamento del parque de intemperie 132 kV	2.840,12 €	2.840,12 €
3.4	1,00	P/A de suministro e instalación de piezas de conexión y derivaciones para embarrados de tubos y cables con aparellaje 132 y 20 kV	8.212,51 €	8.212,51 €
			<b>TOTAL</b>	<b>13.950,50 €</b>
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.1.1	2.370	m2 de tierra vegetal de hasta 30 cm de espesor, incluida su excavación, acopio y carga/transporte.	2,051	4860,87
4.1.2	257	m3 Excavación para formación de pozos, en terrenos medios, con medios mecánicos, retroexcavadora, incluso ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza y extracción de restos a los bordes, incluida carga sobre transporte, según NTE/ADZ-4.	9,1	2335,515
4.1.2	263	m3 Excavación para la formación de zanja, en terrenos medios, con retroexcavadora, incluso ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza y extracción de restos a los bordes y carga sobre transporte, según NTE/ADZ-4.	11,151	2928,2526

4.1.3 8.985 m3 de relleno con productos préstamo, a base de zahorras naturales, medido sobre perfil, incluido el extendido por capas de 30cm de espesor máximo, regado y compactado hasta alcanzar el 95% del Ensayo Proctor Modificado, realizado todo ello conforme a lo indicado en el PG-3. 7,399 66476,3155

			TOTAL	76.600,95 €
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>RED DE TIERRAS INFERIORES</b>				
4.2.1	1,00	P/A Suministro y tendido de conductor de Cu desnudo de 150 mm2 de sección mínima para ejecución de la redes de tierras inferiores, incluyendo apertura y posterior relleno de zanjas. tendido del conductor . parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en X o T para formación de cuadrículas, moldes y demás medios auxiliares. Área de la malla de tierras 4210m2	23.641,60 €	23.641,60 €

			TOTAL	23.641,60 €
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>CERRAMIENTO</b>				

4.3.1	240		39,704	9528,96
		m Construcción de cerramiento perimetral de subestación, ejecutado en malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobrepostes metálicos de 48,3mm de diámetro, colocados cada 2,50. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento tendrá una altura de 2,20 sobre el terreno. Incluye excavación, encofrado y desencofrado, zapata continua con p.p. de armados, completamente ejecutado.		
4.3.2	1	Ud. Suministro e instalación de puerta de dos hojas guiada, para acceso de vehículos a la subestación, metálica, incluyendo cerradura, automatismo de apertura y cierre, y p.p de obra civil para anclaje de los perfiles de fijación de la puerta a las pilastras laterales. Acabado pintada.	2878,918	2878,918
4.3.3	1	Ud. Suministro e instalación de puerta peatonal de una hoja, metálica, incluyendo cerradura y p.p. de obra civil de anclaje de los perfiles de fijación de la puerta a las pilastras laterales. Acabado pintada.	904,799	904,799

			TOTAL	13.312,68 €
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>VIALES</b>				

5.1.1	251	m Ejecución de viales en aglomerado asfáltico para acceso a zonas de entrada de quipos a subestación. Incluye parte proporcional de cunetas en los laterales del vial	152,075	38170,825
5.1.2	2.872	m2 suministro de grava limpia de espesor 10 cm y granulometría 20/40, extendida en el parque de intemperie	2,877	8262,744

			TOTAL	46.433,57 €
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>SANEAMIENTO Y DRENAJES</b>				

5.2.1	1	P/A Suministro y ejecución de red de drenajes. Incluye cuneta exterior al cerramiento, en hormigón, y enlace con cuneta existente, rejilla sobre cuneta para paso de vehículos, tubos dren por el interior de la subestación y colector de conducción al punto de menor cota, p.p de arquetas. recogida de bajantes del edificio, totalmente terminada.	19741,134	19741,134
5.2.2	1	P/A Depósito de agua de 20 m3, dotado de equipo de presión	6169,1	6169,1

5.2.3	1	P/A Fosa séptica con filtro biológico con capacidad para 10 personas	2467,64	2467,64
-------	---	--	---------	---------

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>CIMENTACIONES, BANCADAS Y MUROS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>28.377,87 €</b>

5.3.1	2		9870,56	19741,12
-------	---	--	---------	----------

Ud. Construcción bancada de transformador. Incluye excavación, encofrado, hormigón y ferralla, vías de rodadura en la bancada y extensión de las mismas hasta viales completamente terminada.

Hormigón armado HA 25/B/20/IIb preparado, con una cuantía media de 30 kg. de acero B 500 S, incluso recortes, separadores, alambre de atado, vibrado y curado del hormigón, sin incluir encofrado.

Rejilla electrosoldada formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 40x40x1,5 mm, separados 3 m entre sí y empotrados en muretes mediante perfiles laminados "L".

Incluso remates, gravas de filtrado, canalizaciones y otros.

5.3.2	1		6580,371	6580,371
-------	---	--	----------	----------

Ud. Construcción depósito de aceite. Incluye parte proporcional de arquetas y tuberías para conducción del aceite desde las bancadas del transformador al depósito de recogida, pintura impermeabilizante.

5.3.3	33,57279		50,4	1692,068616
-------	----------	--	------	-------------

m3. Hormigón de limpieza HM 15/P/20/IIb preparado, de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm. y 10 cm. de espesor, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según EHE.

5.3.4	11,75		59,5	699,125
-------	-------	--	------	---------

m3. Hormigón de relleno 2ª fase retacado apoyos HM 20/P/20/IIb preparado, de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm. y 10 cm. de espesor, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según EHE.

5.3.5	192,7139		161	31026,9379
-------	----------	--	-----	------------

m3. Cimentación soporte apararmenta parque intemperie 132 kV y 20kV. Incluye p.p de tubos para paso de la red de tierras y cables de control, hasta las canalizaciones. Zapata de hormigón en masa HM-25/P/20/IIb, con acero B 500 S donde se especifique, incluso elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, sin incluir encofrado, según EHE-08.

Pórtico aisladores embarrado salida trafo cables MT; Cimentación reactancia p.a.t

Cimentación soporte p.a. tierra neutro 132 kV

5.3.6	149,89		311,5	46690,735
-------	--------	--	-------	-----------

m3. Hormigón armado de 25 N/mm2, de tamaño máximo de árido 20mm y consistencia blanda, HA-25/ 20/ B/ IIb, con una cuantía media de 60 kg/m3 de acero B-500-S (se estiman 8430kg de acero corrugado en total), en muros, transportado y puesto en obra, incluso encofrado a dos caras, según EHE-08.

REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>ZANJAS Y CONDUCTOS DE CABLES</b>			<b>TOTAL</b>	<b>106.430,36 €</b>

5.4.1	1		9592,87	9592,87
-------	---	--	---------	---------

P/A Suministro y ejecución de canalización para cables de control en la subestación

5.4.2	50		102,816	5140,8
-------	----	--	---------	--------

m. ejecución de zanja para cables de MT desde salida de embarrado de 20 kV en transformador hasta edificio. Incluye p.p. de tubos de PE doble capa bajo vial.

5.4.3	270	m. ejecución de zanja para cables de MT de distribución de energía, desde arqueta en exterior de la subestación hasta edificio. Incluye p.p. de tubos de PE doble capa vial y en entrada bajo cerramiento	131,607	35533,89
-------	-----	---	---------	----------

			TOTAL	50.267,56 €
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>EDIFICIO</b>				
5.5.1	1	P/A Suministro y ejecución de edificio de control y celdas. Incluye carpintería de puertas y ventanas, equipamiento básico sala de control, completamente acabado. Se incluye además el suministro e instalación de una caseta prefabricada para la instalación de los equipos que garanticen la independización de la entrada/salida cedida a IBERDROLA, todo según normas IBERDROLA DISTRIBUCIÓN)	74213,342	74213,342
			TOTAL	74.213,34 €
REF	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>VARIOS</b>				
7.1	1	P/A Seguridad y salud	21023,807	21023,807
7.2	1	P/A Control de calidad, a realizar en hormigón, acero, zahorras. etc. (todas las obras e instalaciones del a subestación) según normas y especificaciones vigentes	9109,52	9109,52
7.3	1	P/A Pruebas y puesta en servicio incluso asitencia en pruebas conjuntas con terceros.	37157,148	37157,148
7.4	1	P/A. Mobiliario de la sala de control (subestación):slla, mesa y estantería	2804,76	2804,76
			70095,235	70.095,24 €

RESUMEN SUBESTACION CHESTE CIUDAD CIRCUITO									
CAPITULOS									
1	EQUIPOS ELECTRICOS (SUMINISTRO Y MONTAJE)								
1.1	SISTEMA 132							321.503,32 €	
1.2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA Y REACTANCIA							606.492,18 €	
1.3	SISTEMA 20kV							4.865,81 €	
1.4	CELDAS 20kV							261.950,83 €	
1.5	SERVICIOS AUXILIARES							64.297,00 €	
1.6	CONTROL Y PROTECCION DE SUBESTACION							137.392,09 €	
1.7	MEDIDA							15.709,76 €	
1.8	ALUMBRADO Y FUERZA							12.681,33 €	
1.9	INSTALACIONES DE B.T Y AUXILIARES							34.227,19 €	
1.10	CABLES BT, FUERZA Y CONTROL							28.211,95 €	
1.11	RED DE TIERRAS							14.671,10 €	
2	ESTRUCTURA METALICA (SUMINISTRO Y MONTAJE)							69.642,63 €	
3	EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN (SUMINISTRO Y MONTAJE)							13.950,50 €	
4	OBRA CIVIL 1ª FASE								
4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS							76.600,95 €	
4.2	RED DE TIERRAS INFERIORES							23.641,60 €	
4.3	CERRAMIENTO							13.312,68 €	
5	OBRA CIVIL 2ª FASE								
5.1	VIALES							46.433,57 €	
5.2	SANEAMIENTO Y DRENAJES							28.377,87 €	
5.3	CIMENTACIONES, BANCADAS Y MUROS							106.430,36 €	
5.4	ZANJAS Y CONDUCTOS DE CABLES							50.267,56 €	
5.5	EDIFICIO							74.213,34 €	
7	VARIOS							70.095,24 €	
							TOTAL	2.074.968,85 €	





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
**DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV**  
**DENOMINADA**

**ST CHESTE**

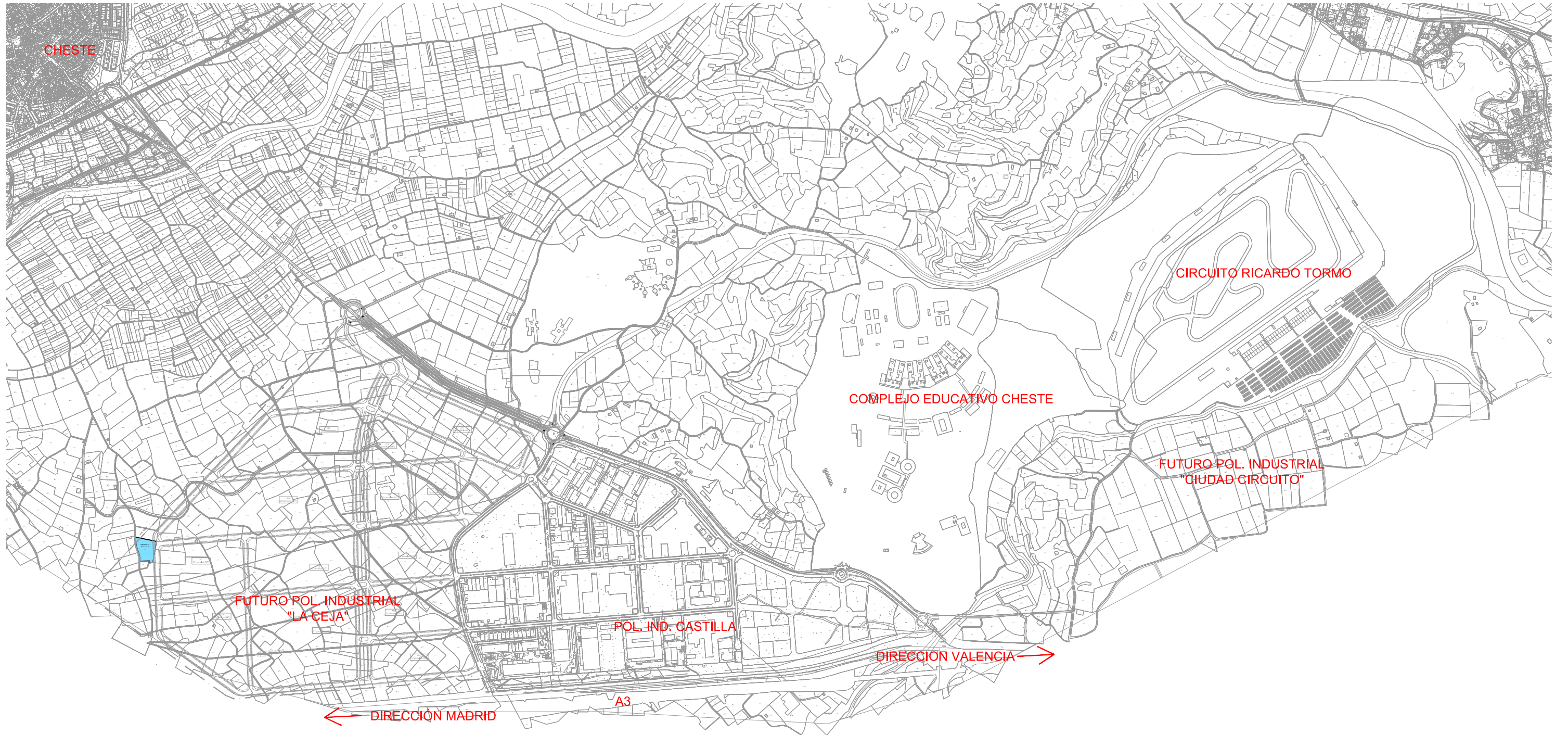
(PROVINCIA DE VALENCIA)

**DOCUMENTO 4**

**PLANOS**

**El Ingeniero Técnico Industrial**  
**Javier Martínez Pérez**

**Valencia, Marzo de 2017**



1.1

SUBESTACIÓN 132/20 KV ST CHESTE

FASE\_trabajo final de gardo | PLANO\_Situación

1/15000 50 100 250m

PROMOTOR\_E-CROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
 UBICACIÓN\_Poligono 32, Parcela 787;  
 46380 Cañada Arena, Cheste (Valencia)

REDACTOR\_Javier Martínez Pérez  
 TUTOR(UPV)\_Antonio Fayos Alvarez  
 TUTOR(EMPRESA)\_Oscar Bonacho García



marzo 2017







# 1.2

## SUBESTACIÓN 132/20 KV ST CHESTE

FASE\_trabajo final de gardo | PLANO\_ Situación parcela ST propuesta

*Javier*



PROMOTOR\_E-GROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
UBICACIÓN\_Poligono 32, Parcela 787;  
46380 Cañada Arena, Cheste (Valencia)

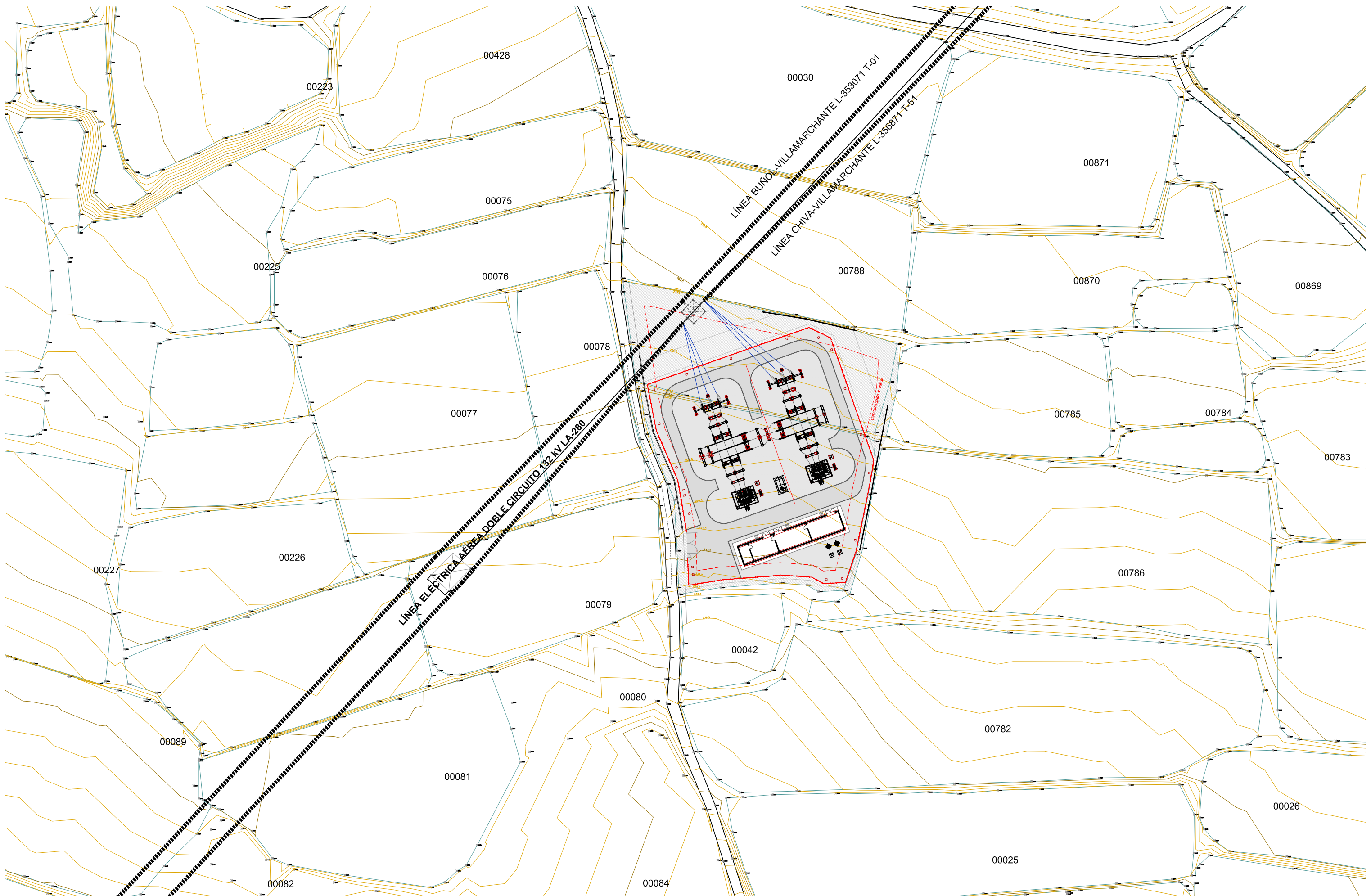
REDACTOR\_Javier Martínez Pérez  
TUTOR(UPV)\_Antonio Fayos Alvarez  
TUTOR(EMPRESA)\_Oscar Bonacho García



marzo 2017



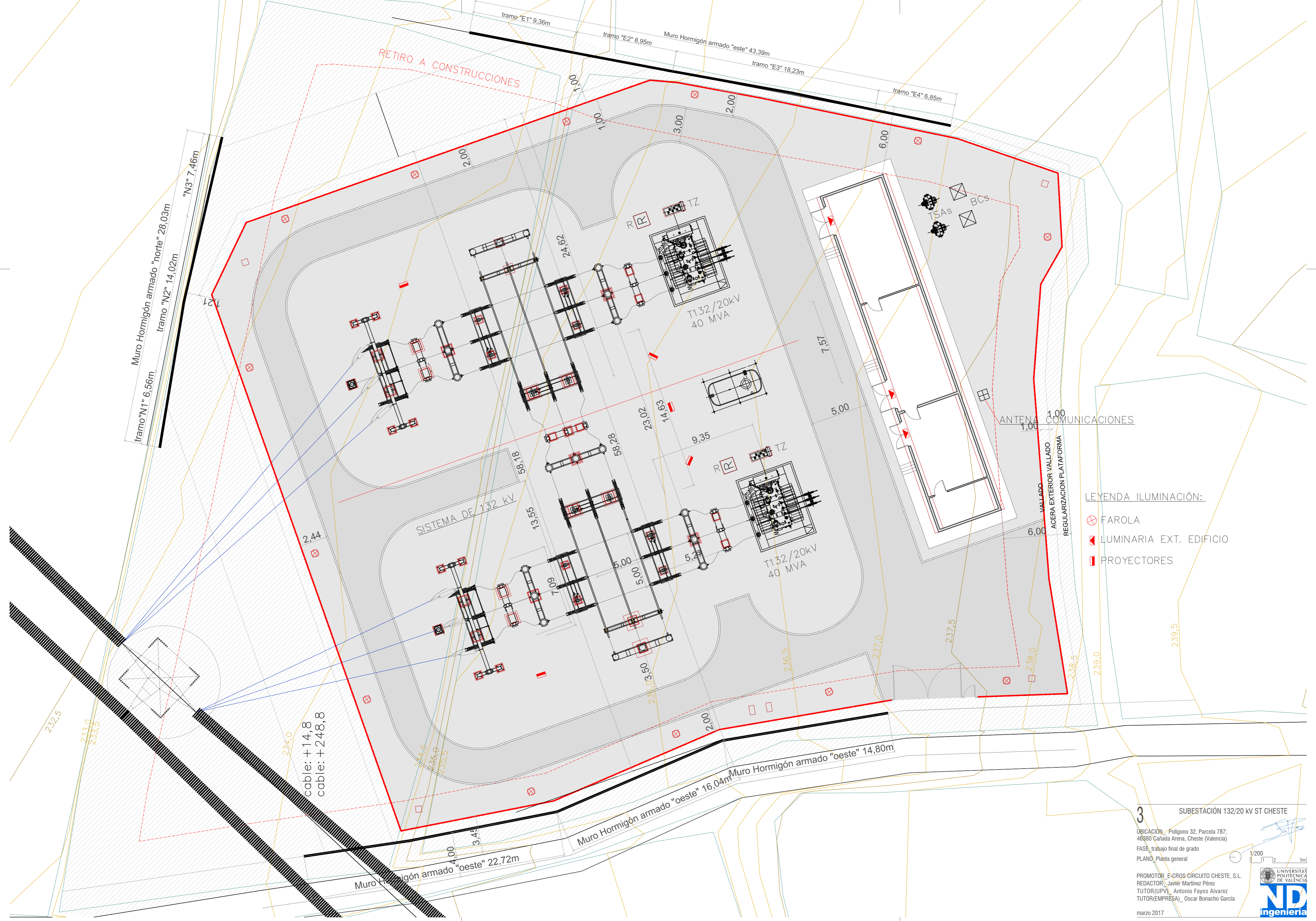




*Javier*







LEYENDA ILUMINACIÓN:

-  FAROLA
-  LUMINARIA EXT. EDIFICIO
-  PROYECTORES

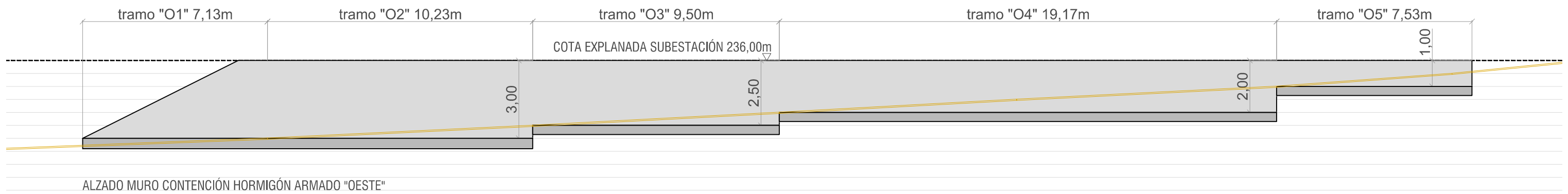
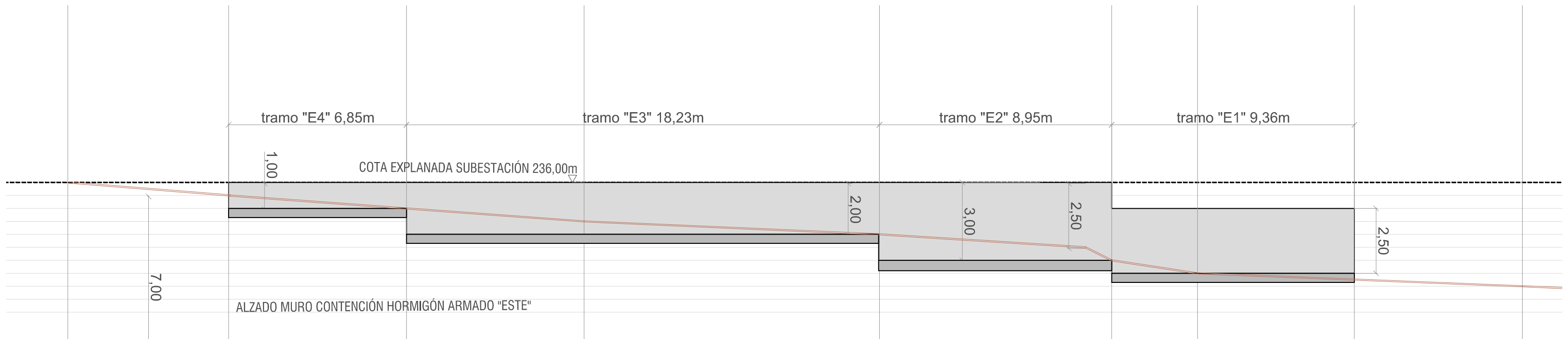
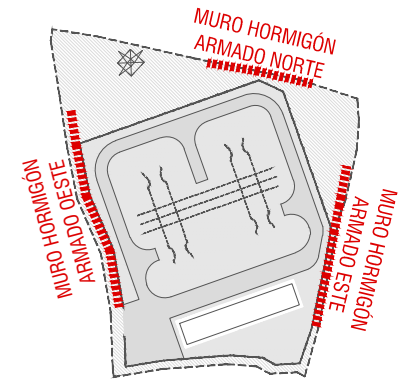
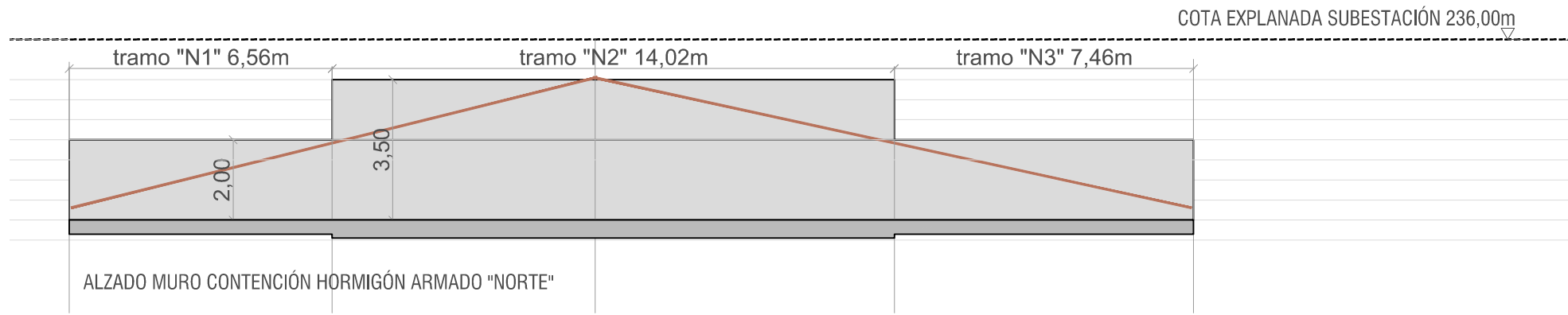
**3** SUBESTACIÓN 132/20 KV ST CHESTE

UBICACIÓN: Polígono 32, Parcela 787;  
46880 Cañada Arena, Cheste (Valencia)  
FASE: trabajo final de grado  
PLANO: Planta general

PROMOTOR: E-CROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
REDACTOR: Javier Martínez Pérez  
TUTOR (UPV): Antonio Fayos Álvarez  
TUTOR (EMPRESA): Oscar Bonacho García

marzo 2017



# 3.1

SUBESTACIÓN 132/20 KV ST CHESTE

FASE\_trabajo final de grado | PLANO\_ MUROS CONTENCIÓN HORMIGÓN ARMADO

*Javier*

PROMOTOR\_E-GROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
 UBICACIÓN\_Poligono 32, Parcela 787;  
 46380 Cañada Arena, Cheste (Valencia)

REDACTOR\_Javier Martínez Pérez  
 TUTOR(UPV)\_Antonio Fayos Alvarez  
 TUTOR(EMPRESA)\_Oscar Bonacho García





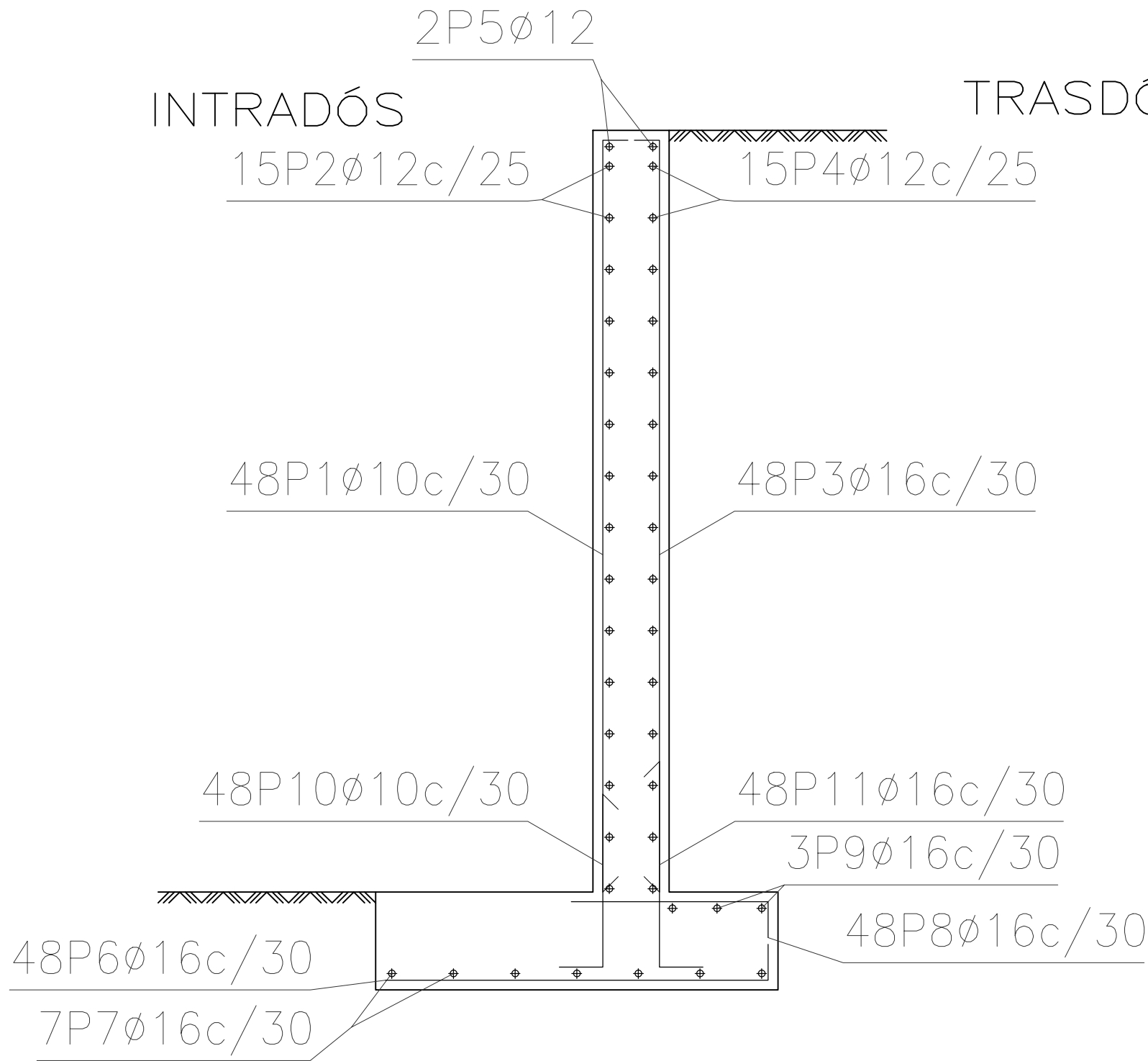
CUADRO DE MATERIALES **HORMIGÓN**

ELEMENTO	TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA N/mm <sup>2</sup>	CONSISTENCIA	TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO mm	AMBIENTE	RECUBRIMIENTO NOMINAL mm
LIMPIEZA MUROS	HM-15/P/20/IIb HA-25/B/20/IIb	20 25	Plástica Blanda	20 20	IIb IIb	- ver detalles

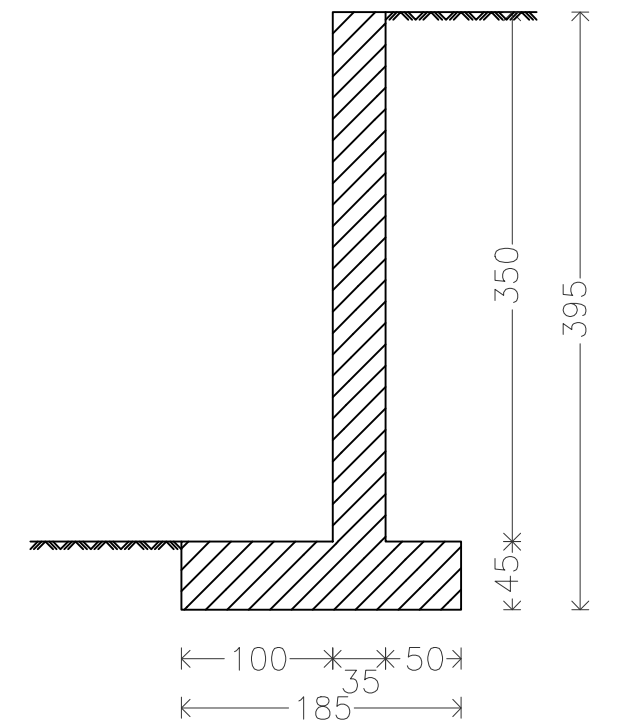
CUADRO DE MATERIALES **ACERO**

ELEMENTO	TIPO	LÍMITE ELÁSTICO N/mm <sup>2</sup>
ARMADO	B 500 S	500

Muro							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kg
1	10	48	3.71	26 345	177.84	0.62	109.65
2	12	15	13.91	1391	208.65	0.89	185.25
3	16	48	3.69	25 344	177.22	1.58	279.70
4	12	15	13.91	1391	208.65	0.89	185.25
5	12	2	13.91	1391	27.82	0.89	24.70
6	16	48	1.85	15 170	88.90	1.58	140.31
7	16	7	13.91	1391	97.37	1.58	153.68
8	16	48	1.02	15 87	49.06	1.58	77.43
9	16	3	13.91	1391	41.73	1.58	65.86
10	10	48	1.11	30 81	53.42	0.62	32.94
11	16	48	1.26	30 96	60.48	1.58	95.46
				Ø10	231.26	0.62	142.59
				Ø12	445.12	0.89	395.20
				Ø16	514.76	1.58	812.44
B 500 S, Ys=1.15				Peso total			1350.23
				Peso total con mermas (10.00%)			1485.25

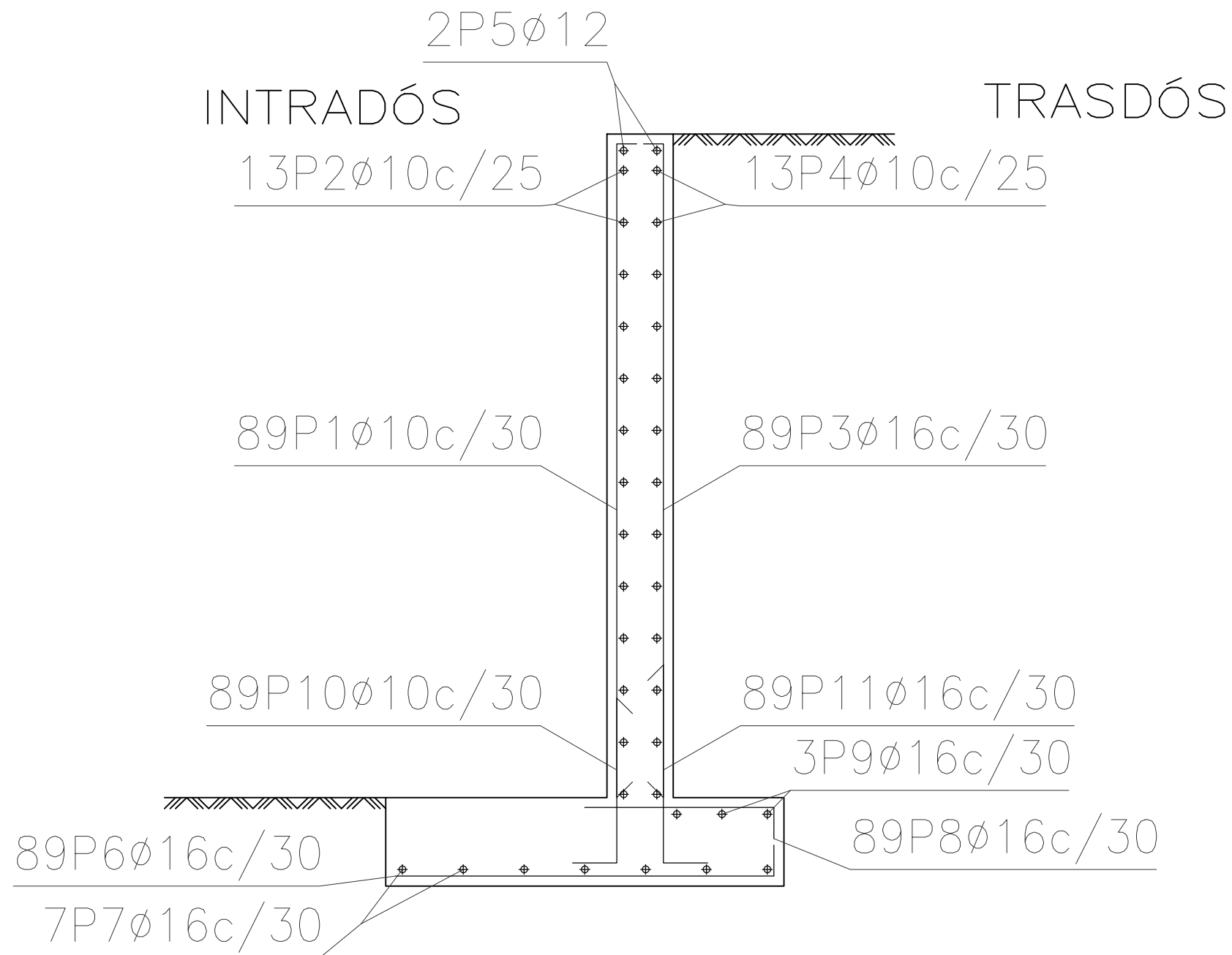


MURO h=3,5m tramo N2  
 Norma: EHE-08 (España)  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Tipo de ambiente: Clase IIb  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm  
 Escala: 1:25



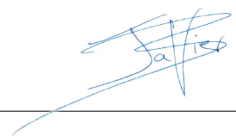
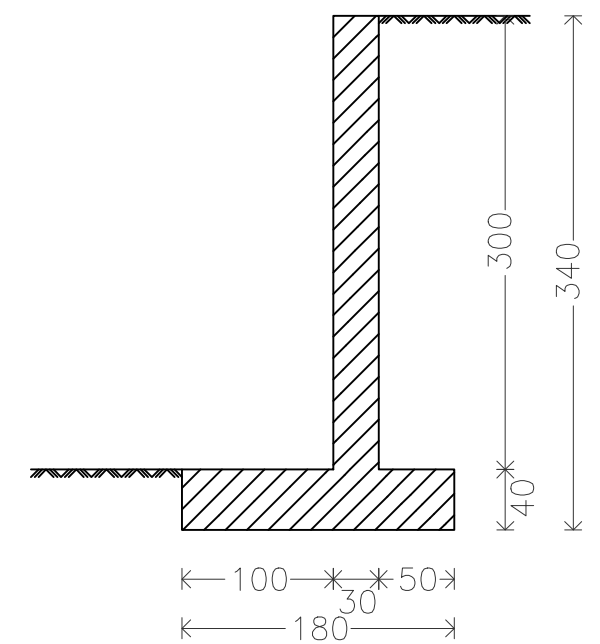
*Javier*

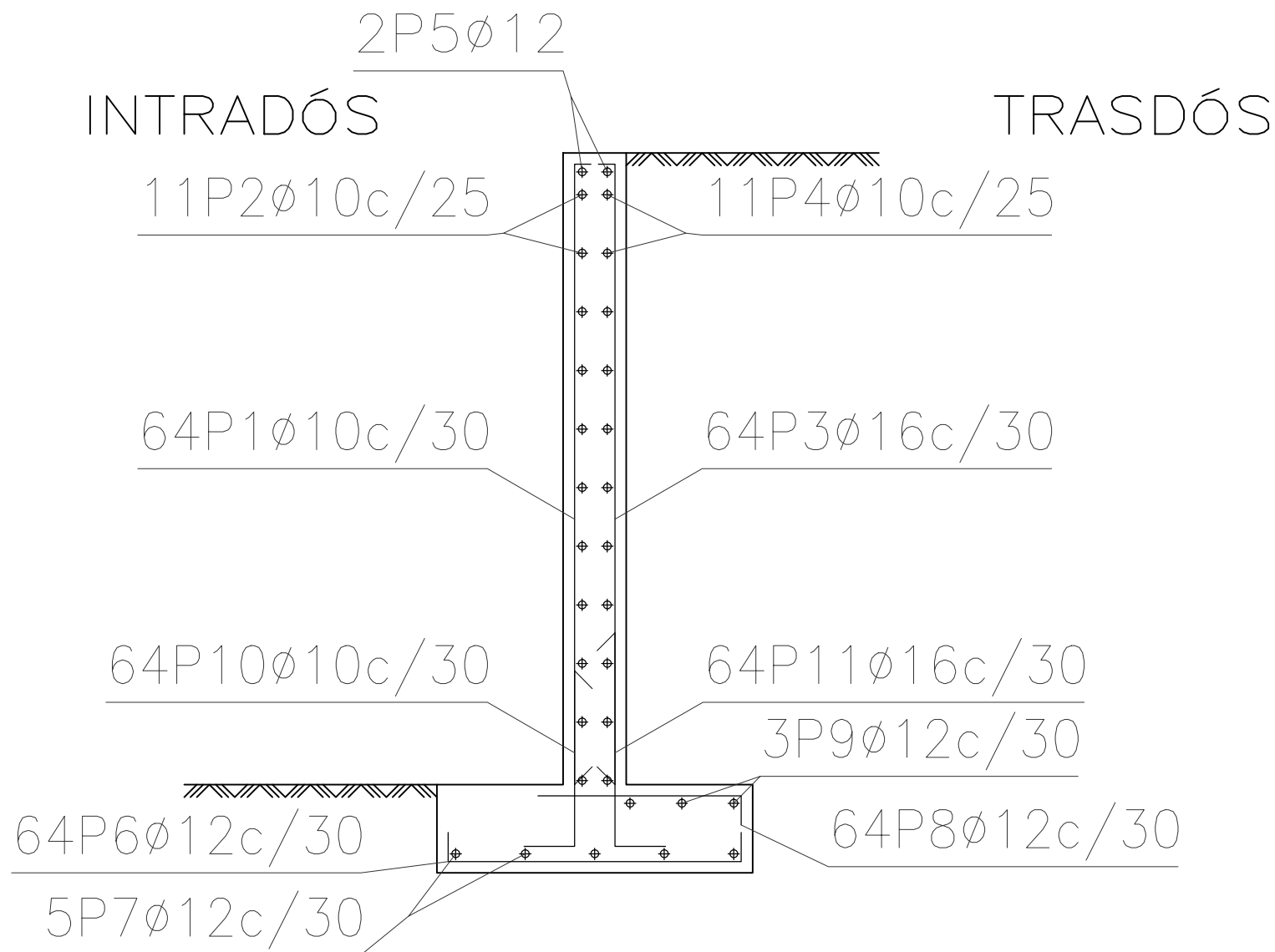




Muro							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	10	89	3.16	21 295	280.80	0.62	173.12
2	10	13	26.26	2626	341.38	0.62	210.47
3	16	89	3.14	20 294	279.64	1.58	441.36
4	10	13	26.26	2626	341.38	0.62	210.47
5	12	2	26.26	2626	52.52	0.89	46.63
6	16	89	1.80	15 165	160.38	1.58	253.13
7	16	7	26.26	2626	183.82	1.58	290.13
8	16	89	0.97	15 82	86.51	1.58	136.54
9	16	3	26.26	2626	78.78	1.58	124.34
10	10	89	1.06	30 76	94.61	0.62	58.33
11	16	89	1.21	30 91	107.69	1.58	169.97
				Ø10	1058.16	0.62	652.39
				Ø12	52.52	0.89	46.63
				Ø16	896.82	1.58	1415.47
B 500 S, Ys=1.15				Peso total	2114.49		
				Peso total con mermas (10.00%)	2325.94		

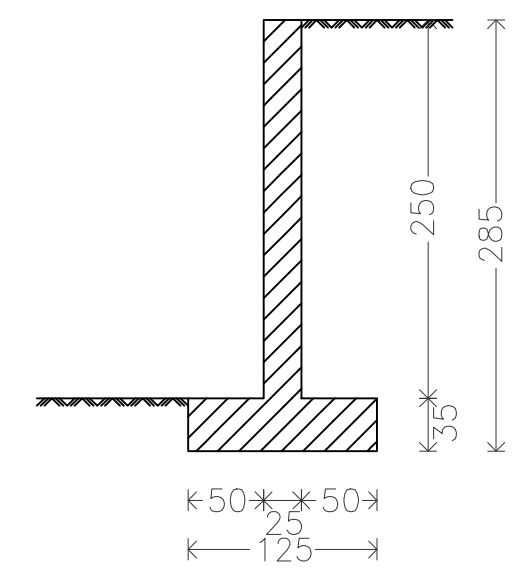
MURO h=3m tramos E2-01-02  
 Norma: EHE-08 (España)  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Tipo de ambiente: Clase IIb  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm  
 Escala: 1:25



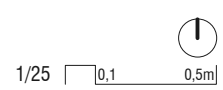


Muro								
POSICIÓN	Ø mm	NUM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	10	64	2.61	16 245	166.72	0.62	102.79	
2	10	11	18.76	1876	206.36	0.62	127.23	
3	16	64	2.60	16 244	166.53	1.58	262.83	
4	10	11	18.76	1876	206.36	0.62	127.23	
5	12	2	18.76	1876	37.52	0.89	33.31	
6	12	64	1.32	11 110 11	84.35	0.89	74.89	
7	12	5	18.76	1876	93.80	0.89	83.28	
8	12	64	0.88	11 77	56.58	0.89	50.23	
9	12	3	18.76	1876	56.28	0.89	49.97	
10	10	64	1.02	30 72	65.34	0.62	40.29	
11	16	64	1.17	30 87	74.75	1.58	117.98	
					Ø10	644.78	0.62	397.54
					Ø12	328.53	0.89	291.68
					Ø16	241.28	1.58	380.81
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	1070.03	
						Peso total con mermas (10.00%)	1177.03	

MURO h=2,5m tramos E1-03  
 Norma: EHE-08 (España)  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Tipo de ambiente: Clase IIb  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm  
 Escala: 1:25



*Javier*





CUADRO DE MATERIALES **HORMIGÓN**

ELEMENTO	TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA N/mm <sup>2</sup>	CONSISTENCIA	TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO mm	AMBIENTE	RECUBRIMIENTO NOMINAL mm
LIMPIEZA	HM-15/P/20/IIb	20	Plástica	20	IIb	-
MUROS	HA-25/B/20/IIb	25	Blanda	20	IIb	ver detalles

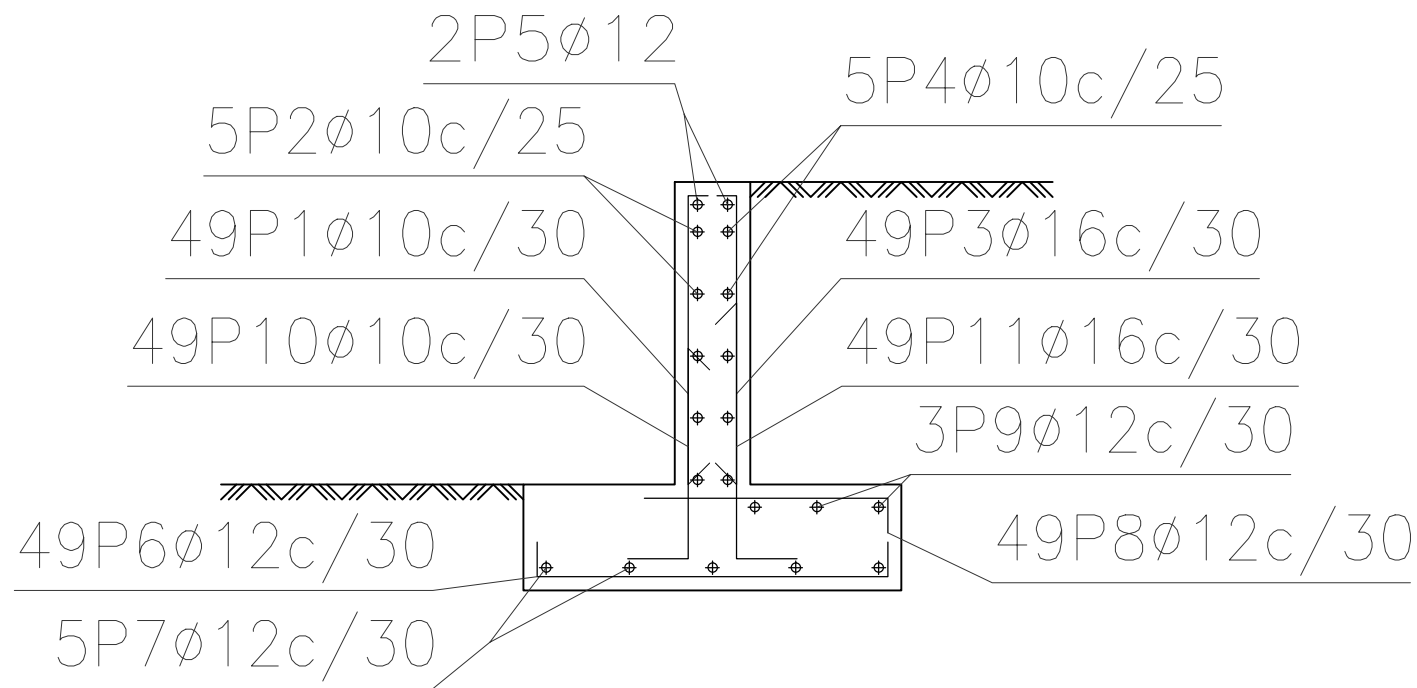
CUADRO DE MATERIALES **ACERO**

ELEMENTO	TIPO	LÍMITE ELÁSTICO N/mm <sup>2</sup>
ARMADO	B 500 S	500

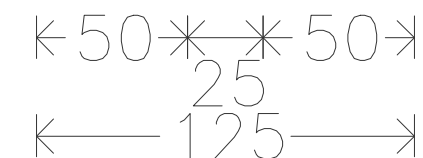
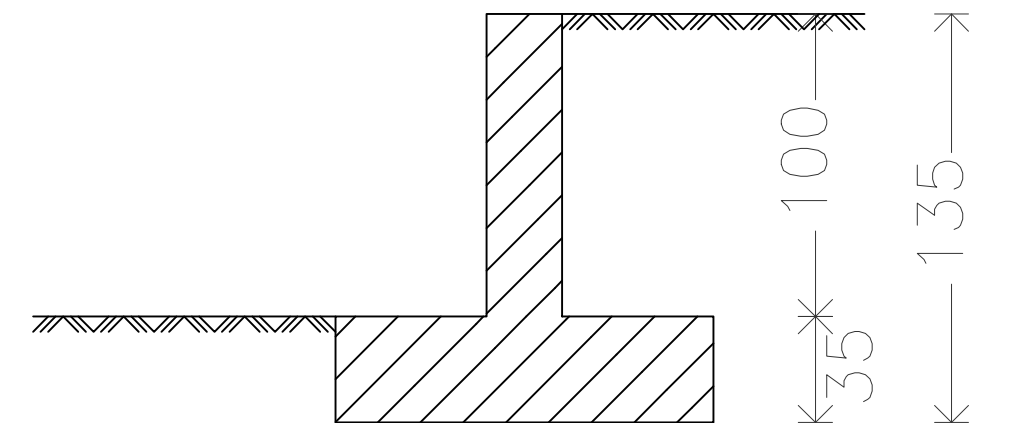
Muro											
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp				
1	10	49	1.11	16 95	54.15	0.62	33.38				
2	10	5	14.26	1426	71.30	0.62	43.96				
3	16	49	1.10	16 94	54.00	1.58	85.23				
4	10	5	14.26	1426	71.30	0.62	43.96				
5	12	2	14.26	1426	28.52	0.89	25.32				
6	12	49	1.32	11 110 11	64.58	0.89	57.34				
7	12	5	14.26	1426	71.30	0.89	63.30				
8	12	49	0.88	11 77	43.32	0.89	38.46				
9	12	3	14.26	1426	42.78	0.89	37.98				
10	10	49	1.02	30 72	50.03	0.62	30.84				
11	16	49	1.17	30 87	57.23	1.58	90.33				
					Ø10	246.78	0.62	152.14			
					Ø12	250.50	0.89	222.40			
					Ø16	111.23	1.58	175.56			
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		550.10				
					Peso total con mermas (10.00%)		605.11				

INTRADÓS

TRASDÓS



MURO h=1m tramos E4-05  
 Norma: EHE-08 (España)  
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
 Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Tipo de ambiente: Clase IIb  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm  
 Escala: 1:25



3.6

SUBESTACIÓN 132/20 KV ST CHESTE

FASE\_trabajo final de grado | PLANO\_ MURO h=1m tramos E4-05

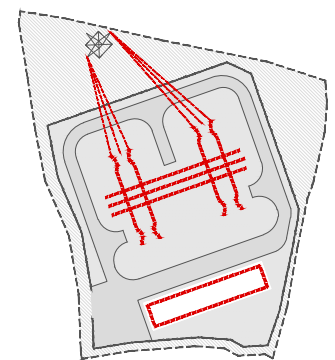
*Jafis*

1/25 0.1 0.5m

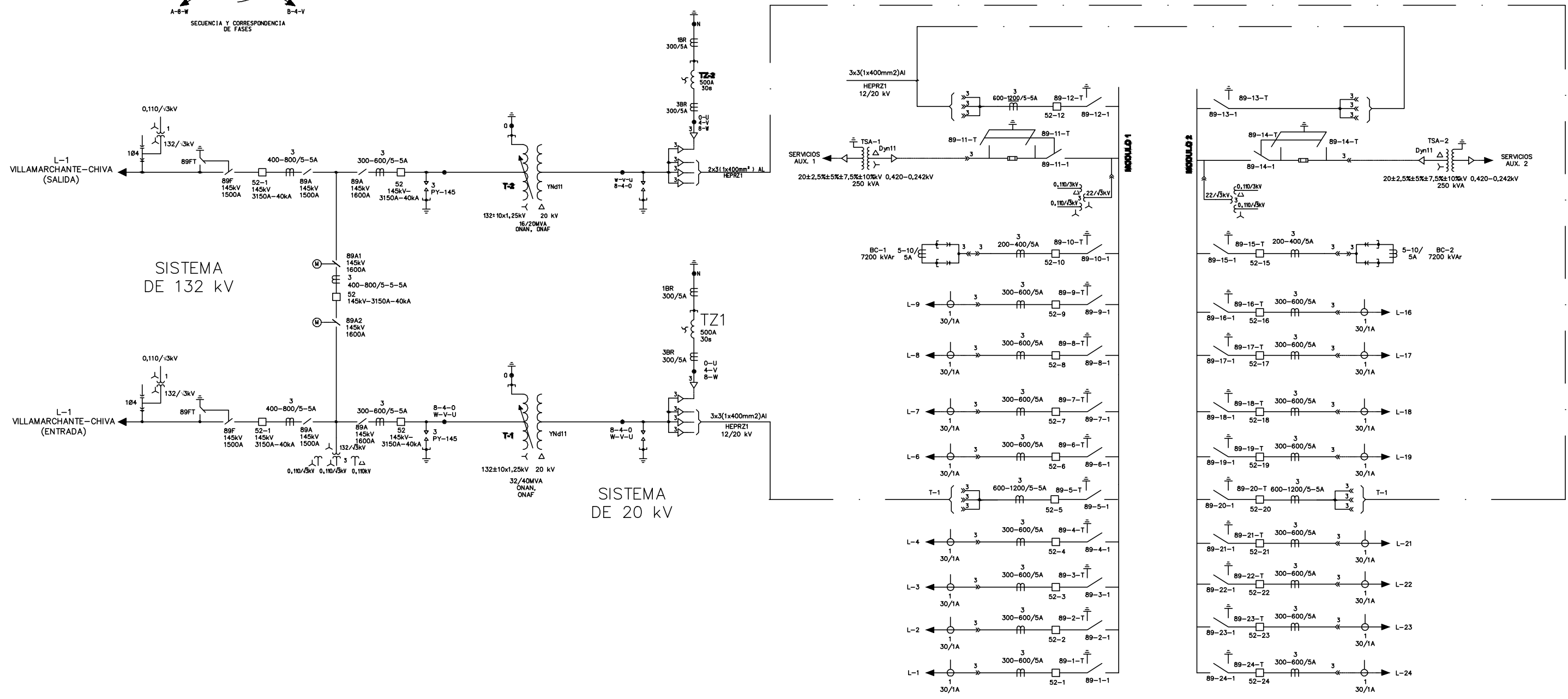
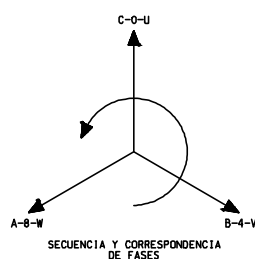
PROMOTOR\_E-GROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
 UBICACIÓN\_Poligono 32, Parcela 787;  
 46380 Cañada Arena, Cheste (Valencia)

REDACTOR\_Javier Martínez Pérez  
 TUTOR(UPV)\_Antonio Fayos Alvarez  
 TUTOR(EMPRESA)\_Oscar Bonacho García

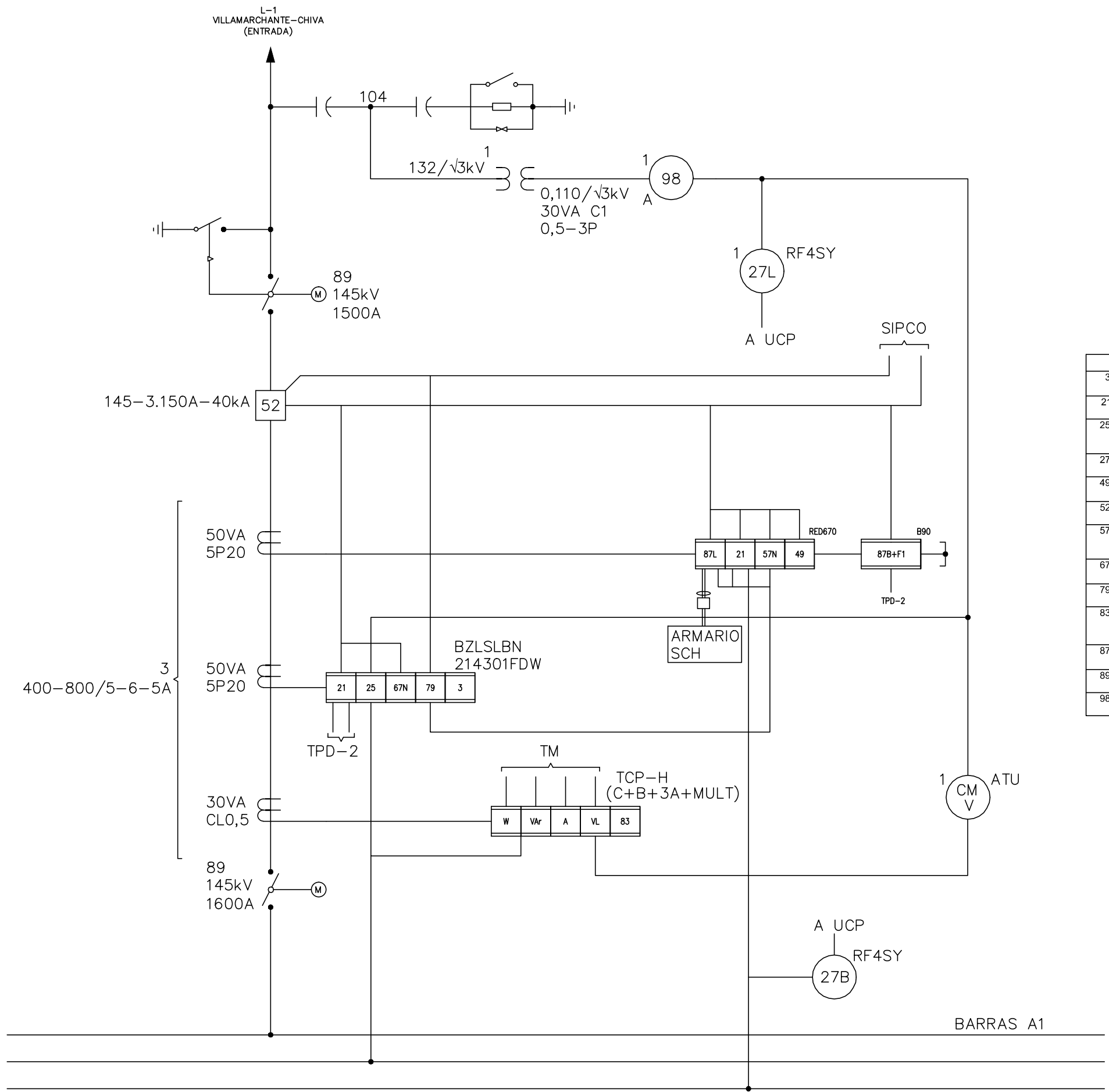
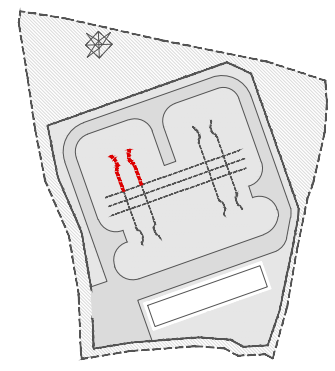
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
 ND ingeniería  
 marzo 2017



ANSI/IEEE	
89	SECCIONADOR
52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO



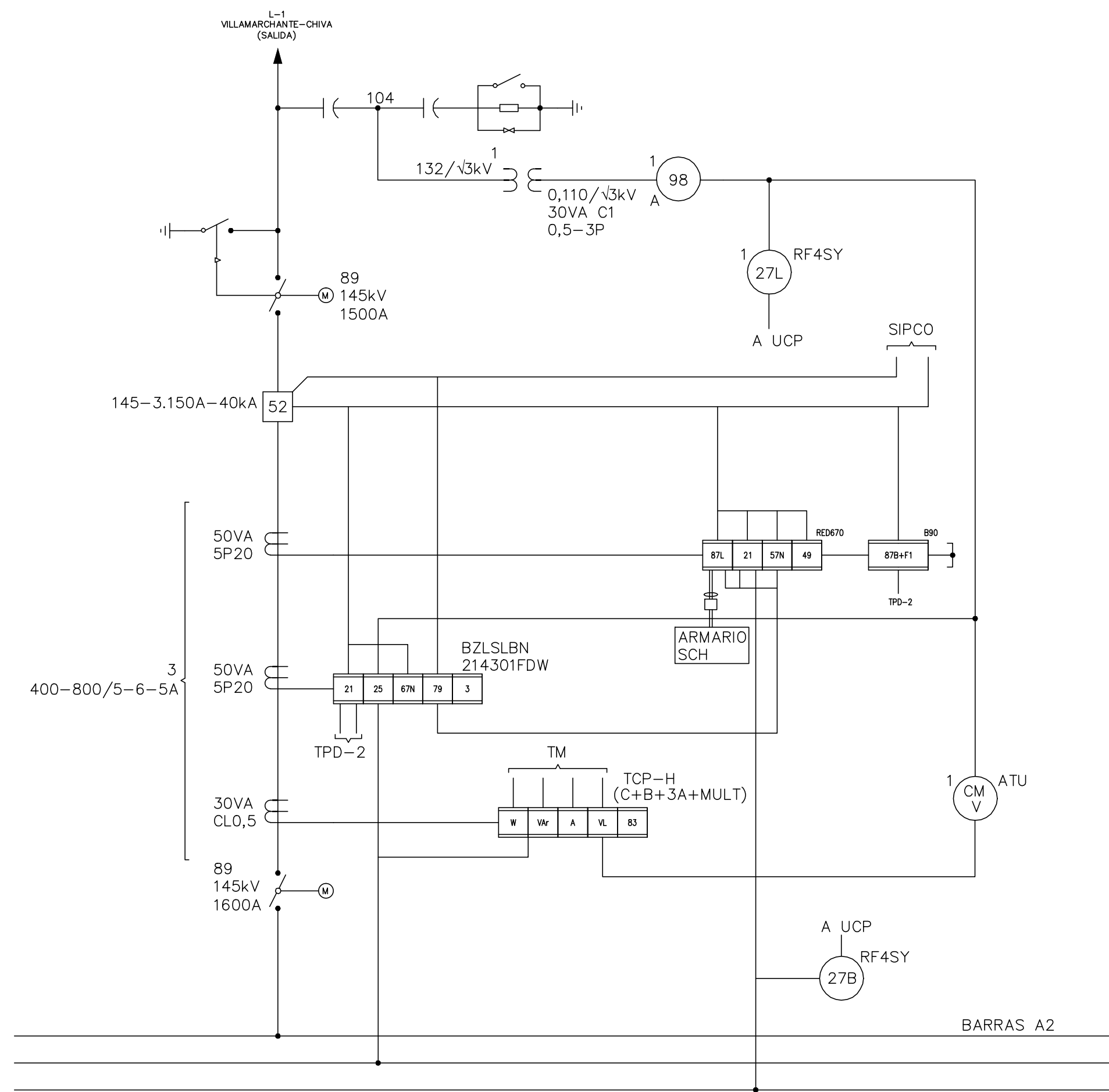
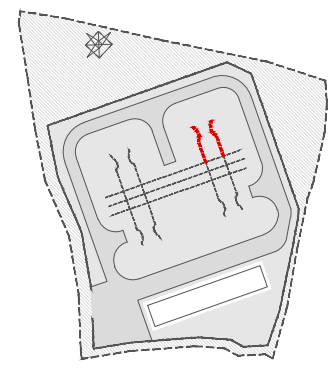
*Javier*  
sin escala



ANSI/IEEE	
3	RELÉ DE COMPROBACIÓN O ENCLAVAMIENTO
21	RELÉ DE DISTANCIA
25	SINCRONIZADOR O COMPROBADOR DE SINCRONISMO
27	RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN C.A.
49	RELÉ TÉRMICO DE MÁQUINA O TRANSFORMADOR
52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
57	DISPOSITIVO PARA CORTOCIRCUITAR O DE PUESTA A TIERRA
67	RELÉ DIRECCIONAL DE SOBREENSIDAD C.A.
79	RELÉ DE REENGANCHE C.A.
83	RELÉ DE CONTROL AUTOMÁTICO DE SELECCIÓN O TRANSFERENCIA.
87	RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL
89	SECCIONADOR
98	RESERVADO PARA APLICACIONES ESPECIALES

*Javier*

sin escala



ANSI/IEEE	
3	RELÉ DE COMPROBACIÓN O ENCLAVAMIENTO
21	RELÉ DE DISTANCIA
25	SINCRONIZADOR O COMPROBADOR DE SINCRONISMO
27	RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN C.A.
49	RELÉ TÉRMICO DE MÁQUINA O TRANSFORMADOR
52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
57	DISPOSITIVO PARA CORTOCIRCUITAR O DE PUESTA A TIERRA
67	RELÉ DIRECCIONAL DE SOBREENSIDAD C.A.
79	RELÉ DE REENGANCHE C.A.
83	RELÉ DE CONTROL AUTOMÁTICO DE SELECCIÓN O TRANSFERENCIA.
87	RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL
89	SECCIONADOR
98	RESERVADO PARA APLICACIONES ESPECIALES

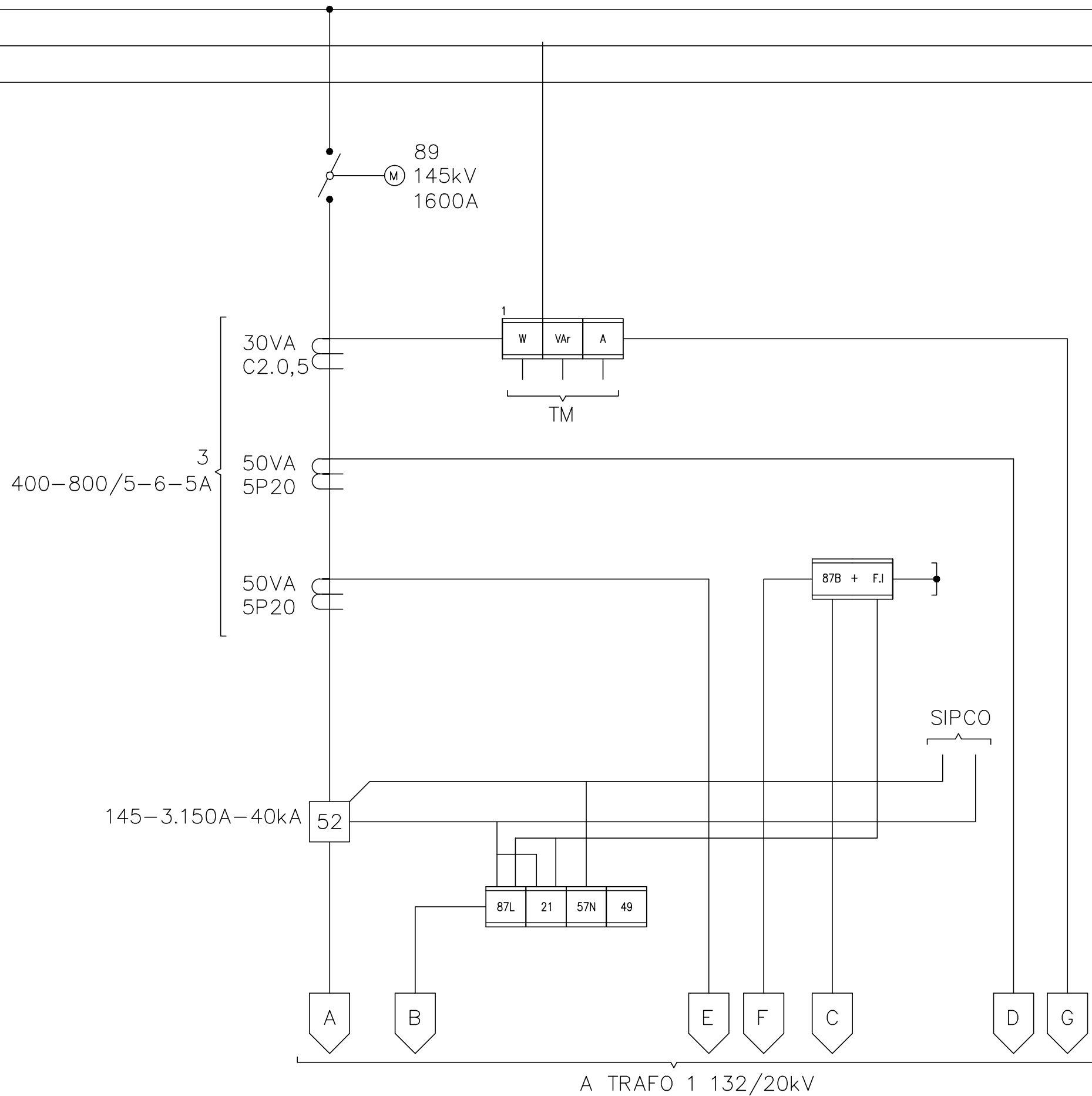
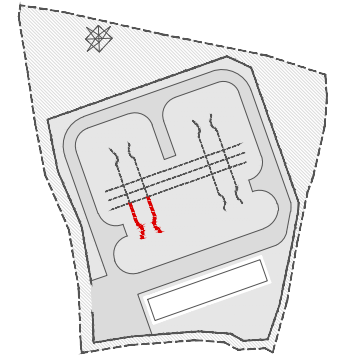
*Javier*

sin escala

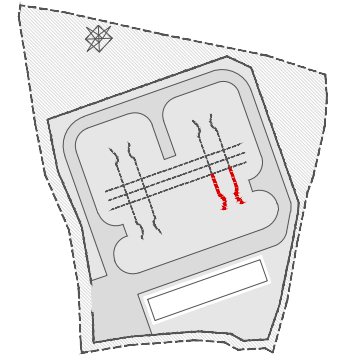




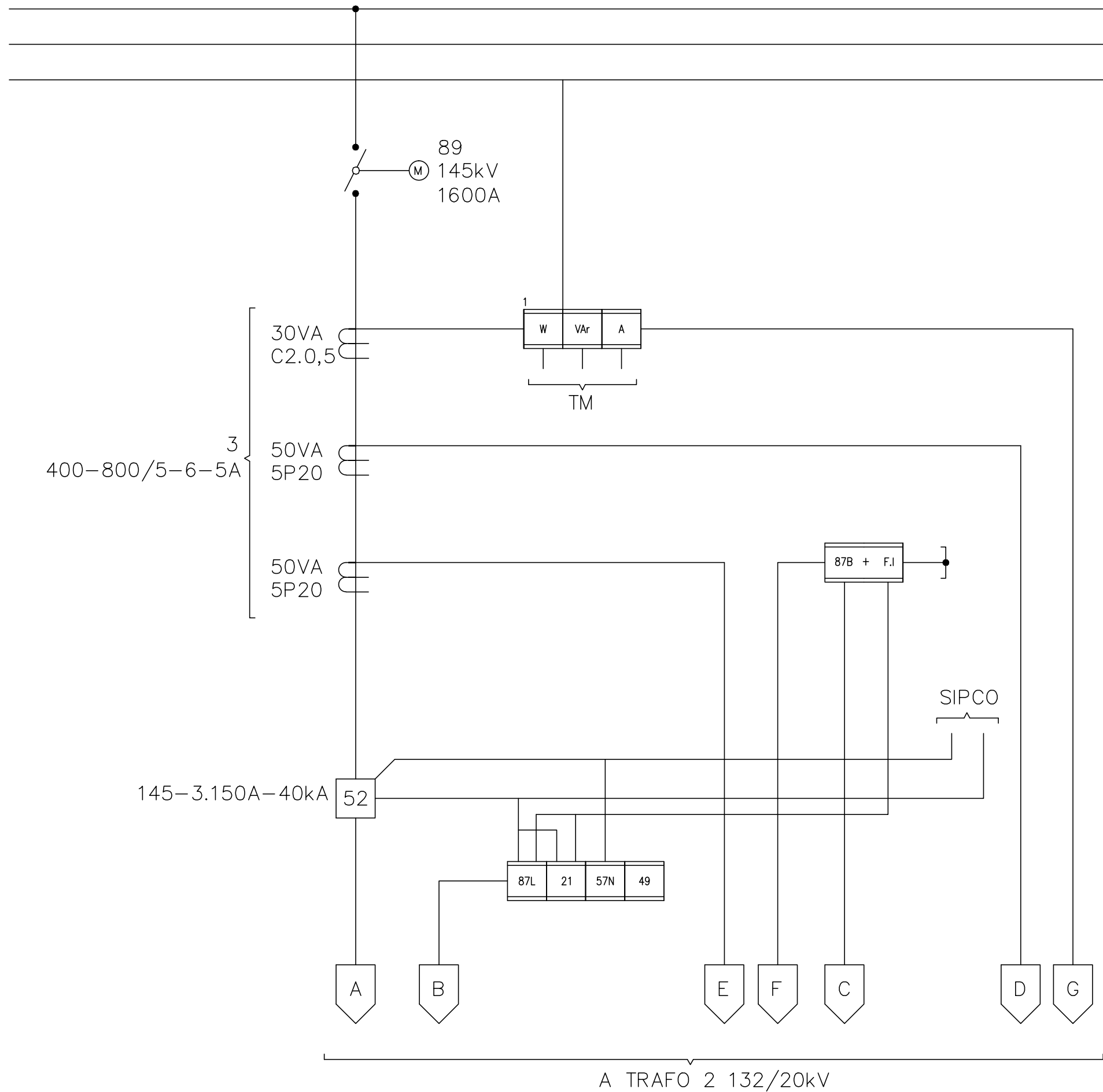
BARRAS L1



ANSI/IEEE	
21	RELÉ DE DISTANCIA
49	RELÉ TÉRMICO DE MÁQUINA O TRANSFORMADOR
52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
57	DISPOSITIVO PARA CORTOCIRCUITAR O DE PUESTA A TIERRA
87	RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL
89	SECCIONADOR



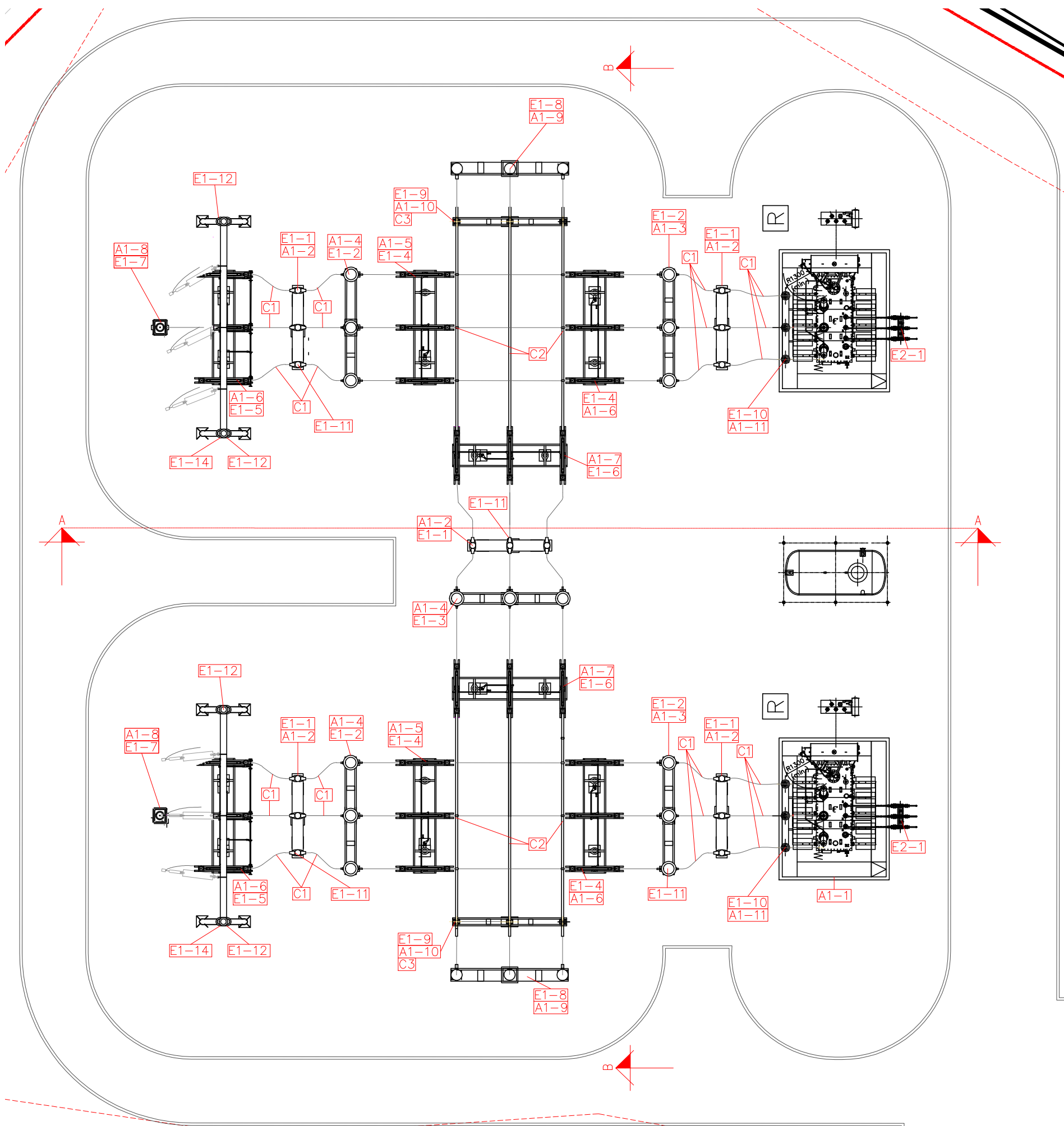
ANSI/IEEE	
21	RELÉ DE DISTANCIA
49	RELÉ TÉRMICO DE MÁQUINA O TRANSFORMADOR
52	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
57	DISPOSITIVO PARA CORTOCIRCUITAR O DE PUESTA A TIERRA
87	RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL
89	SECCIONADOR



145-3.150A-40kA

A TRAFO 2 132/20kV

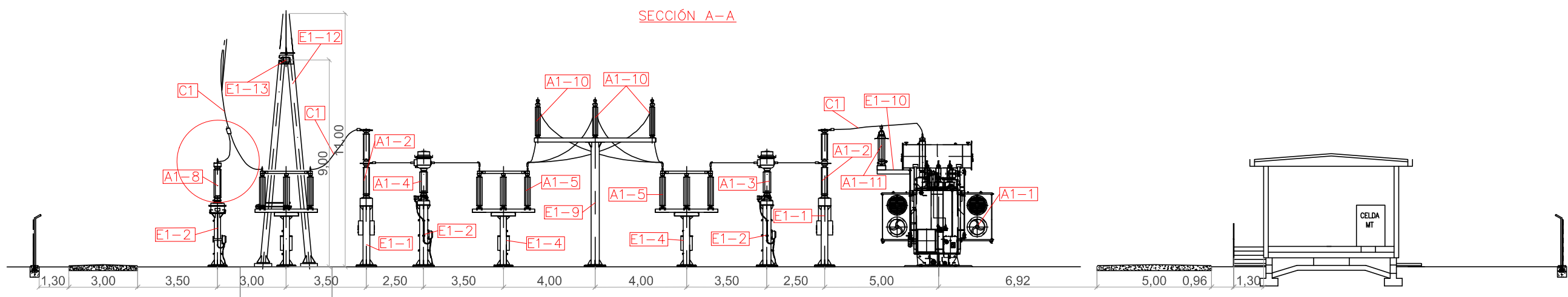
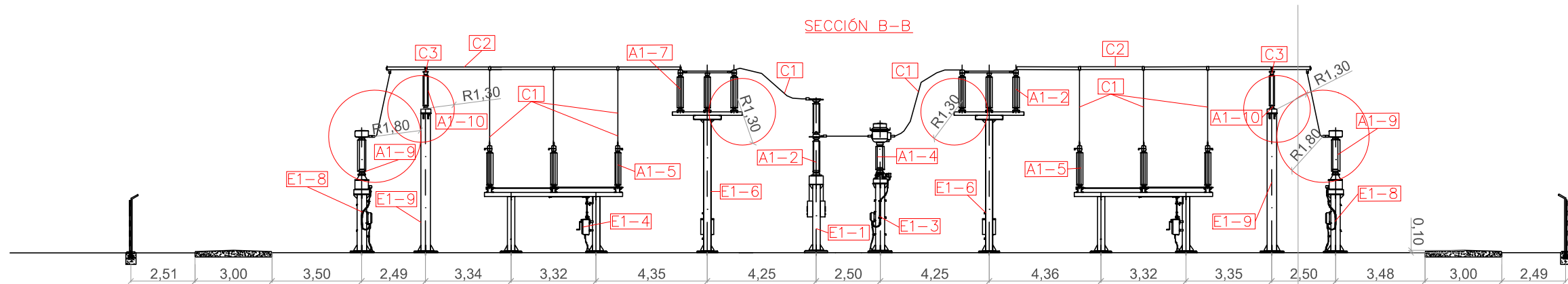
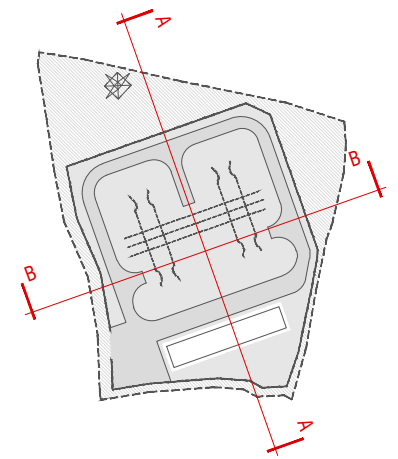
*Javier*  
sin escala



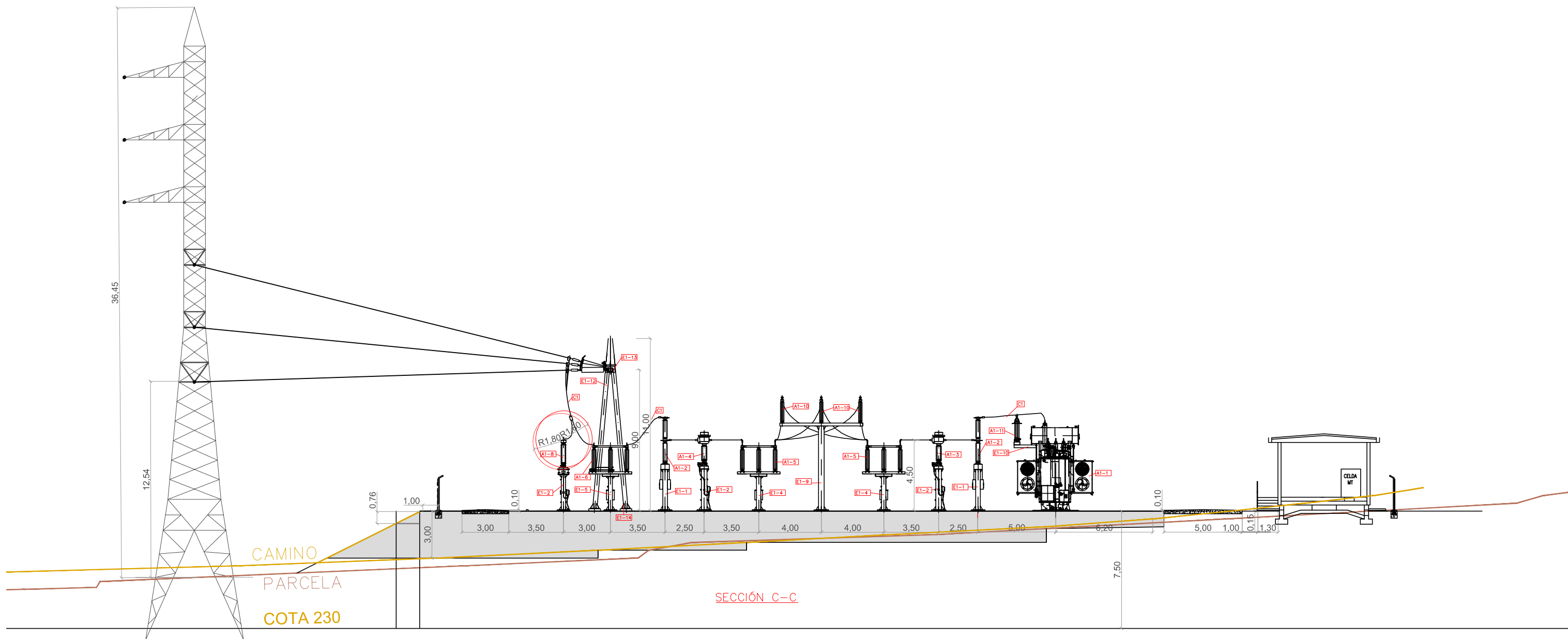
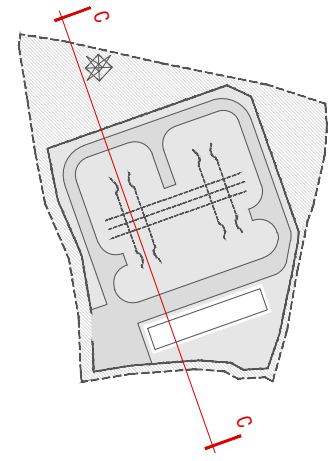
POS	CANT	DENOMINACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA
C-3	6	AISLADOR CERÁMICO C4-850
C-2	6	TUBO ALUMINIO Ø100/90 (TRAMOS 11m)
C-1	380	CABLE DESNUDO ALØ26,04 mm ARBUTUS
CABLES, CONDUCTORES Y AISLADORES		
E2-1	2	SOPORTE CABLES MT
SISTEMA DE MT		
E1-14	2	HERRAJE FIJACIÓN CAJA F.O. EN PILARES PÓRTICO 132kV
E1-13	2	VIGA (PÓRTICO 10m)132kV
E1-12	4	COLUMNA PÓRTICO 132kV
E1-11	5	PLATAFORMA INT. 132kV
E1-10	2	SOPORTE PARARRAYOS SOBRE CUBA 132kV
E1-9	2	SOPORTE AISLADORES DE BARRAS 132kV
E1-8	2	SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE BARRAS 132kV
E1-7	2	SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE LÍNEA 132kV
E1-6	2	SOPORTE SECCIONADOR DE PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
E1-5	2	SOPORTE SECCIONADOR DE LÍNEA CON P.A.T. 132 kV
E1-4	4	SOPORTE SECCIONADOR DE BARRAS 132kV
E1-3	1	SOPORTE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 132kV
E1-2	4	SOPORTE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 132 kV
E1-1	5	SOPORTE INTERRUPTOR 132kV
POS	CANT	DENOMINACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA
SISTEMA DE 132 kV		
A1-11	6	MONTAJE PARARRAYOS 132kV EN TRANSFORMADOR DE POTENCIA
A1-10	2	MONTAJE 3 AISLADORES DE BARRAS 132kV
A1-9	2	MONTAJE 3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE BARRAS 132kV
A1-8	2	MONTAJE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO 132 kV
A1-7	2	MONTAJE SECCIONADOR DE PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
A1-6	2	MONTAJE SECCIONADOR DE LÍNEA CON P.A.T. 132kV
A1-5	4	MONTAJE SECCIONADOR PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
A1-4	3	MONTAJE 3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 132kV (POS LÍNEA BARRAS)
A1-3	2	MONTAJE 3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 132kV(POR TRAFO)
A1-2	5	MONTAJE INTERRUPTOR 132kV
A1-1	2	MONTAJE TRANSFORMADOR DE POTENCIA
POS	CANT	DENOMINACIÓN APARELLO
SISTEMA DE 132kV		

*Jafis*

C-3	6	AISLADOR CERÁMICO C4-850
C-2	6	TUBO ALUMINIO Ø100/90 (TRAMOS 11m)
C-1	380	CABLE DESNUDO ALØ26,04 mm ARBUTUS
		CABLES, CONDUCTORES Y AISLADORES
E2-1	2	SOPORTE CABLES MT
POS	CANT	DENOMINACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA
SISTEMA DE MT		
E1-14	2	HERRAJE FIJACIÓN CAJA F.O. EN PILARES PÓRTICO 132kV
E1-13	2	VIGA (PÓRTICO 10m)132kV
E1-12	4	COLUMNA PÓRTICO 132kV
E1-11	5	PLATAFORMA INT. 132kV
E1-10	2	SOPORTE PARARRAYOS SOBRE CUBA 132 kV
E1-9	2	SOPORTE AISLADORES DE BARRAS 132kV
E1-8	2	SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE BARRAS 132kV
E1-7	2	SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE LÍNEA 132kV
E1-6	2	SOPORTE SECCIONADOR DE PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
E1-5	2	SOPORTE SECCIONADOR DE LÍNEA CON P.A.T. 132 kV
E1-4	4	SOPORTE SECCIONADOR DE BARRAS 132kV
E1-3	1	SOPORTE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 132kV
E1-2	4	SOPORTE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 132 kV
E1-1	5	SOPORTE INTERRUPTOR 132kV
POS	CANT	DENOMINACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA
SISTEMA DE 132 kV		
A1-11	6	MONTAJE PARARRAYOS 132kV EN TRANSFORMADOR DE POTENCIA
A1-10	2	MONTAJE 3 AISLADORES DE BARRAS 132kV
A1-9	2	MONTAJE 3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE BARRAS 132kV
A1-8	2	MONTAJE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO 132 kV
A1-7	2	MONTAJE SECCIONADOR DE PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
A1-6	2	MONTAJE SECCIONADOR DE LÍNEA CON P.A.T. 132kV
A1-5	4	MONTAJE SECCIONADOR PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
A1-4	3	MONTAJE 3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 132kV (POS LÍNEA BARRAS)
A1-3	2	MONTAJE 3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 132kV(POR TRAF0)
A1-2	5	MONTAJE INTERRUPTOR 132kV
A1-1	2	MONTAJE TRANSFORMADOR DE POTENCIA
POS	CANT	DENOMINACIÓN APARELLAJE
SISTEMA DE 132kV		



*Handwritten signature*



11.1

SUBESTACIÓN 132/20 KV ST CHESTE

FASE\_trabajo final de grado | PLANO\_ SECCIONES subestación eléctrica 132kV

*Javier*

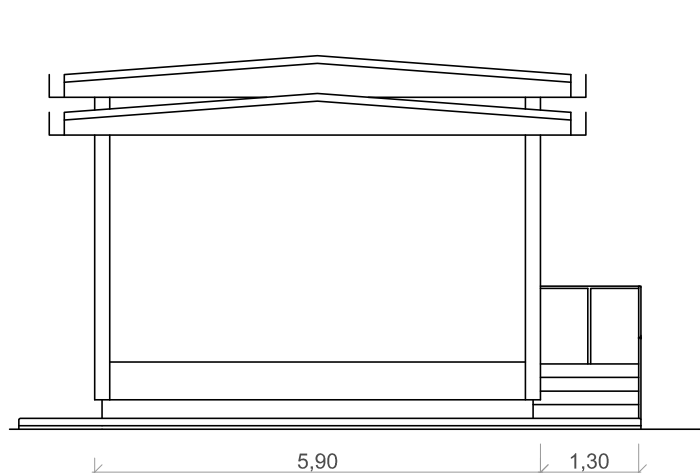
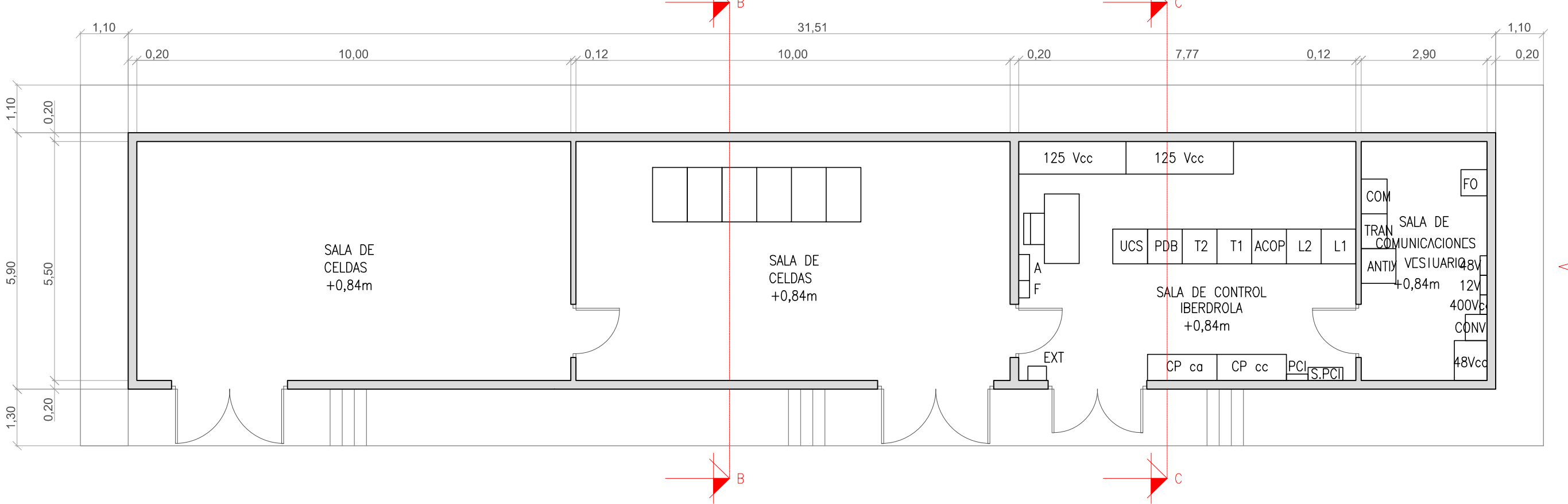
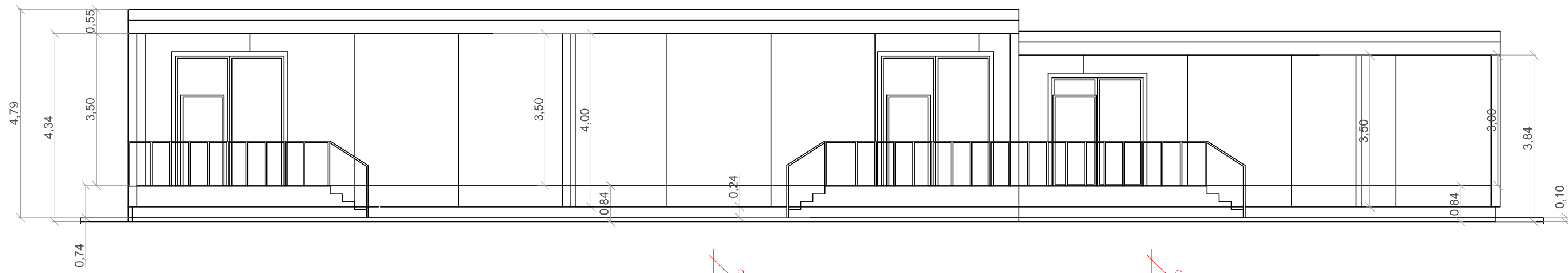


PROMOTOR\_E-CROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
 UBICACIÓN\_Poligono 32, Parcela 787;  
 46380 Cañada Arena, Cheste (Valencia)

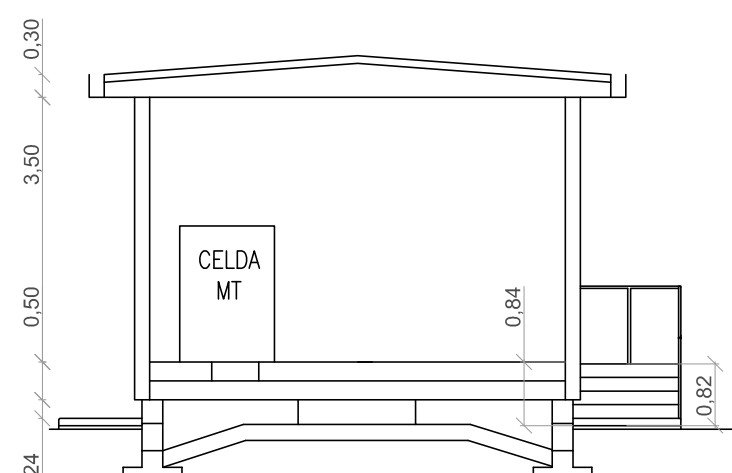
REDACTOR\_Javier Martínez Pérez  
 TUTOR(UPV)\_Antonio Fayos Alvarez  
 TUTOR(EMPRESA)\_Oscar Bonacho García

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
 marzo 2017

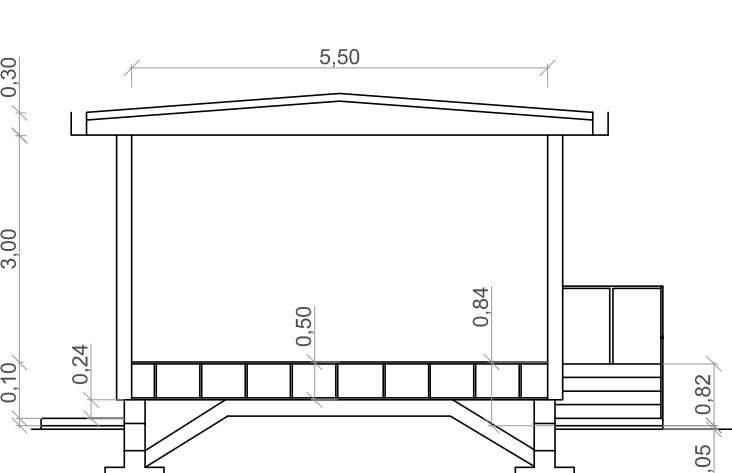




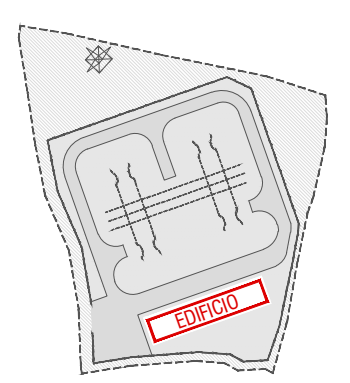
-ALZADO, VISTA POR A.-

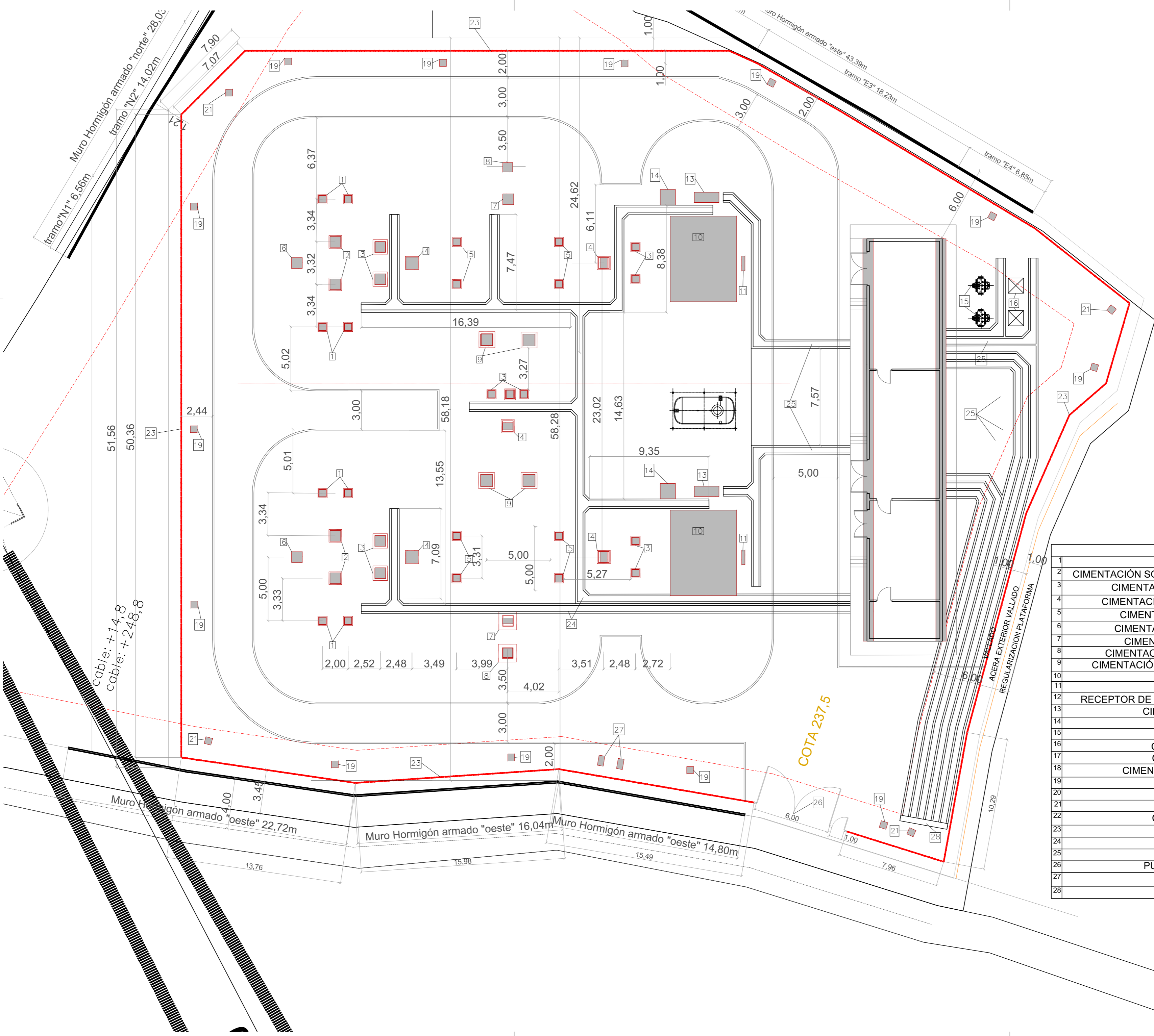


-ALZADO, VISTA POR B.-



-ALZADO, VISTA POR C.-





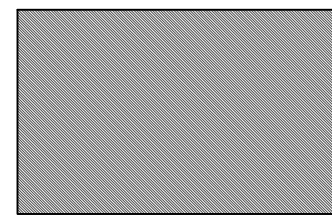
MARCAS	
1	CIMENTACIÓN COLUMNA PÓRTICO
2	CIMENTACIÓN SOPORTE SECCIONADOR TRIPOLAR DE LÍNEA CON P.A.T. 132kV
3	CIMENTACIÓN SOPORTE INTERRUPTOR 132kV Y PLATAFORMA
4	CIMENTACIÓN SOPORTE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 132kV
5	CIMENTACIÓN SOPORTE SECCIONADOR DE BARRAS 132kV
6	CIMENTACIÓN SOPORTE TRAFOS DE TENSIÓN DE LÍNEA 132kV
7	CIMENTACIÓN SOPORTE AISLADORES DE BARRAS 132kV
8	CIMENTACIÓN SOPORTE TRAFOS DE TENSIÓN DE BARRAS 132kV
9	CIMENTACIÓN SOPORTE SECCIONADOR PARTICIÓN DE BARRAS 132kV
10	BANCADA TRAFOS DE POTENCIA
11	CIMENTACIÓN SOPORTE CABLES MT
12	RECEPTOR DE EMERGENCIA ENTERRADO COD. 5020507 SEGÚN NI-50.20.04
13	CIMENTACIÓN SOPORTE REACTANCIA TRIFÁSICA
14	CIMENTACIÓN RESISTENCIA
15	CIMENTACIÓN SOPORTE T.S.A.
16	CIMENTACIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES
17	CIMENTACIÓN ANTENA DE COMUNICACIONES
18	CIMENTACIÓN SOPORTE PROYECTORES DE ILUMINACIÓN
19	CIMENTACIÓN FAROLA
20	EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL
21	CIMENTACIÓN SISTEMA ANTI-INTRUSOS
22	CIMENTACIÓN CAJA SISTEMA ANTI-INTRUSOS
23	CERRAMIENTO
24	CANAL DE CABLES DE CONTROL
25	CANAL CABLES DE POTENCIA
26	PUERTA DE ENTRADA DE DOS HOJAS ABATIBLES
27	CIMENTACIÓN CARTEL IBT Y PROYECTORES
28	ARQUETA CABLES DE POTENCIA

CUADRO DE MATERIALES **HORMIGÓN**

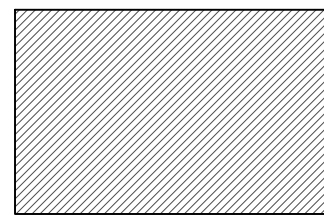
ELEMENTO	TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA N/mm <sup>2</sup>	CONSISTENCIA	TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO mm	AMBIENTE	RECUBRIMIENTO NOMINAL mm
RELLENO/LIMPIEZA	HM-20/P/20/IIb	20	Plástica	20	IIb	-
CIMENTACIÓN	HM-25/P/20/IIb	25	Plástica	20	IIb	50

CUADRO DE MATERIALES **ACERO**

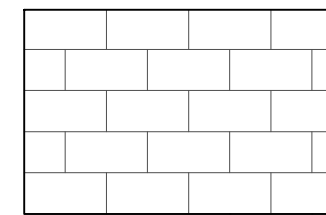
ELEMENTO	TIPO	LÍMITE ELÁSTICO N/mm <sup>2</sup>
ARMADO	B 500 S	500
LAMINADO	S275	275



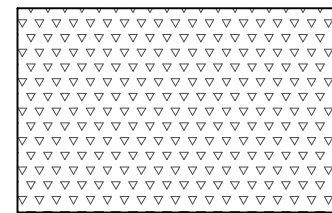
**HORMIGÓN EN MASA**



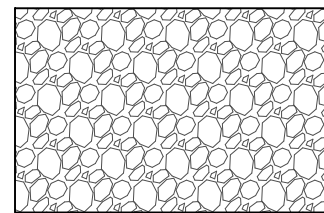
**HORMIGÓN DE RELLENO Y LIMPIEZA**



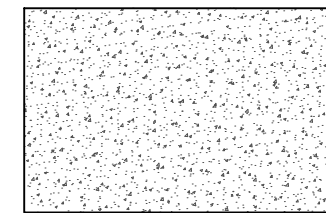
**FÁBRICA DE LADRILLO**



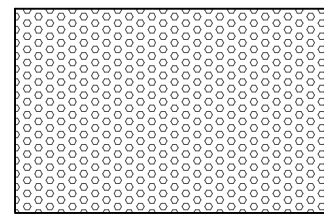
**ZAHORRA**



**GRAVA**



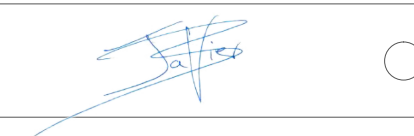
**MORTERO**



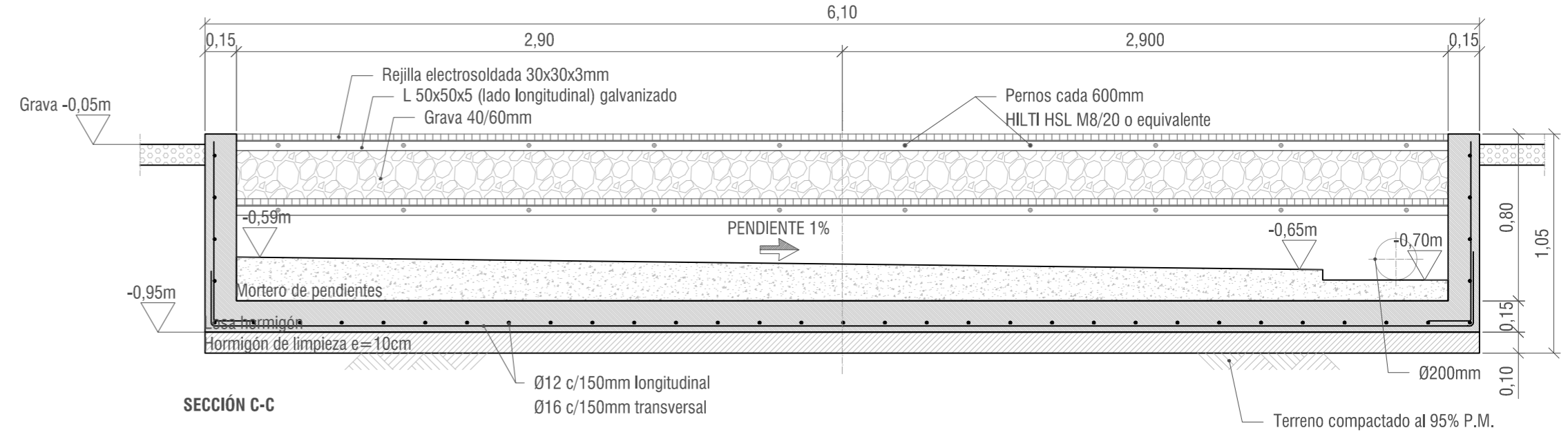
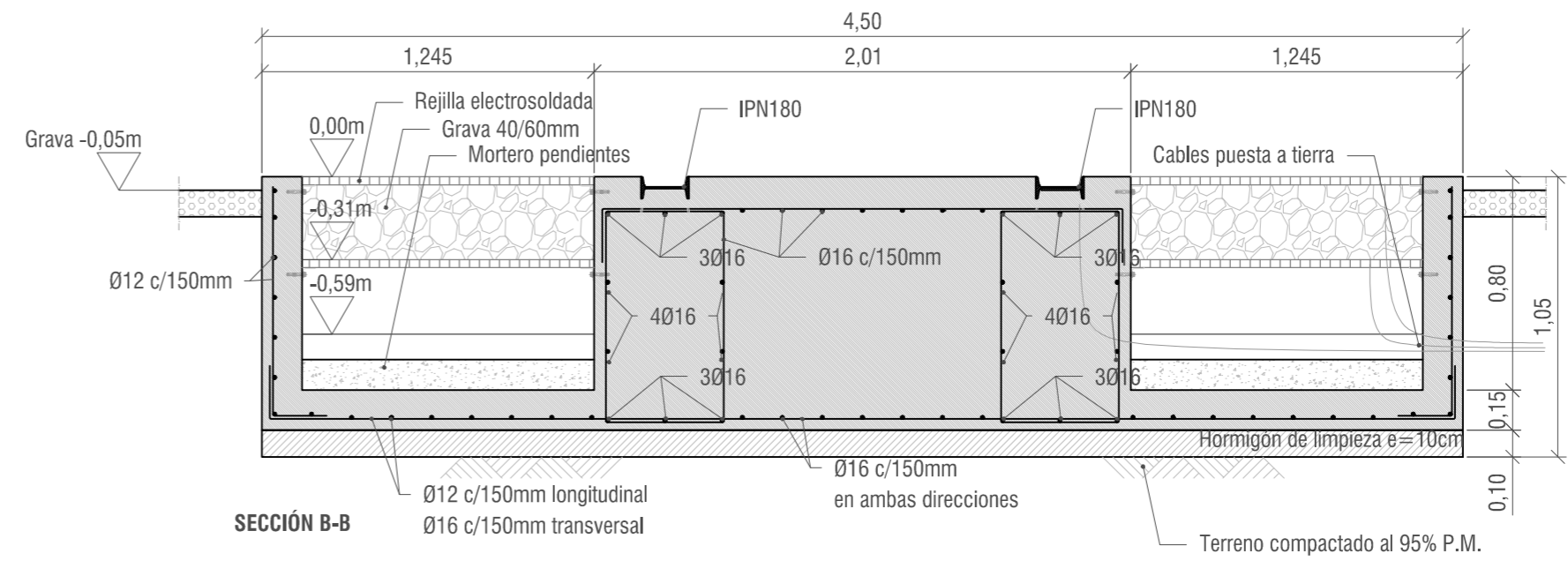
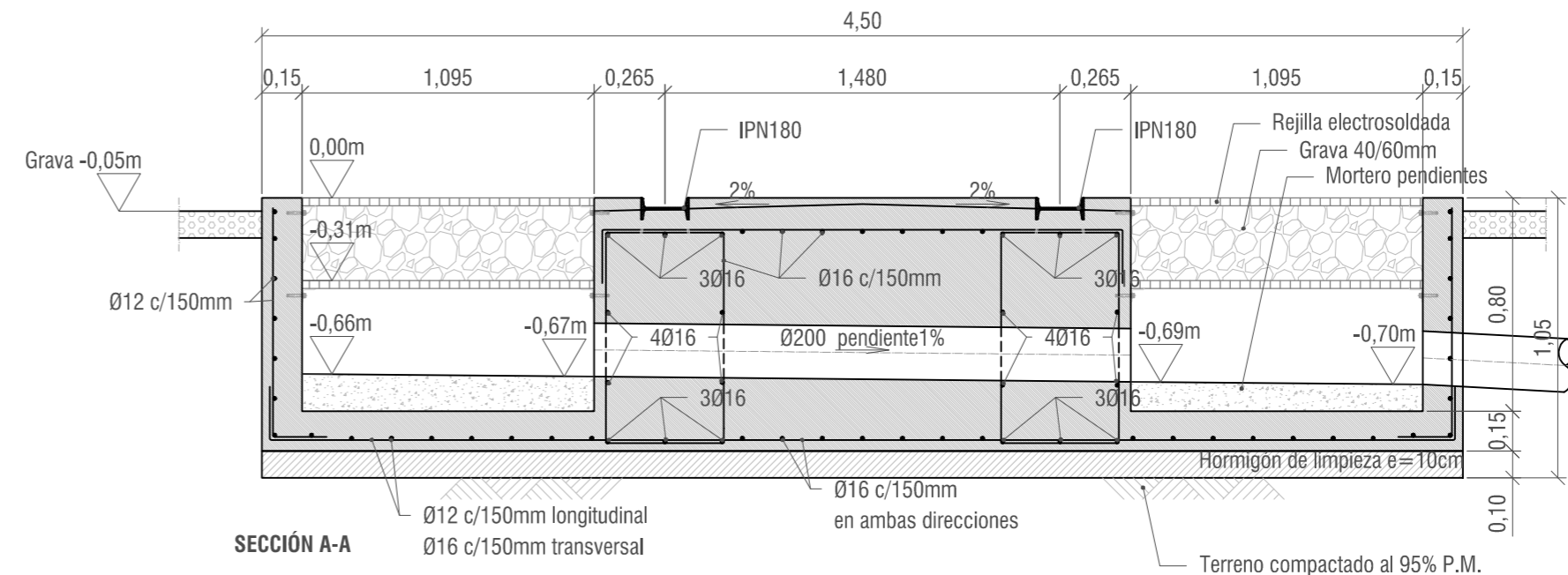
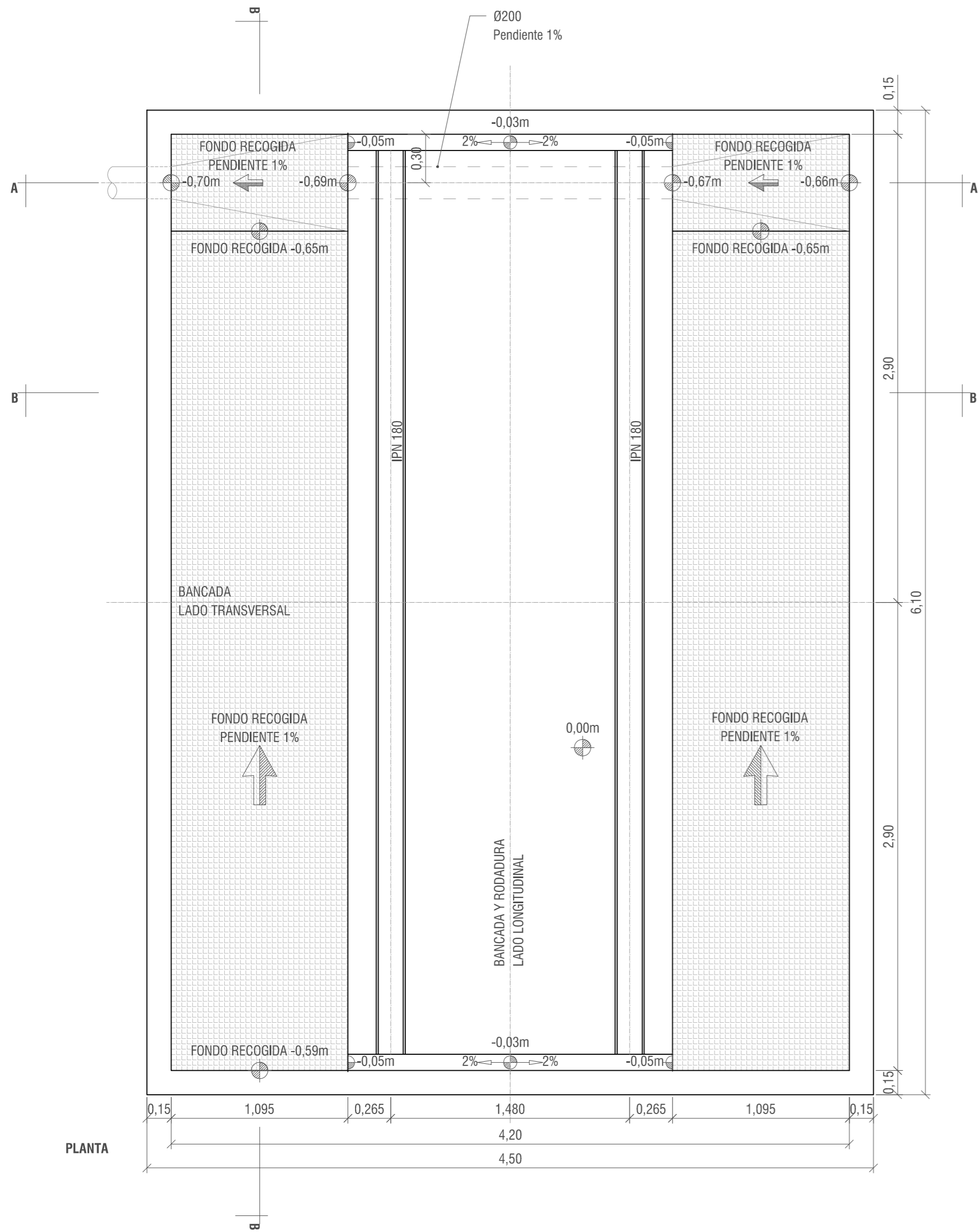
**GRAVILLA**

NOTAS

- PARA EJECUCION DE LAS CIMENTACIONES OBJETO DE ESTE ESTUDIO SERA APLICABLE LA INSTRUCCION EHE
- LAS CIMENTACIONES SE HORMIGONARAN EN DOS FASES, LA PRIMERA HASTA EL NIVEL DEL TERRENO Y DESPUES DE COLOCAR LOS PERNOS DE ANCLAJE, Y LA SEGUNDA HASTA LA CORONACION DE LAS PEANAS REMATADAS CON BERENJENO. ESTA SEGUNDA FASE SE REALIZARA DESPUES DE MONTAR EL SOPORTE CON SUS ACCESORIOS Y TUBOS PARA SALIDA DE CABLES (EN EL CASO DE QUE SEAN PRECISOS).
- LA COTA ±0,00 CORRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LAS ZANJAS DE CABLES.
- TODAS LAS PEANAS LLEVARAN UNA RANURA PARA DRENAJE DE 6x3 cm.
- LOS EJES X e Y QUE APARECEN REFLEJADOS EN LOS PLANOS CORRESPONDEN A LA ORIENTACION DE LAS CIMENTACIONES:
  - X: EJE LONGITUDINAL DE REPLANTEO
  - Y: EJE TRANSVERSAL DE REPLANTEO







**CUADRO DE MATERIALES\_HORMIGÓN**

ELEMENTO	TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA N/mm <sup>2</sup>	CONSISTENCIA	TAMANO MÁXIMO ÁRIDO mm	AMBIENTE	RECUBRIMIENTO NOMINAL mm
LIMPIEZA	HM-20/P/20/IIb	20	Plástica	20	IIb	-
CIMENTACIÓN	HM-25/P/20/IIb	25	Plástica	20	IIb	50

**CUADRO DE MATERIALES\_ACERO**

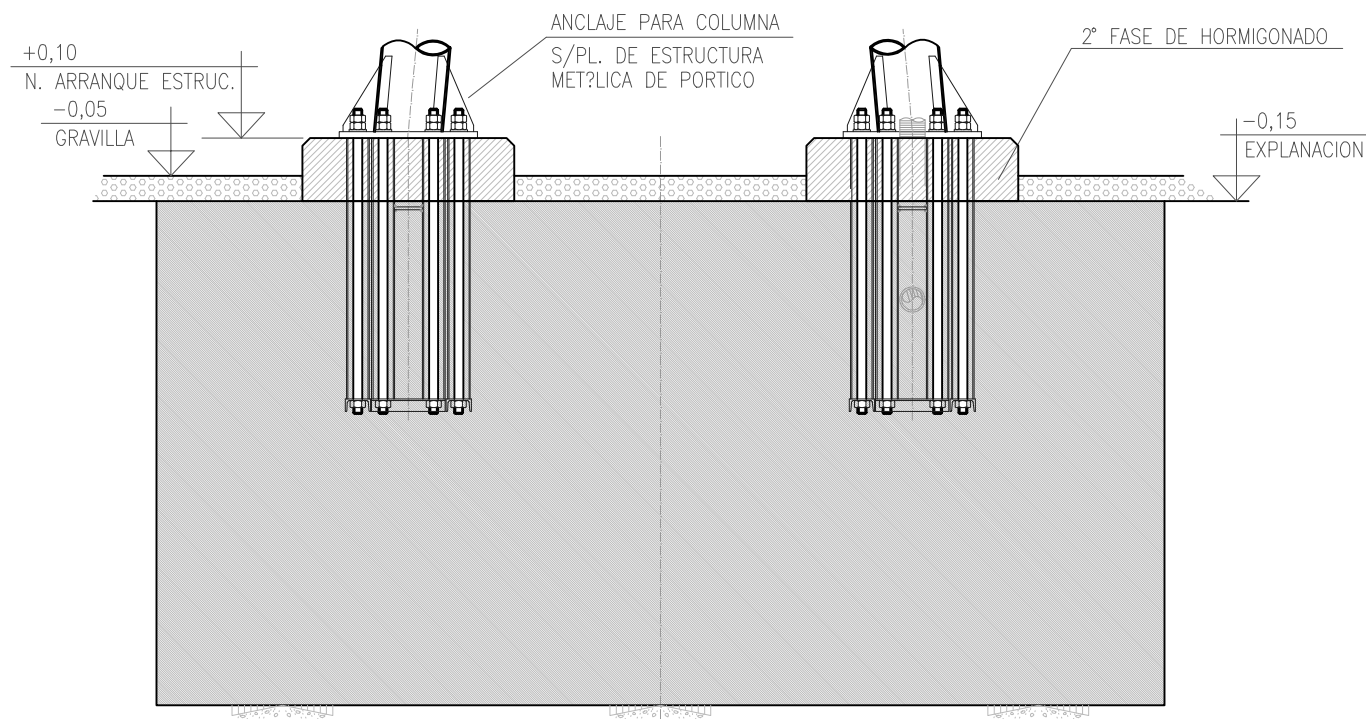
ELEMENTO	TIPO	LÍMITE ELÁSTICO N/mm <sup>2</sup>
ARMADO	B 500 S	500
LAMINADO	S275	275

**NOTAS:**

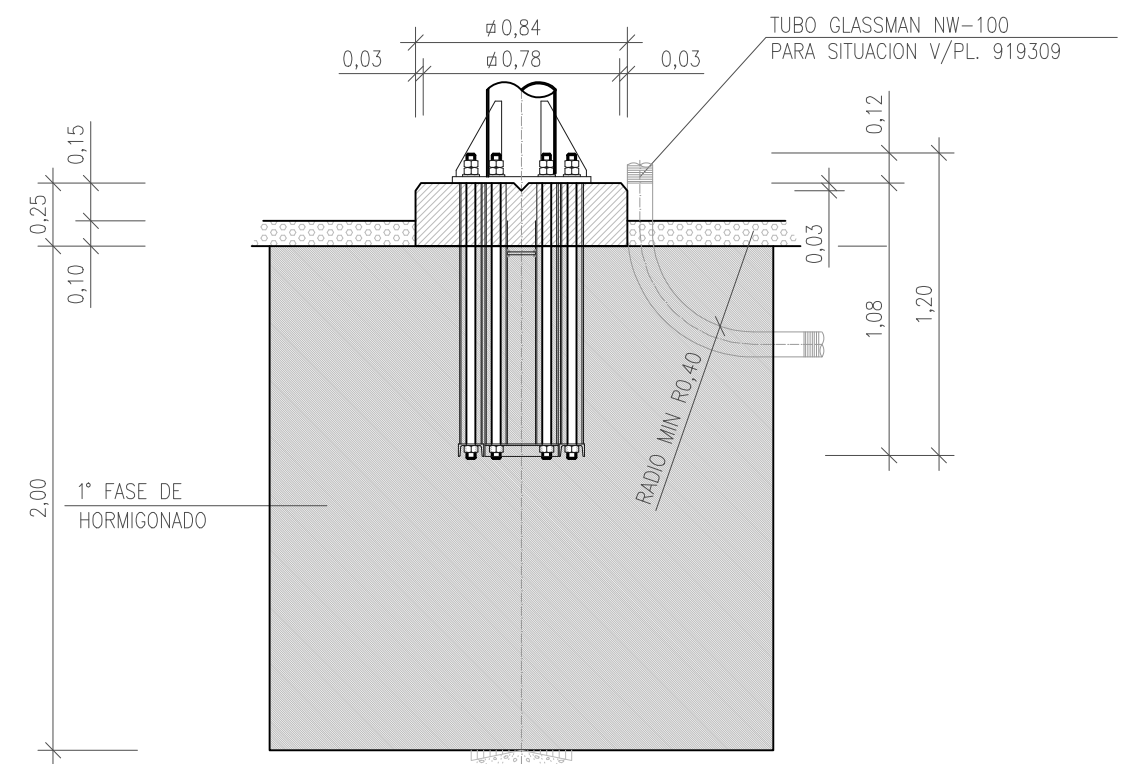
- Cotas y niveles en metros
- La cota 0.00 corresponde al nivel superior de la bancada
- La distancia entre ejes de las IPN será de 1480mm según NI72.00.00
- Las IPN180 deben cumplir con las UNE36522 y serán galvanizado en caliente según NI 006.10
- Se pondrán a tierra las IPN y las rejillas electrosoldadas superior e inferior
- El hormigonado de la bancada del transformador debe ser continuo, sin producir juntas de hormigonado vertical en la cubeta de recogida de aceite
- La perfilera debe cumplir con la UNE 36522 y el galvanizado será en caliente según NI 00.06.10
- La bancada se debe diseñar en base al transformador más grande
- Para el diseño se debe tomar en cuenta los MVA a futuro

UBICACIÓN Polígono 32, Parcela 787; 46380 Cañada Arena, Cheste (Valencia)  
 FASE\_trabajo final de grado  
 PLANO\_CIMENTACIONES\_bancada y cubeta Transformador  
 PROMOTOR E-CROS CIRCUITO CHESTE, S.L.  
 REDACTOR Javier Martínez Pérez  
 TUTOR(UPV) Antonio Fayos Alvarez  
 TUTOR(EMPRESA) Oscar Bonacho Garcia

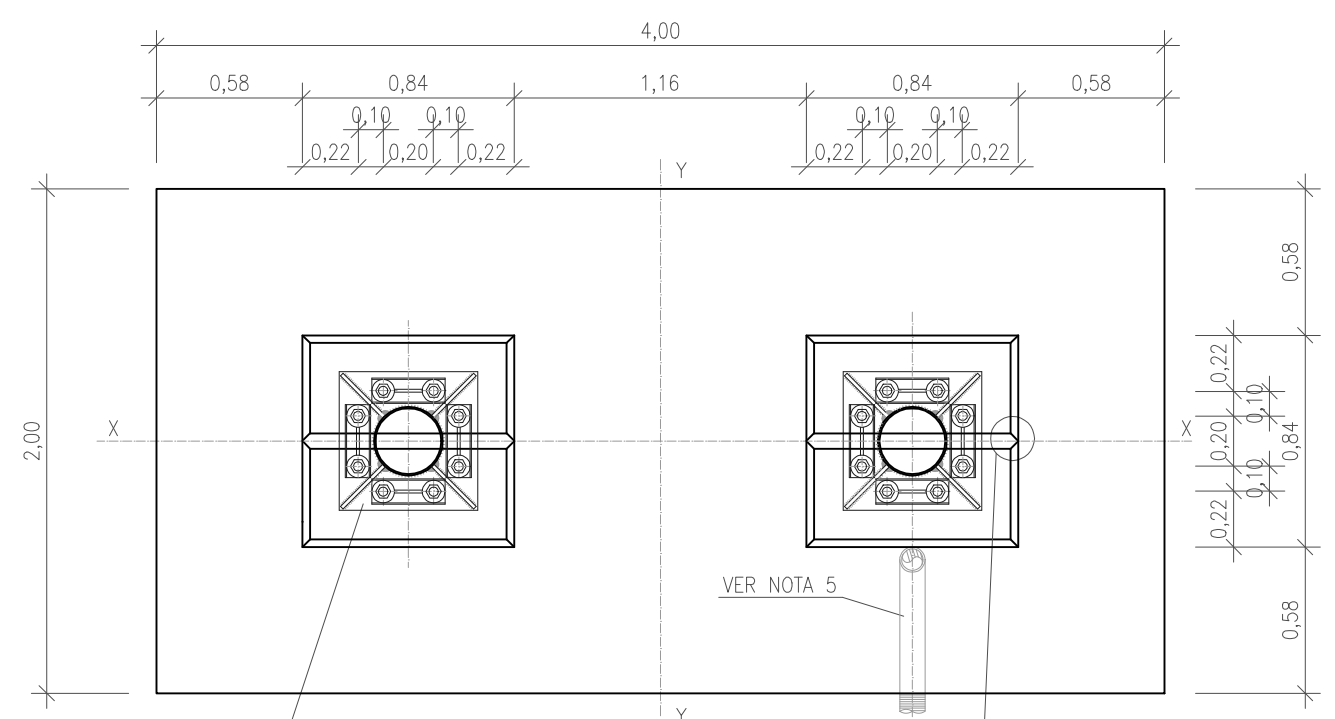




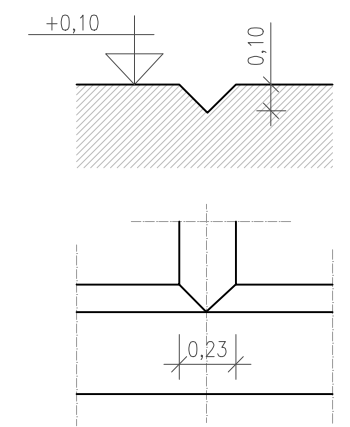
ALZADO



PERFIL



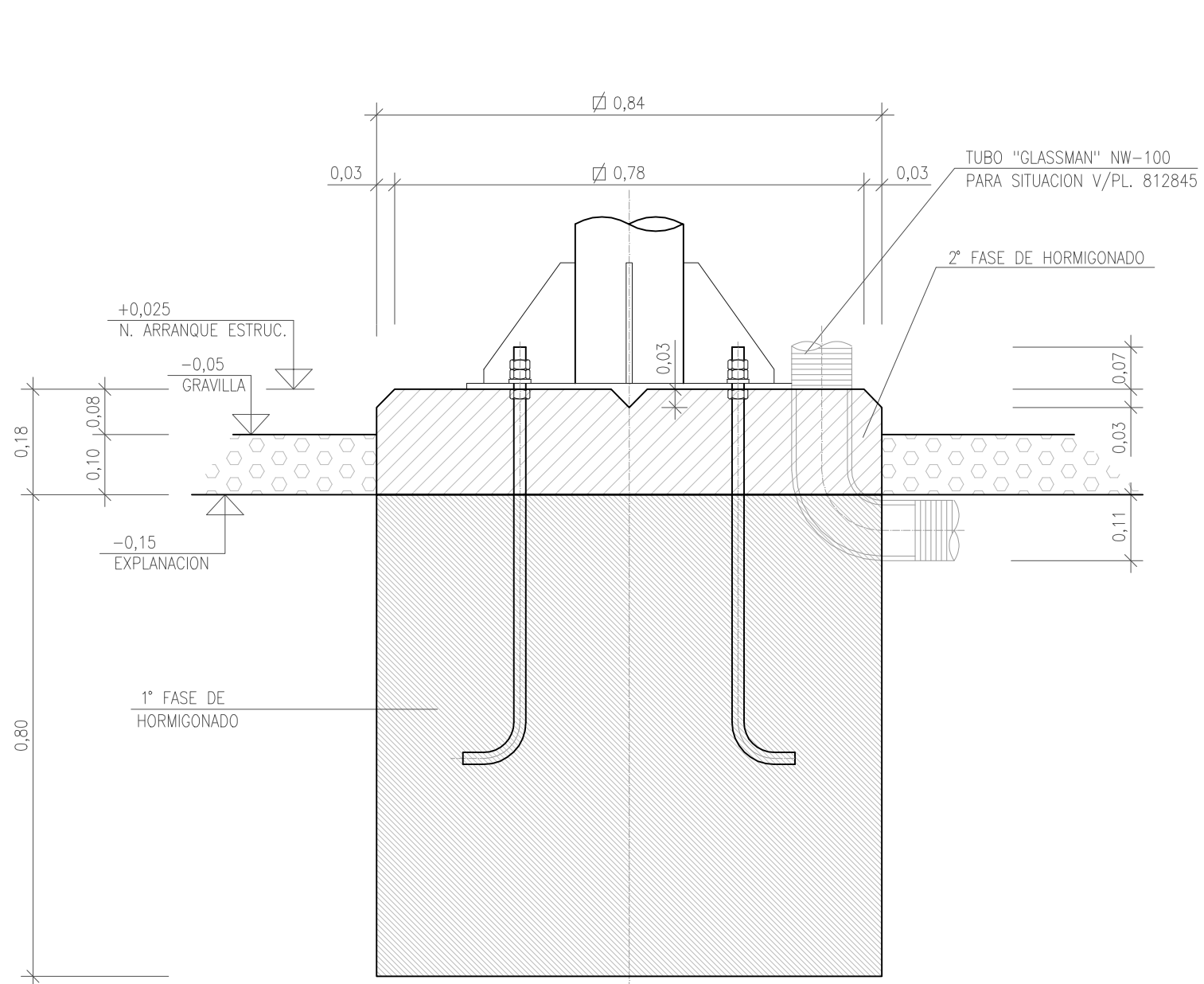
PLANTA



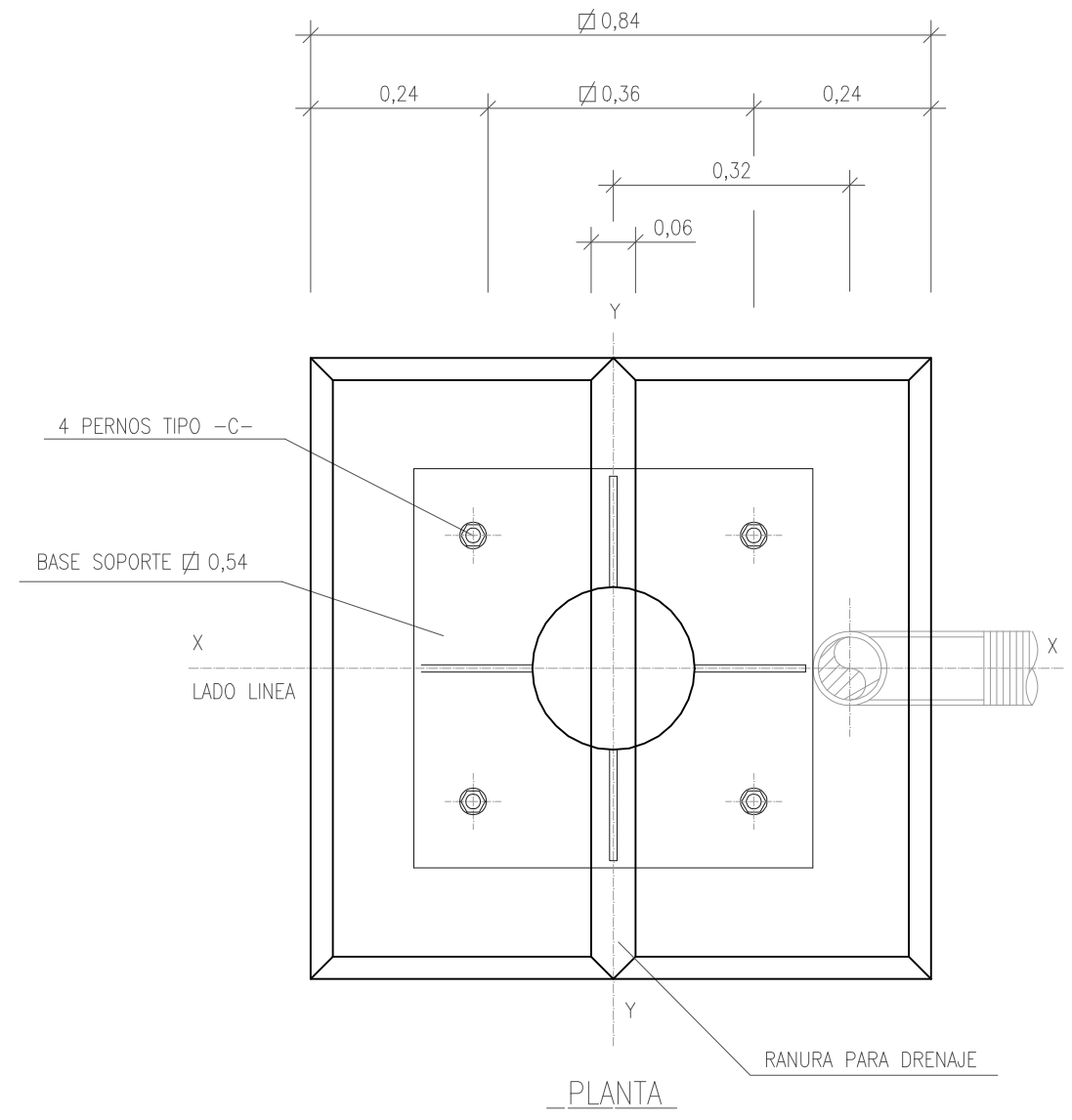
DETALLE A  
ESCALA 1:10

NOTAS.-

- 1.- COTAS EN METROS.
- 2.- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBRADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA
- 3.- MATERIALES SEGUN NORMA EHE
- 4.- LAS ACCIONES INDICADAS A NIVEL ARRANQUE ESTRUCTURA ESTAN SIN MAYORAR
- 5.- TUBOS PREVISTOS PARA CABLES DE F.O. COMUNICACIONES PARA UBICACION Y ORIENTACION V/PL. GENERAL DE CIMENTACIONES SE CONSENSUARA CON EL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES DE IBERDROLA SU COLOCACION.

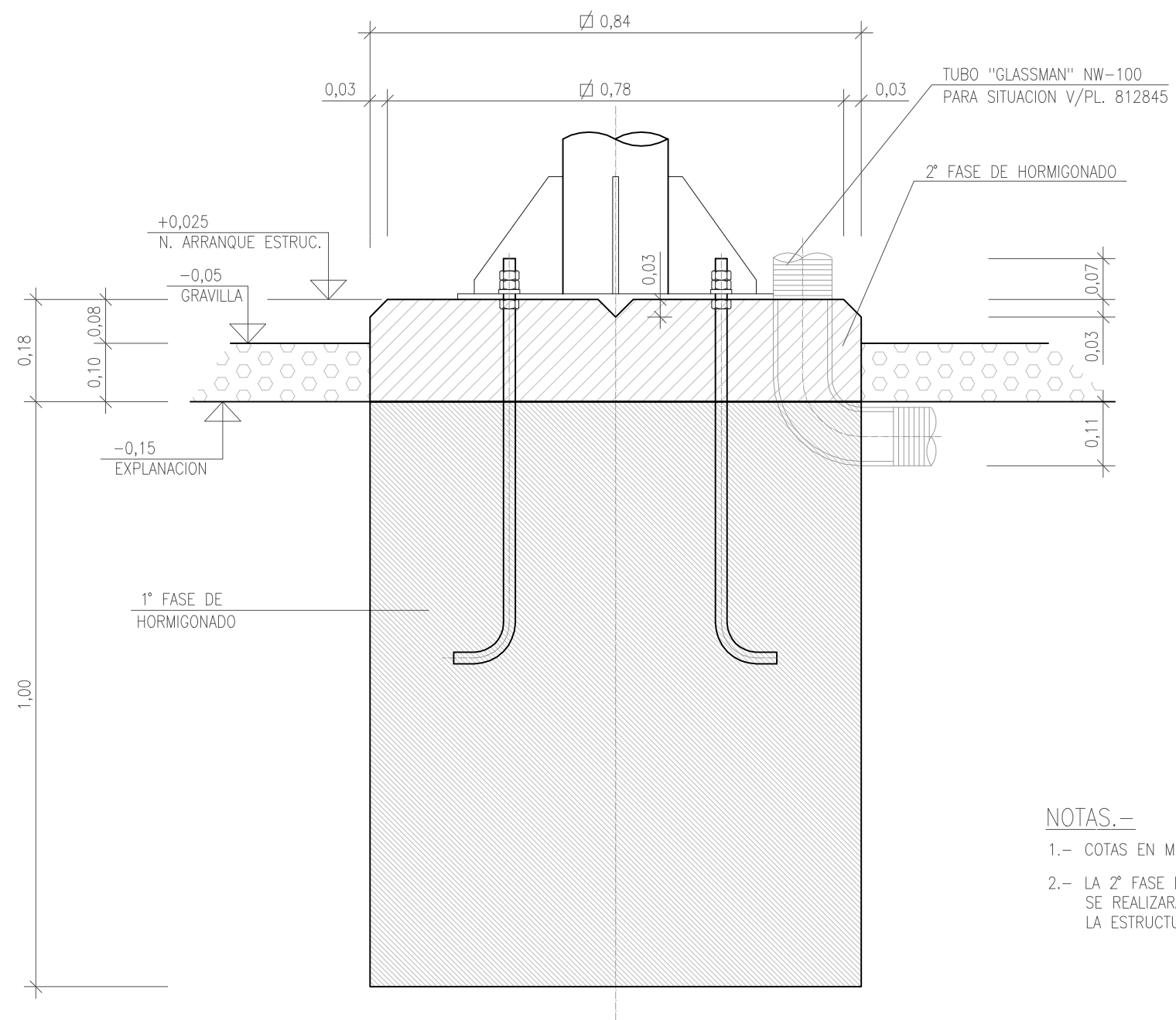


ALZADO

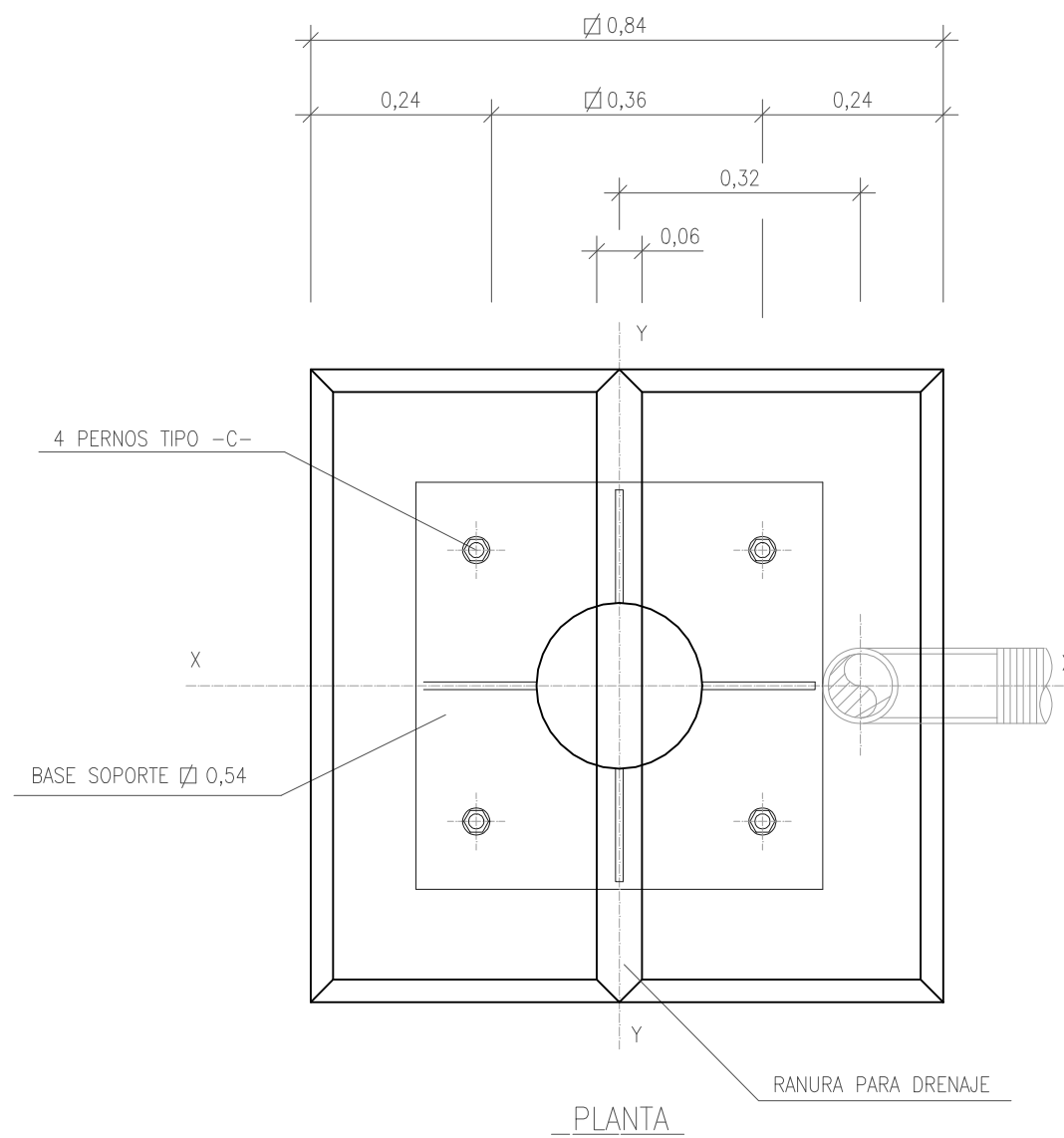


- NOTAS.-
- 1.- COTAS EN METROS.
  - 2.- LA 2° FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA



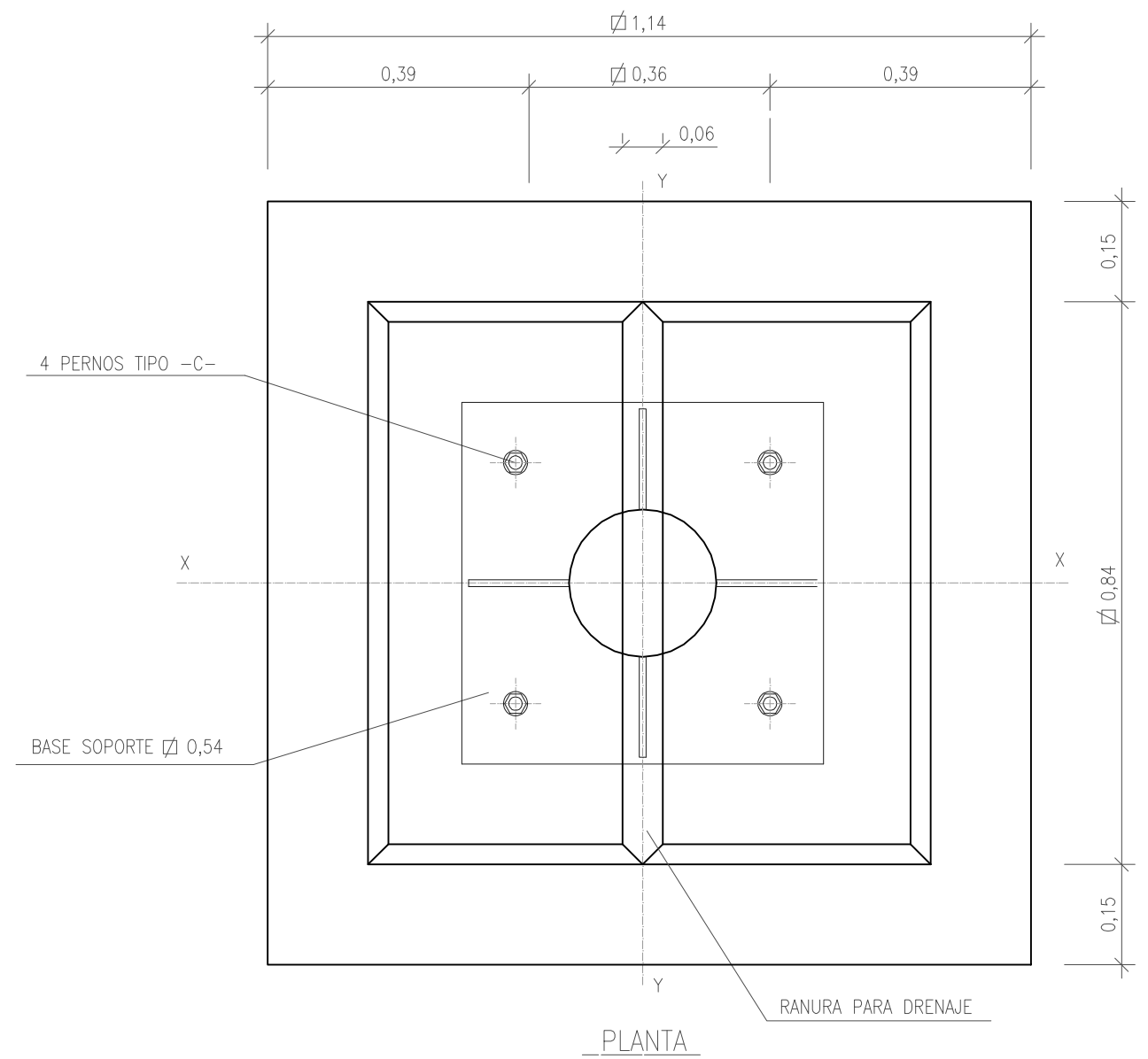
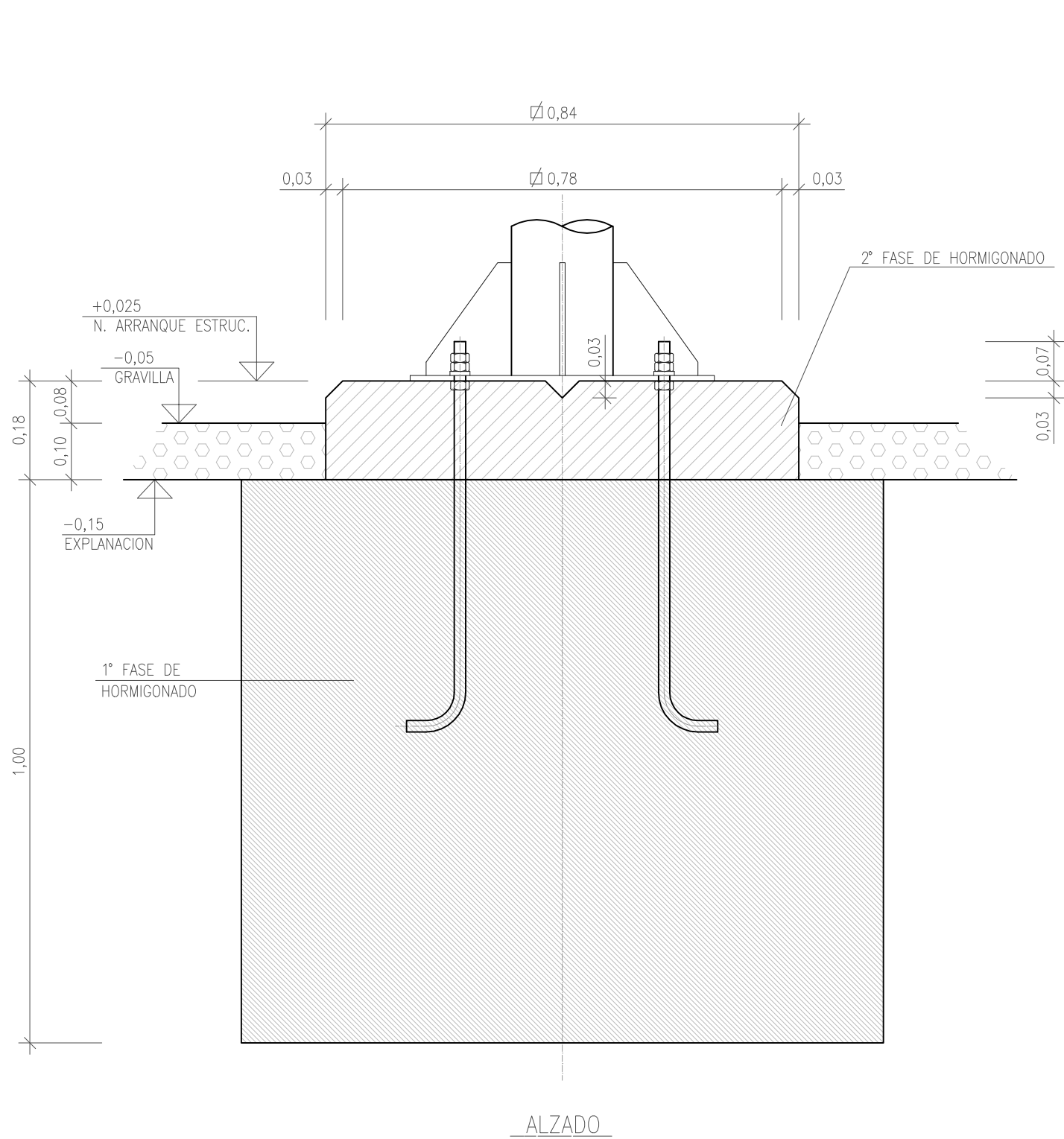


ALZADO



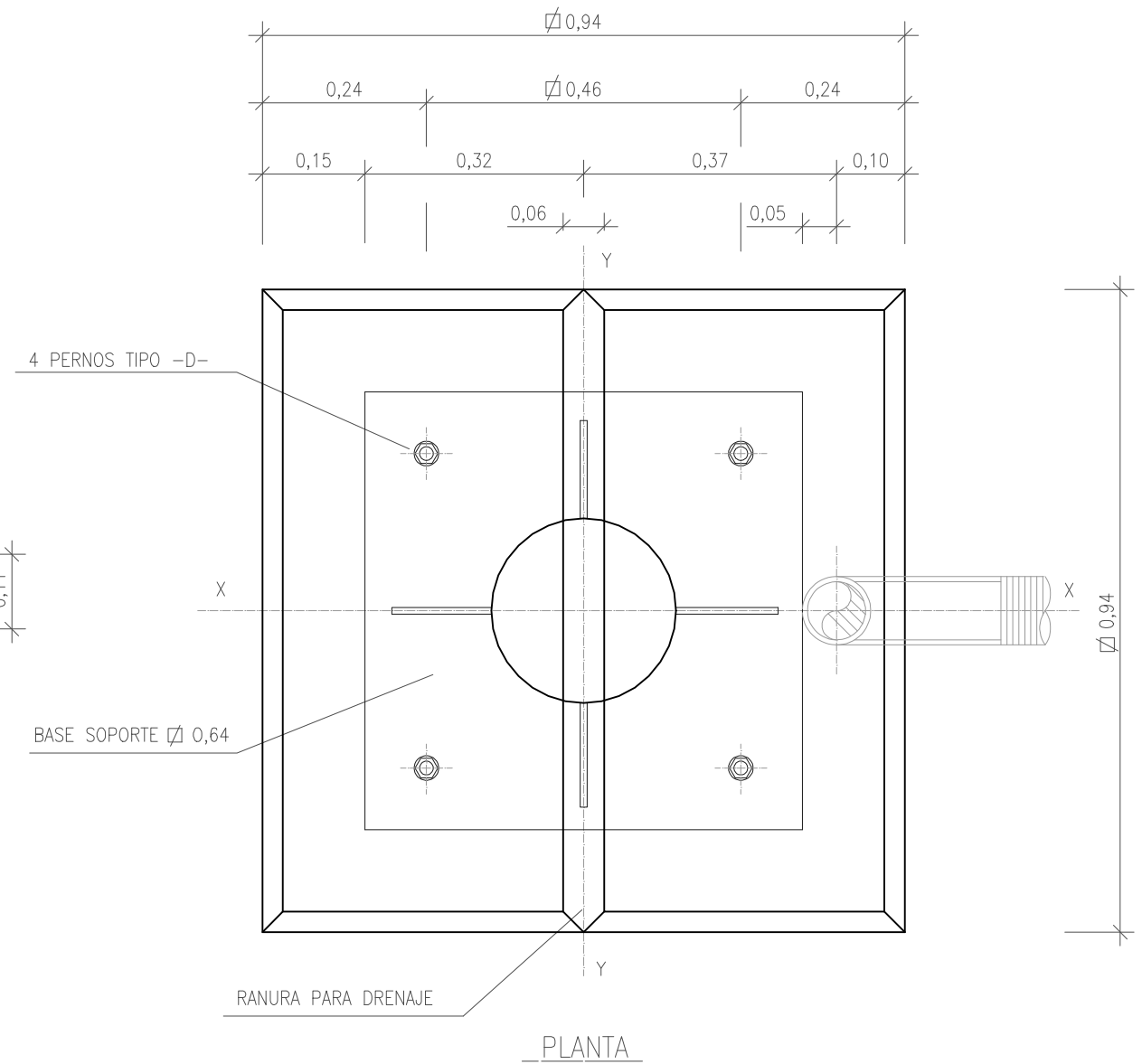
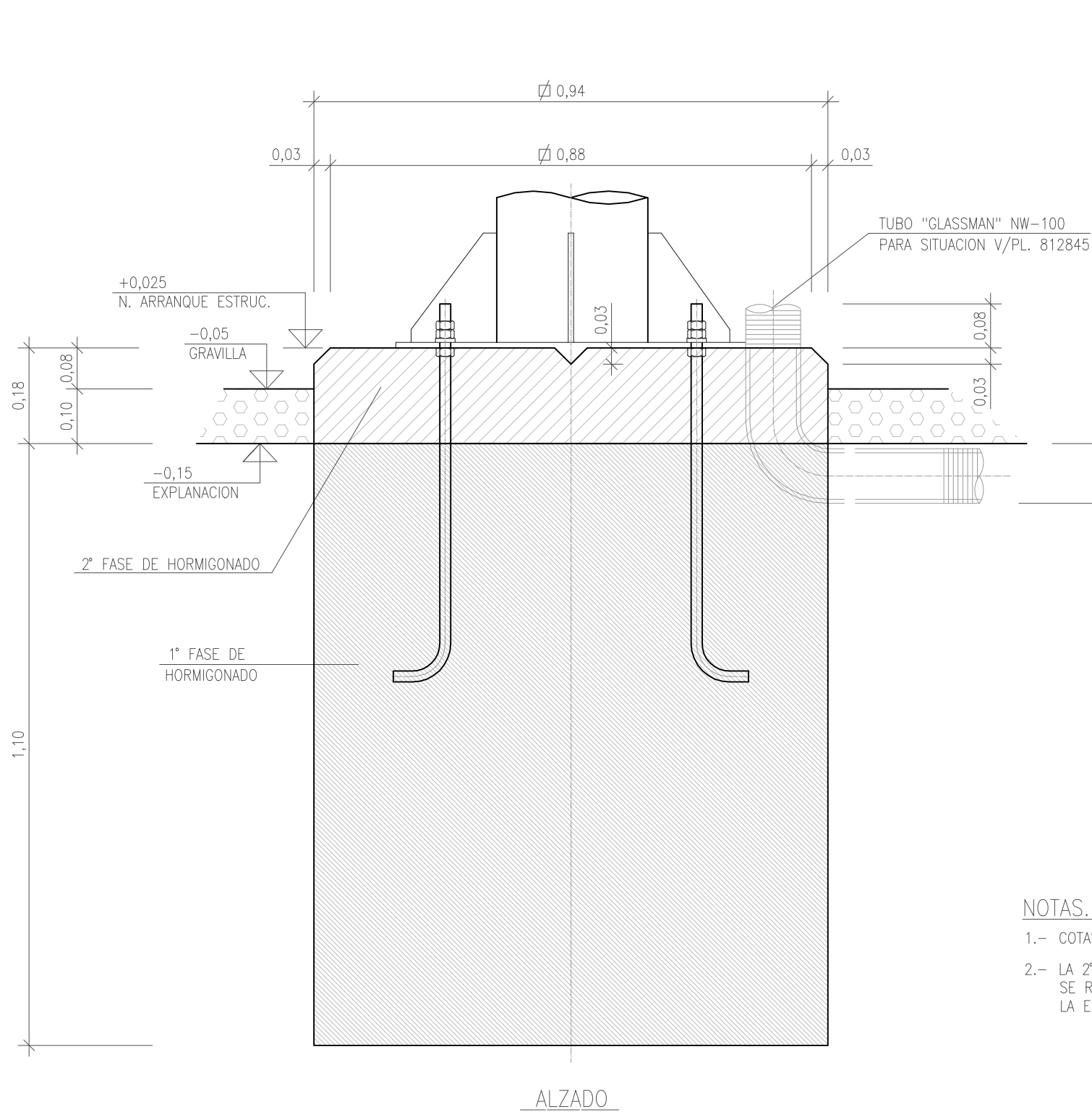
NOTAS.-

- 1.- COTAS EN METROS.
- 2.- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA



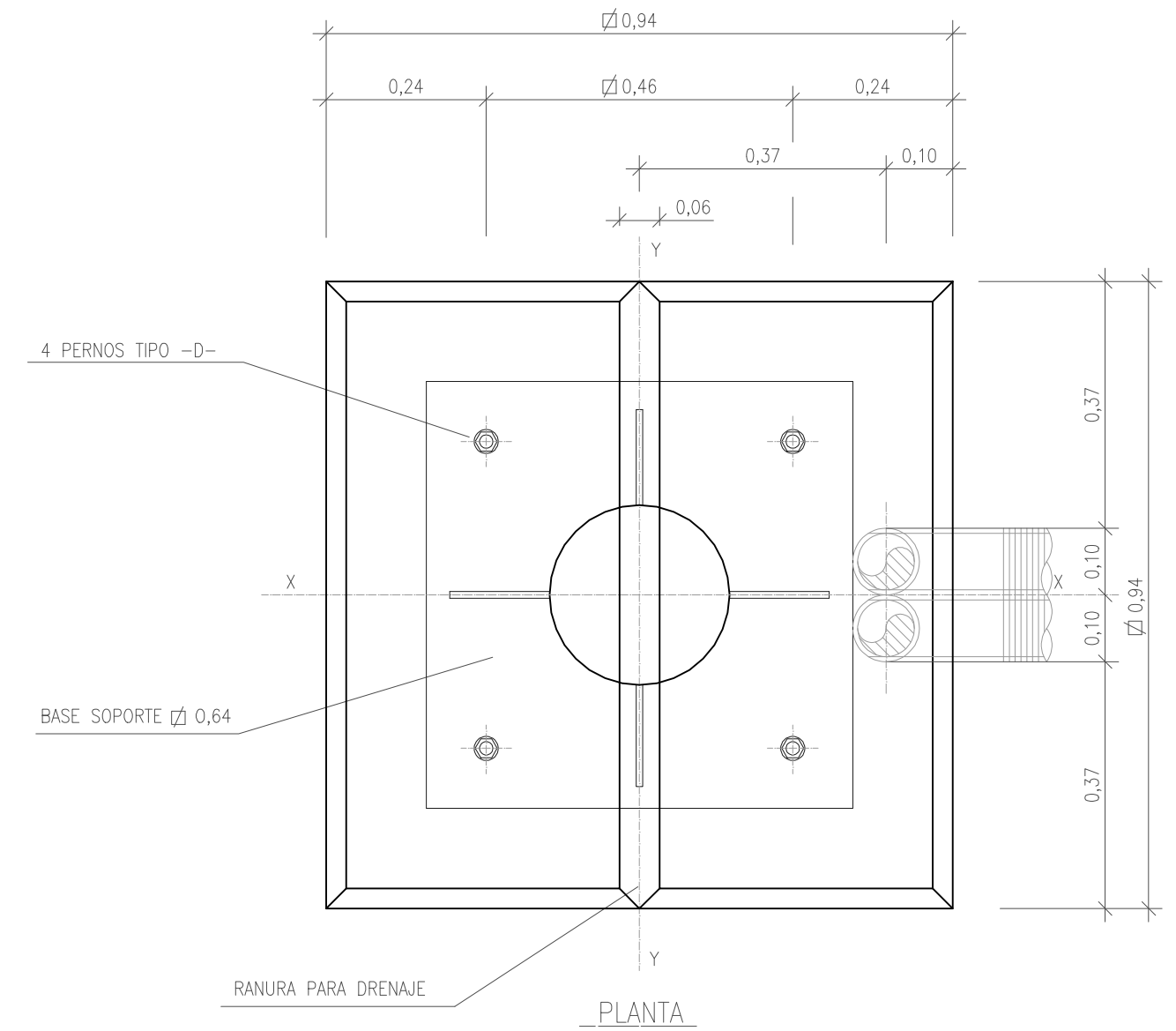
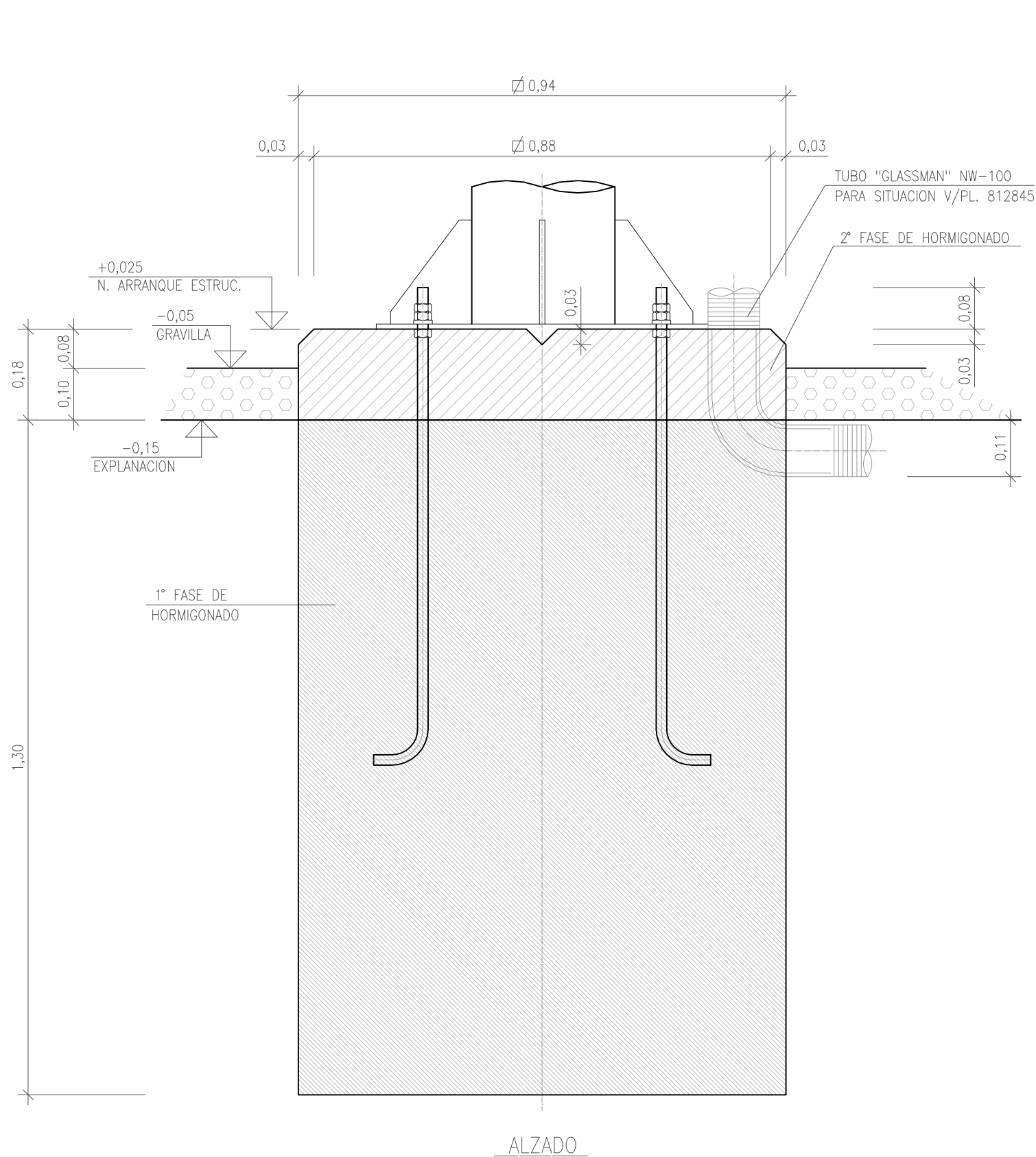
**NOTAS.-**

- 1.- COTAS EN METROS.
- 2.- LA 2º FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA



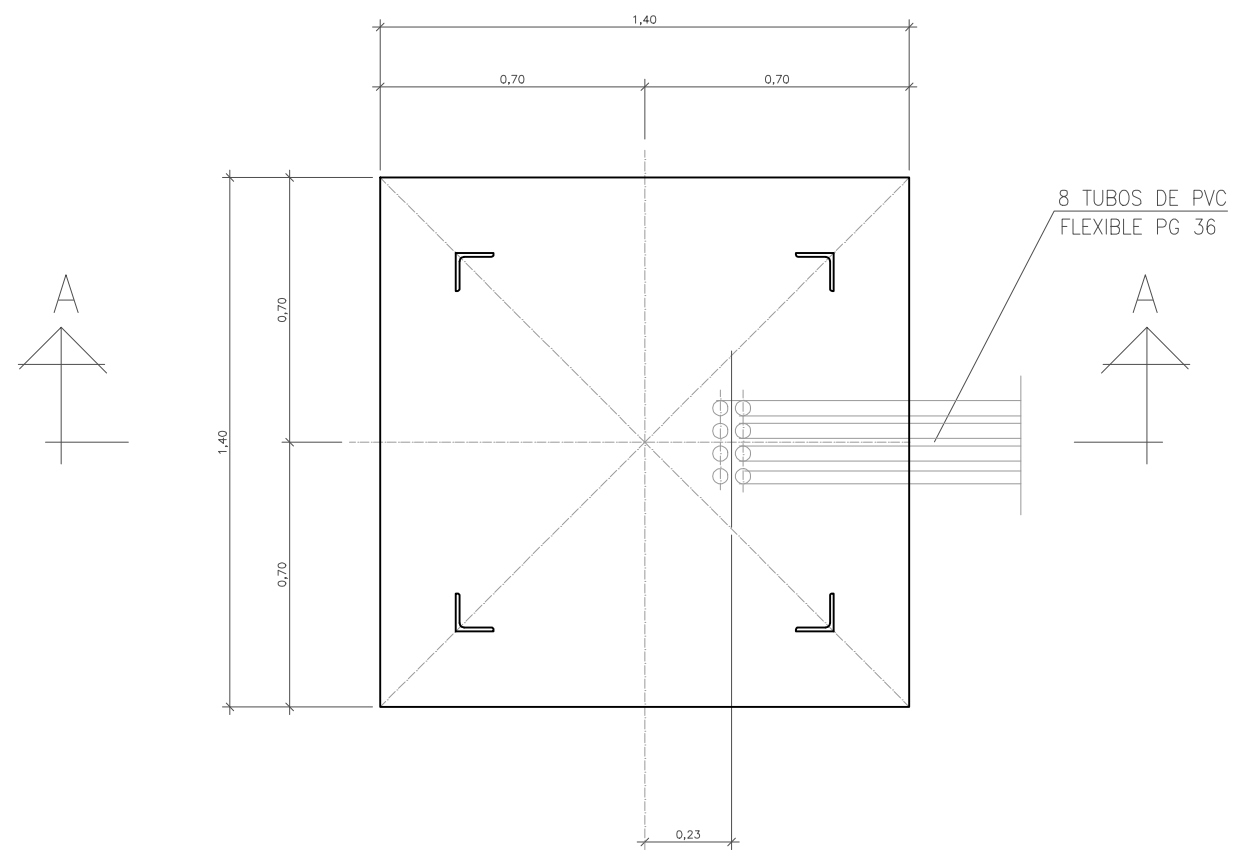
**NOTAS.-**

- 1.- COTAS EN METROS.
- 2.- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA

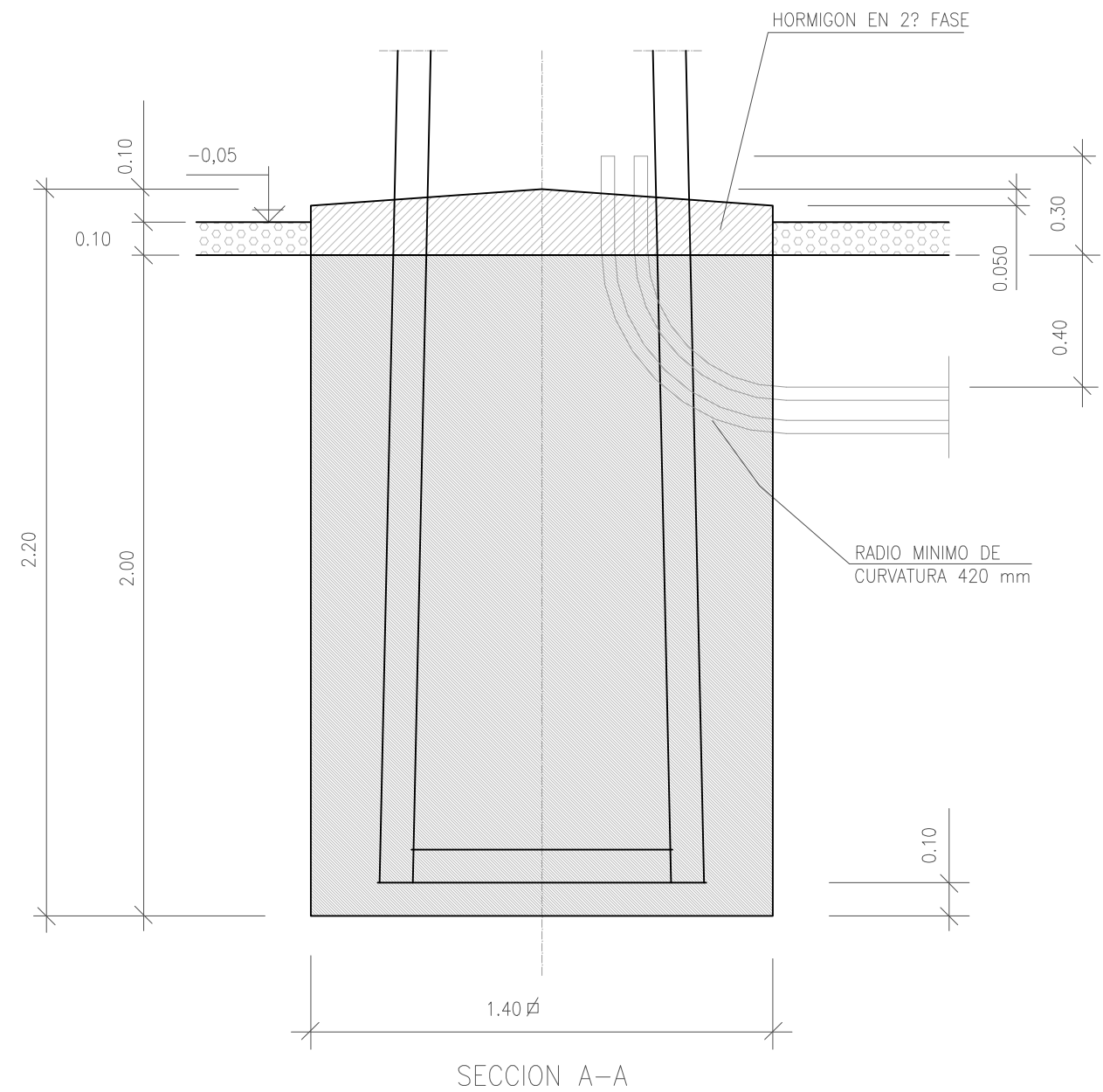


- NOTAS.-
- 1.- COTAS EN METROS.
  - 2.- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA





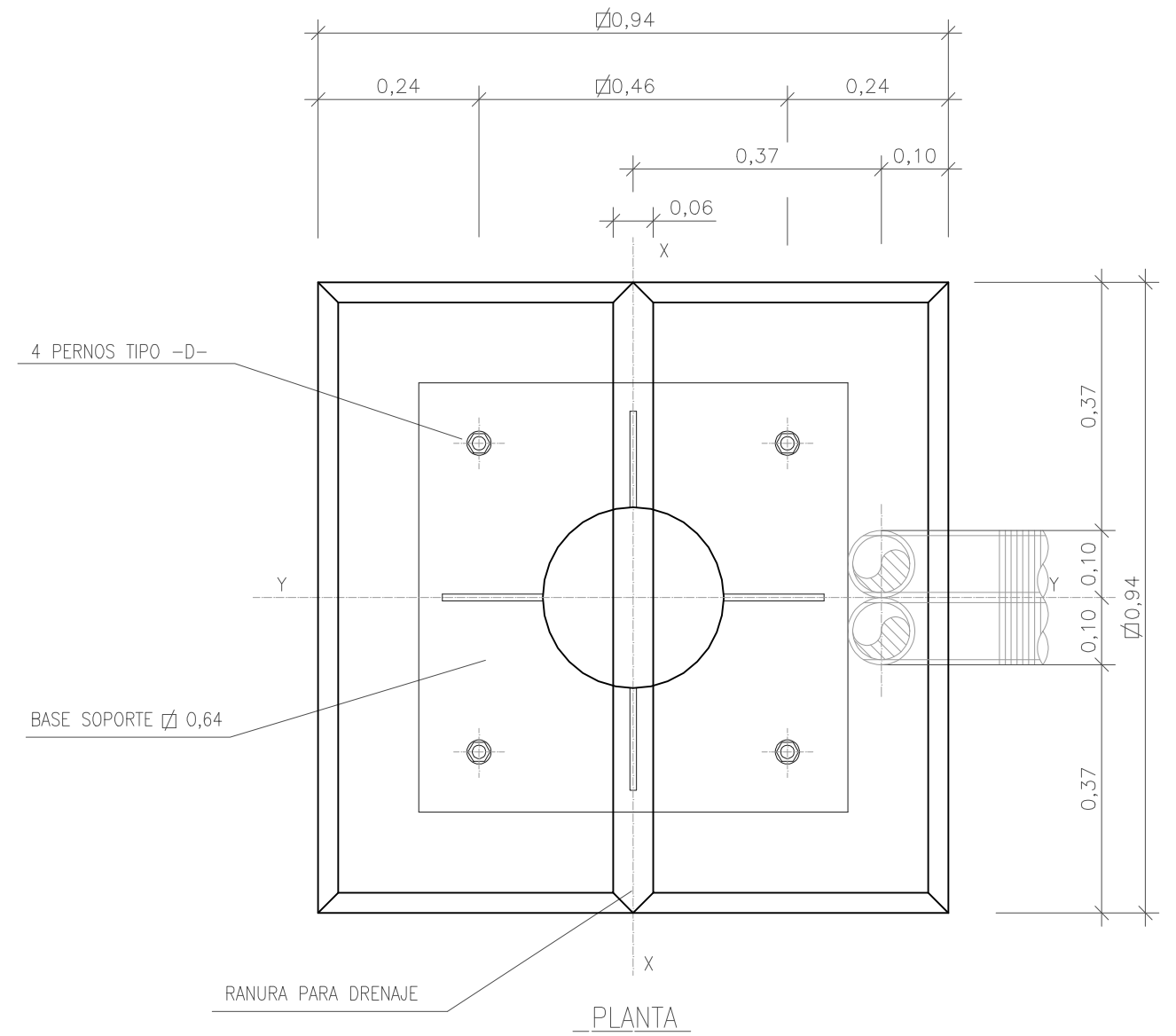
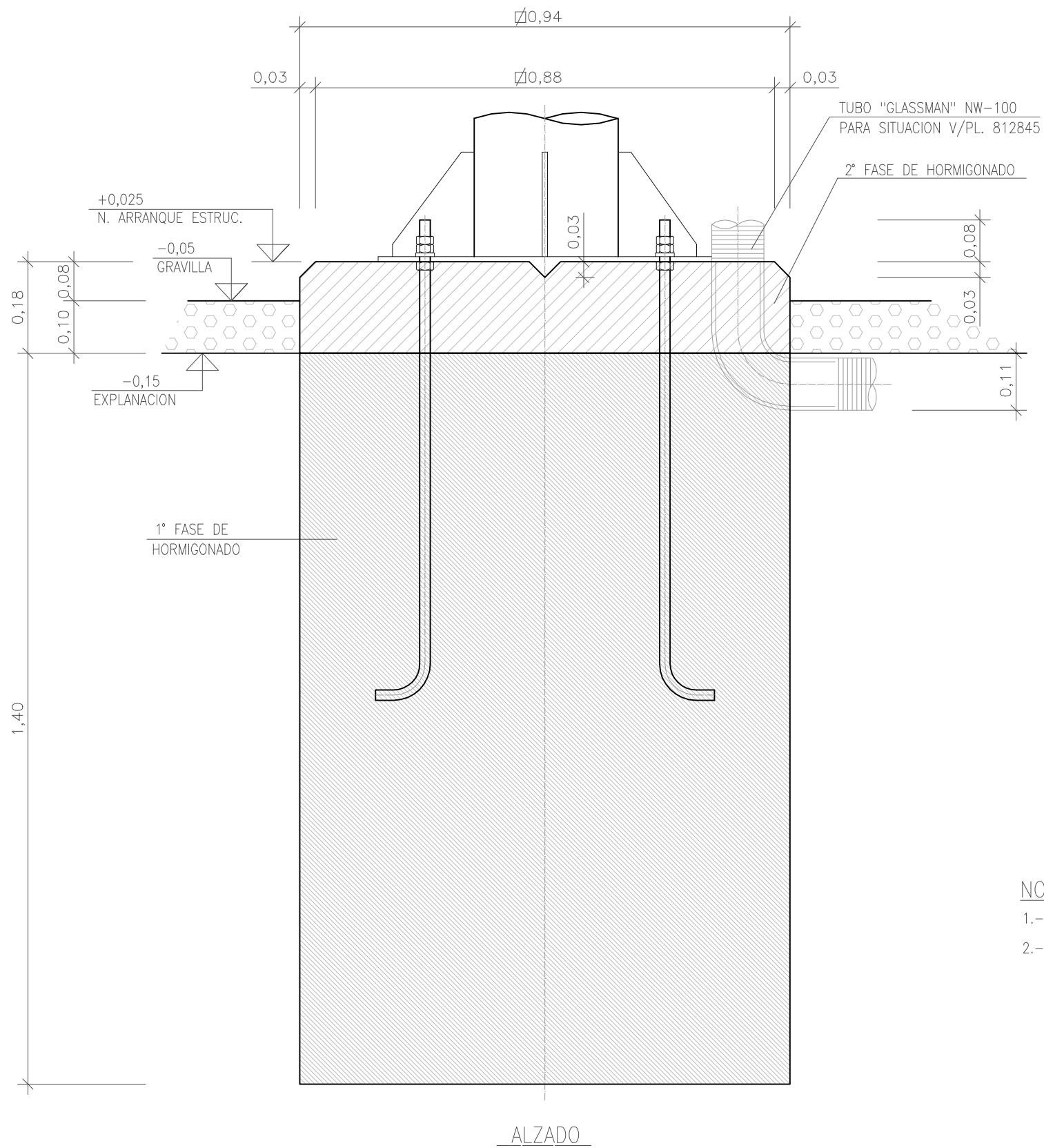
PLANTA



NOTAS.-

- 1.- COTAS EN METROS.
- 2.- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA

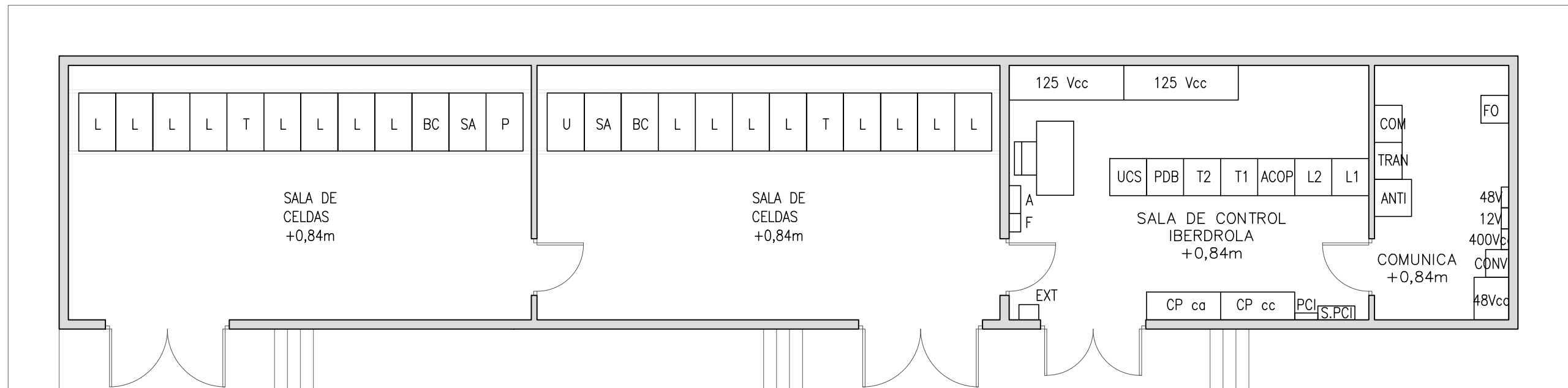




**NOTAS.-**

- 1.- COTAS EN METROS.
- 2.- LA 2ª FASE DE HORMIGONADO (ZONA SOMBREADA) SE REALIZARAN DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA

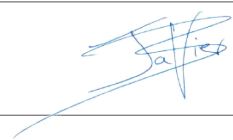
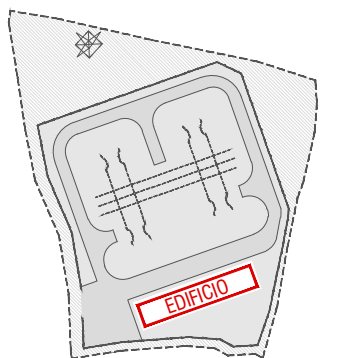




ARMARIOS SALA DE CONTROL	
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
CPca	CUADRO PROTECCION CORREINTE ALTERNA
CPcc	CUADRO PROTECCION CORRIENTE CONTINUA
PCI	SISTEMA PCI ARMARIO MURAL
S.PCI	ARMARIO SEÑALES PCI
ACOPL.	ARMARIO CONTROL-PROTECCIONES ACOPLAMIENTO 132kV
L2	ARMARIO PROTECCIONES L-2 132 kV
L1	ARMARIO PROTECCIONES L-1 132 kV
POS	ARMARIO PROTECCION DIFERENCIAL BARRAS
UCS	UNIDAD DE CONTROL SUBESTACION
125Vcc	BATERIAS DE CORRIENTE CONTINUA DE 125 Vcc
T1	ARMARIO PROTECCIONES T-1
T2	ARMARIO PROTECCIONES T-2
F	CUADRO DISTRIBUCIÓN DE FUERZA
A	CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO
EXT	CUADRO EXTRACCIÓN

ARMARIOS SALA DE COMUNICACIONES	
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
48V C/C	RECTIFICADOR 48V CC
Conv	CUADRO DE CONVERTIDORES
400V ca	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN 400/230 CA
48V cc	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN 48V CC
12V cc	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN 12V CC
FO	REPARTIDOR FIBRA OPTICA
TRANS.	ARMARIO DE TRANSMISION
COM	ARMARIO DE COMUNICACIONES
ANTI	ARMARIO ANTIINTRUSISMO

ARMARIOS SALAS DE CELDAS DE MDIA TENSIÓN	
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
L	CELDA DE LINEA
T	CELDA DE TRANSFORMADOR
BC	CELDA DE BATERIA DE CONDENSADORES
SA	CELDA DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
P/U	CELDA DE PARTICION DE BARRAS





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**DE LA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA 132/20 kV**  
**DENOMINADA**

**ST CHESTE**

(PROVINCIA DE VALENCIA)

**DOCUMENTO 5**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

*El Ingeniero Técnico Industrial*  
**Javier Martínez Pérez**

**Valencia, Marzo 2017**

## Contenido

1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
2. DATOS DEL PROYECTO.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
4. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN.....	4
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
6. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE OBRA.....	5
7. FACTORES A CONSIDERAR.....	6
8. RIESGOS ELIMINABLES.....	7
9. DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL.....	7
10.EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA DE LAS ACTIVIDADES.....	10
2. OBRA CIVIL Y MONTAJE: UNIDADES Y PROCEDIMIENTOS.....	10
11.EQUIPOS DE TRABAJO.....	115
12.EQUIPOS PARA LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS.....	129
13.MEDIOS AUXILARES.....	150
14.INSTALACIONES PROVISIONALES.....	157
15.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	164
16.DOTACIÓN DE COMEDOR.....	165
17.FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	165
18.INFORMACIÓN.....	166
19.VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y.....	166
20.ANEXO I. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS.....	168
21.ANEXO II R.D 1627RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD DE LOS TRABAJADORES.....	169
22.ANEXO III NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE EMERGENCIA.....	170
23.PLANOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	226

## 1. OBJETO DEL ESTUDIO.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

## 2. DATOS DEL PROYECTO.

### 1. Proyecto:

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 132/20 KV DENOMINADA ST CHESTE

### 2. Emplazamiento:

CHESTE (VALENCIA)

### 3. Projectista:

Redactor: Oscar Bonacho García. Ingeniero Industrial

**Promotor:** E-CROSS CIRCUITO CHESTE, S.L.

### 4. Presupuesto de ejecución por contrata con IVA incluido: 1.726.999,13 €

**Plazo de ejecución:** 12 meses

**Redactor del Estudio de Seguridad:** Oscar Bonacho García. Ingeniero Industrial.

## 3. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

*Art 4 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*

*Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o*



$$\text{Donde } PEC = (PEM + GG + BI) \times (1 + IVA)$$

Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)= 1.726.999,13 €

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

Duración estimada: 240 días laborables

¿Se emplearán en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente? NO, se estiman 15 trabajadores máximos simultáneamente.

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

$$\sum T_i \times D_i > 500$$

Donde:

$i$  = período de tiempo durante el cual el número de trabajadores permanece constante.

$T_i$  = N° de trabajadores para cada período  $i$ .

$D_i$  = N° de días de trabajo para cada período  $i$

Número medio de trabajadores estimado (A): 10 trabajadores Número de jornadas de trabajo estimadas (B): 240 jornadas

$$A \times B = 2400$$

4. *Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

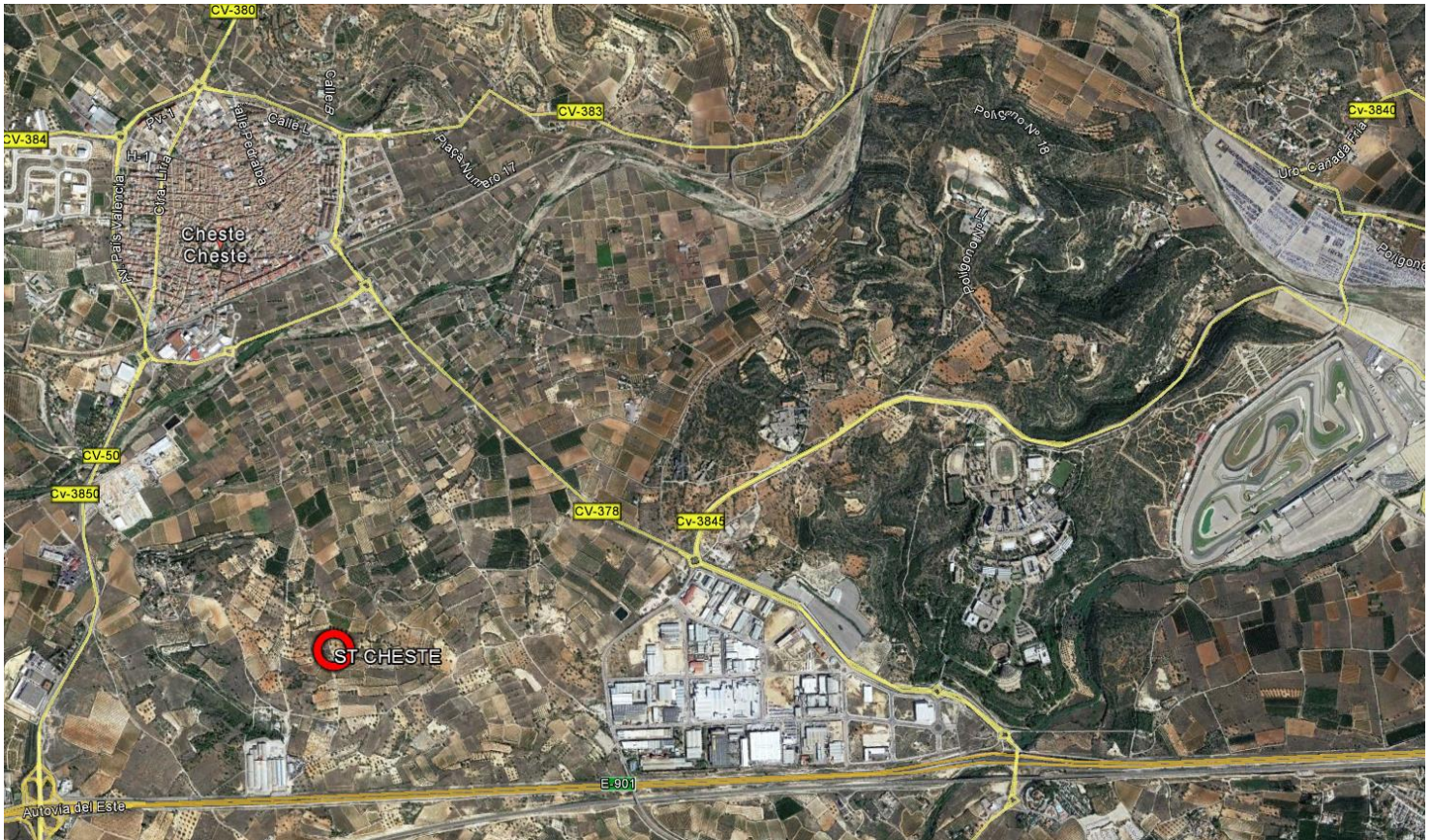
¿Es de aplicación? NO

CONCLUSIÓN: Procede la redacción de **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**.

## 4. MEMORIA DESCRIPTIVA.

### 1. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN.

La subestación transformadora ST Cheste se localizará en el municipio de Cheste, provincia de Valencia, próxima a la A-3 (Ctra. Valencia-Madrid "Autovía del Este") KM 42, ubicada en unos terrenos calificados como agrario, suelo no urbanizable sin protección.



## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La subestación eléctrica transformadora ST CHESTE, es una instalación de tipo AIS con sistemas de 132 kV y 20 kV en exterior y transformación en intemperie.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE OBRA.

El entorno de la parcela es de terrenos de cultivos y parcelas industriales. Se trata de una zona de baja densidad poblacional.

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

**NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.**

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección, debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente.

## **7. FACTORES A CONSIDERAR.**

Condiciones del entorno: No existen afecciones.

Condiciones de accesos y vías de acceso a la obra:

Se realizan desde calle/carretera/camino existente consolidada hasta el recinto de la subestación.

Líneas eléctricas aéreas en tensión: No se tiene constancia de presencia de elementos en tensión en proximidad según Proyecto de Ejecución.

Conducciones enterradas: No se tiene constancia de presencia de conducciones enterradas en proximidad según Proyecto de Ejecución.

Medianeras: No existen afecciones.

Interferencias con edificaciones: No existen afecciones. Servidumbres de paso: No existen afecciones.

Presencia de tráfico rodado: Deberá tenerse en cuenta las afecciones de los vehículos propios de la obra con los vehículos que circulen en proximidad a la subestación, en especial en la entrada y salida de vehículos de la subestación.

Presencia de peatones: Tráfico peatonal muy escaso. Deberá tenerse en cuenta las afecciones de los vehículos propios de la obra con los peatones que circulen en proximidad a la subestación, en especial en la entrada y salida de vehículos de la subestación.

Condiciones climáticas y ambientales: Trabajos a la intemperie. Condiciones orográficas: No procede

Condiciones del terreno: No procede



Trabajos en el interior de cauce de río o de mar: No procede Trabajos en proximidad de aeropuertos: No procede Trabajos en montaña: No procede

Trabajos en ferrocarril: No procede

Trabajos dentro de otros centros de trabajo en servicio: No procede

## 8. RIESGOS ELIMINABLES.

Siempre que deban ejecutarse trabajos en proximidad de elementos en tensión se procederá al descargo de las partes activas en proximidad.

Dicho descargo será realizado por personal cualificado y autorizado por escrito por la Propiedad previa solicitud de descargo.

Todos los trabajos deberán realizarse según lo establecido en el 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.

## 9. DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL.

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para:

- Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores;
- Proteger a las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones de todos los riesgos que pueda acarrear ésta.

Se indicarán con claridad todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para los trabajadores.

### ACCESOS Y VALLADO ACCESO

El acceso de material y personal se realizará a través de la entrada principal de la subestación. Este acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra (ver detalles gráficos de seguridad: *Señalización I, II y III*). Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- 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.

NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

#### TRÁFICO RODADO

El tráfico rodado existente en la zona se considera mínimo.

No se prevé la ocupación de ninguno de los carriles de dicho tramo de carretera. CERRAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se procederá al vallado perimetral completo de la parcela a ejecutar.

#### VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Las vías y salidas específicas de emergencia se señalarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente (ver detalles gráficos de seguridad: *Señalización I, II y III*).

#### ORDEN Y LIMPIEZA

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- el almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- la evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en las obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

#### PRECAUCIONES CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y LOS RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Si la seguridad lo exige, se emplearán apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o se tomarán otras precauciones eficaces para impedir todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

Se protegerán con cubiertas o vallas todas las aberturas que puedan entrañar un riesgo de caída para los trabajadores; esas aberturas se señalarán de la manera más apropiada.

Si las circunstancias lo permiten, se instalarán barandillas y plintos conformes a las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa.

Cuando no fuere posible hacerlo:

- se instalarán redes y lonas de seguridad adecuadas, o bien
- se facilitarán cinturones, chalecos o arneses de seguridad apropiados. ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.

## PREVENCIÓN DE INCENDIOS

El proyecto de ejecución no prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio, por lo que solo se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999)



Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B. Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B. Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B. Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B. Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

En el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA La Propiedad proporcionará al menos un punto de enganche de energía eléctrica dentro de la obra o dentro de la instalación. La ubicación de este punto de enganche será estudiada al inicio de los trabajos según las necesidades de la empresa contratista.

#### SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

El suministro de agua será proporcionado por la Propiedad, la cual permitirá la conexión de un punto de suministro a partir de la instalación de la propia subestación.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

#### VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

Caso de ser muy compleja la conexión de una toma, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

## 10.EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA DE LAS ACTIVIDADES.

### 2. OBRA CIVIL Y MONTAJE: UNIDADES Y PROCEDIMIENTOS.

REPLANTEOS MOVIMIENTO DE TIERRAS

SOSTENIMIENTOS: ENTIBACIÓN DEMOLICIONES

CIMENTACIÓN ESTRUCTURA

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLOCACIÓN DE ARMADURAS COLOCACIÓN DE EMBEBIDOS

PUESTA EN OBRA, VIBRADO Y CURADO DEL HORMIGÓN Y MORTERO FORJADOS Y CUBIERTAS

MONTAJE DE PREFABRICADOS INYECCIONES

ACABADOS E INSTALACIONES ALBAÑILERÍA

CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA SOLADOS Y ALICATADOS

REVESTIMIENTOS: TRABAJOS DE PINTURA E IMPRIMACIÓN VIDRIERÍA Y ACRISTALAMIENTO

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS.

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE APARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL

MONTAJE DE GIS o CELDAS DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

MANIPULACIÓN DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS ELECTRICIDAD

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE

ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA TRABAJOS EN TENSIÓN

REPLANTEOS

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado pro el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

### ***Riesgos asociados a la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidente causado por seres vivos

### ***Medidas correctoras o consignas preventivas***

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.

- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “*Manipulación manual de cargas*” y “*Transporte de material*”.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.

### ***Protecciones colectivas***

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

### ***Protecciones de uso circunstancial***

- Equipo autónomo de protección respiratoria en caso de trabajos subterráneos como ambientes viciados que sean nocivos para el trabajador.
- Señalización normalizada de tráfico.
- Balizas luminosas
- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.
- Ropa de protección frente al mal tiempo.

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras comprende las operaciones de excavación, retirada del material sobrante con carga y transporte del mismo, y terraplén o relleno.

A su vez, las excavaciones pueden ser a cielo abierto o subterráneas, las cuales normalmente se realizan con medio mecánicos, no contemplándose en este estudio el uso de explosivos, pues es de rara aplicación.

### ***Riesgos genéricos en movimientos de tierras***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

### ***Riesgos específicos en excavaciones subterráneas***

En este apartado quedan incluidos los riesgos genéricos en movimientos de tierras y se amplían con los siguientes riesgos:

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Fatiga visual

### ***Riesgos específicos en terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

### ***Medidas correctoras o consignas preventivas generales para el movimiento de tierras***

- Previamente al inicio de los trabajos se realizará un estudio del terreno para determinar sus características y consiguiente definición de taludes o en su defecto entibación necesaria.
- Previamente al inicio de los trabajos se realizará una identificación de las conducciones existentes en las zonas de actuación (agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc.). En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.

- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de proximidad para la supervisión de trabajos, será obligatorio el uso de casco de seguridad.
- Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos. Para este tipo de trabajos, la contrata deberá nombrar **Recurso Preventivo**, que permanecerá en el tajo durante la realización de los trabajos, siendo éste quien determine si es necesario entibar o no dependiendo de las características y compacidad del terreno. En general, cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa. Por otro lado, para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes, podrán hacerse cortes verticales (taludes) sin entibar. En todo caso, siempre se tendrán previstos elementos de entibación cerca del área de la excavación o zanja
- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación de zanjas, se realizará en función de la excavación. En el caso del uso de escaleras de mano se seguirán las medidas descritas en "*Medios auxiliares: escaleras de mano y de tijera*".
- Sobre las zanjas se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.



- Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación de 4 metros.
- Respecto a la maquinaria utilizada para el transporte y movimiento de tierras, se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas indicadas en el correspondiente apartado de “Equipos de trabajo”
- El traslado de material se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de material”.
- En el caso de proximidad de líneas eléctricas subterráneas, se seguirá el procedimiento descrito en el Anexo “Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas”.

#### Excavaciones subterráneas

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo. En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.
- En lugares donde se prevea que puede existir atmósferas tóxicas se deberá comprobar mediante mediciones la cantidad de oxígeno y otros gases existentes. Siempre que se pueda se intentará que exista ventilación natural o forzada. En caso de dudas de la existencia de gases tóxicos o asfixiantes se utilizará un equipo autónomo de respiración. No utilizar aparatos de combustión en el interior de las galerías o pozos.
- La ventilación del frente de trabajo será apropiada permanentemente a la demanda de aire limpio. Su dimensionamiento se efectuará a partir de las necesidades mínimas requeridas por el personal y la maquinaria emisora de gases contaminantes.

#### Terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación

- La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada, pensando en el tránsito de operarios a pie, quienes en todo momento han de tener a la vista máquinas y vehículos a fin de mantenerse fuera de su radio de acción. Los conductores prestarán especial atención a las personas que trabajen en las cercanías, que deberán ir provistas de elementos de señalización adecuada.
- La circulación de vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a maquinaria que realiza el extendido y compactación.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.
- La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación. El relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo a fin de no provocar desniveles en el piso.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección frente al mal tiempo
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Protectores auditivos tipo tapones o tipo orejeras para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad.
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Sistema de protección anticaidas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de maquinaria y vehículos que generen vibraciones.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Protección ocular tipo gafas de montura universal o de montura integral resistentes a proyecciones.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes viciados o agresivos en el caso de excavaciones subterráneas.

### ***Protecciones colectivas***

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna

- Señalización normalizada de tráfico.
- Señalistas
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.

## SOSTENIMIENTOS: ENTIBACIÓN

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso

constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado

Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad.

En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,60 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

- ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,60 – 2 metros, la del fondo de la ilustración;
- semicuajada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad, la central;
- cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros, la situada en primer plano.



En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada.

Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entiban a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.

La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitaciones de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales. (Ver Detalles Gráficos de Seguridad: *Entibaciones*)

Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.

### ***Riesgos derivados de la entibación***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura

- Caída desde altura considerable
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos
- Atrapamiento por o entre objetos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.
- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombros, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.

### ***Equipos de Protección Individual de uso general***

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Casco de protección.
- Ropa de protección

### ***Equipos de Protección Individual de uso particular***

- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Sistema de protección anticaidas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados.

### ***Protecciones Colectivas de uso general***

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones
- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

### ***Protecciones Colectivas de uso particular***

- Pasillo de seguridad.

## DEMOLICIONES

La demolición, parcial o total de una obra construida, exige previamente un detallado reconocimiento del estado en que se encuentra la misma para establecer los posibles y necesarios apuntalamientos u obras secundarias de protección a realizar en las sucesivas fases de demolición. Este tipo de trabajos no solamente exigen que sean llevados a cabo por personal especializado, sino que tienen ser objeto de contemplación específica en el Plan de seguridad y Salud.

Todo el proceso ha de ser planificado y supervisado por personal competente, debiendo prestarse atención preferente a los aspectos siguientes:

- establecer los puntos fuertes de sujeción a los que deben amarrarse los trabajadores,
- acotar la zona para evitar la irrupción accidental de trabajadores,
- averiguar si existen materiales que exija la adopción de planes o medidas de protección específicos: amianto, residuos peligrosos,

La zona de influencia de los trabajos debe vallarse y señalizarse correctamente estableciéndose la vigilancia necesaria para evitar que personas no autorizadas penetren en ella.

Igualmente, antes de comenzar cualquier demolición, es preciso anular todas las instalaciones existentes de agua, electricidad, gas, etc. dejándolas fuera de servicio con total garantía.

Conforme a lo indicado, dentro de este punto se consideran la unidades de Construcción Civil siguientes:

- reconocimiento previo
- apuntalamiento y obras secundarias de protección
- anulación de instalaciones existentes
- demolición por medios mecánicos

### ***Riesgos genéricos en demoliciones***

- Caída de objetos en manipulación
  - Caída de personas al mismo nivel
  - Caída desde altura
  - Caída desde altura considerable
  - Golpes y cortes por objetos o herramientas
  - Atrapamientos por o entre objetos
  - Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
  - Golpes y cortes por objetos móviles
  - Exposición a ruido
- 
- Exposición a vibraciones
  - Caída de objetos por desplome o derrumbe



- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a agentes biológicos
- Proyección de fragmentos o partículas

### ***Medidas correctoras o consignas preventivas***

- La zona de influencia de los trabajos de demolición, se acordonará o vallará adecuadamente, colocando vallas y señales de tráfico con el fin de favorecer el acceso y maniobra de la maquinaria.
- Si el edificio a demoler está situado en zona urbana, se tomarán las medidas necesarias para evitar la caída o proyección de materiales sobre la vía pública. Estas medidas pueden comprender, desde una valla resistente, hasta la colocación de redes o lonas en las fachadas, marquesinas, etc...
- Si la demolición presenta entidad suficiente, se redactará el oportuno proyecto de ejecución y el consiguiente programa de trabajo, de forma que la secuencia de los trabajos evite hundimientos prematuros e incontrolados. A tal efecto, se vigilará constantemente el estado de los diversos elementos resistentes implicados en el proceso.
- Previamente a cualquier tarea de demolición, se procederá a poner fuera de servicio la totalidad de las instalaciones existentes.
- Todas las zonas a las que accedan operarios, se desratizarán y desinfectarán adecuadamente antes de iniciar las actividades.
- Se retirarán los materiales como puertas, ventanas, etc.
- El trabajo simultáneo en niveles de mutua influencia se evitará siempre que sea posible. Únicamente se admitirá en casos especiales previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudieran presentarse y la disposición de protecciones intermedias que impidan la transferencia de riesgos entre actividades, las cuales serán objeto de un estudio particular.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las condiciones adecuadas de resistencia, amplitud y gálibo, respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes y nunca improvisando o variando arbitrariamente sin el debido conocimiento de la dirección de la obra.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas sin ser operador de las mismas, recibirá información y formación sobre riesgos existentes y precauciones a tomar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc...
- Se realizarán apuntalamientos y apeos en huecos y fachadas, siempre que sea necesario, siguiendo como proceso de trabajo de abajo hacia arriba, es decir, de forma inversa a como se realizará la demolición. Se reforzarán también las cornisas, vierte- aguas, balcones, bóvedas, arcos, muros y paredes.

- Los muros o elementos estructurales afectados por el viento no se debilitarán con entalladuras que facilitarían su demolición con riesgo de desplome.
- Los trabajos que se desarrollen en presencia de aguas negras, se realizarán utilizando las protecciones individuales prescritas para evitar el contagio por aquéllas.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados donde puedan surgir emanaciones provenientes de instalaciones incorrectamente condenadas, se realizarán asegurando el caudal de aire puro necesario o proveyendo a los operarios de los correspondientes equipos de respiración.
- Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados de edificio ya que lo sobrecargan.
- En este apartado también se considerarán las medidas y consignas indicadas en el apartado de “*Movimiento de tierras*” y “*Maquinaria de movimiento de tierras*”.
- Para el caso de demolición con herramientas manuales, los operarios utilizarán de forma permanente el cinturón de seguridad convenientemente anclado a un lugar seguro, cuando se encuentren trabajando en emplazamientos elevados.
- Las rozas de debilitamiento en los elementos estructurales se realizarán siempre según instrucciones y control del personal encargado de obra.
- Los operadores de la maquinaria de demolición (por empuje o tiro) se situarán en lugares resguardados o permanecerán dentro de la cabina de la maquinaria ante posibles fallos de la estructura a demoler.
- Queda prohibido terminantemente arrojar escombros al vacío. Siempre se utilizarán las tolvas o canaletas.
- Los escombros producidos se regarán de forma regular para evitar polvaredas. Levantados y demoliciones de pavimentos
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor (señalista) si se trabaja en calzadas o en zonas próximas a estas.
- Tapado y protección de pozos, arquetas, etc. que queden al descubierto como consecuencia de los distintos levantados, ya sean aceras o calzadas.
- En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta tanto no se corte la corriente en aquella.

### ***Equipos de Protección Individual de uso general***

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Botas impermeables
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes.

### ***Protecciones de uso particular***

- Pantalla de seguridad contra la proyección de partículas.
- Equipo semiautónomo de respiración en ambientes viciados.
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía para operario en emplazamientos expuestos.
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de vehículos que lo precisen.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.
- Guantes dieléctricos en trabajos de desconexión de instalaciones o si existe la posibilidad de interferencia con líneas eléctricas.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes (calzado antideslizante) para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.

### ***Protecciones Colectivas de uso general***

- Señales normalizadas de tráfico
- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante y cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas para contención de peatones y desviación de tráfico

### ***Protecciones Colectivas de uso particular***

- Semáforo portátil para control de tráfico
- Señalista con paletas de tráfico
- Pasillo de seguridad
- Bajante metálica de escombros

## CIMENTACIÓN

### ***Riesgos de la actividad***

REDACTOR: JAVIER MARTÍNEZ PÉREZ | 615415084 | jamarpre@gmail.com

ST.CHESTE

TUTOR (UPV): ANTONIO FAYOS ALVAREZ

TUTOR (EMPRESA): OSCAR BONACHO GARCÍA

T.F.G

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

## 5. Sobreesfuerzos

- Accidente por acción de la naturaleza
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno, revisando el estado de las zanjas a intervalos regulares.
- No se trabajará sobre zanjas de más de 2 metros de profundidad si éstas no se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Durante el vertido del hormigón donde se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, se parará el vertido hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Acceso a la zona de trabajo mediante un medio específico para tal fin: acceso fácil y seguro.
- Acotar debidamente las áreas donde exista riesgo de caída de herramientas o materiales prohibiendo el paso a través de ellas

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- En el levantamiento de la carga se seguirán las normas descritas en el apartado “*Manipulación Manual de Cargas*”.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “*Acopios de material*” que sean de aplicación.
- Circulación de vehículos a un máximo de aproximación al borde de 4 metros al borde de la cimentación.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.
- Serán de consideración las consignas preventivas referentes a “*Manipulación mecánica de cargas*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (operarios en plataformas de trabajo.)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) y con resistencia a perforación.
- Sistemas de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (suela con resaltes) para trabajos en superficies poco adherentes.

#### ***Protecciones colectivas***

- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Red horizontal en vanos
- Marquesinas de protección
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo
- Red vertical en borde de piso

- Barandillas, listón intermedio y rodapié en andamios y plataformas
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.

## ESTRUCTURA

La estructura a la que se refiere este apartado es el entramado de piezas de hormigón prefabricado y a los muros de hormigón construidos "in situ".

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, mientras que sólo se admitirán puntales metálicos, quedando terminantemente prohibidos los puntales de madera.

## ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico (apuntalamiento con piezas mecánicas)
- Accidente por acción de la naturaleza
- Atrapamiento por o entre objetos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Para el almacenamiento y acopio del material de encofrado, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado "*Acopio y almacenamiento de material*"
- Revisión de los elementos de encofrado previamente a su uso verificando la resistencia y garantía para soportar las sollicitaciones del hormigón.
- Nunca utilizar armazones o elementos estructurales del encofrado como plataformas de trabajo o escaleras de acceso.
- Los encofrados se asegurarán de manera firme antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.
- Tras el desencofrado se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada o se remacharán si ésta no se va a recuperar.



- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, los cuales se desecharán de inmediato antes de su utilización. Caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.
- Es desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada. Quitar clavos o puntas al desencofrar.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán e inutilizarán, nunca se enderezarán para reutilizarlos.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contacto con dichas líneas, y cuando se estime necesario, se conectarán a tierra los elementos del encofrado.
- Suspender el montaje de paneles de encofrado en días ventosos evitando el movimiento incontrolado por el efecto vela.
- Revisar frecuentemente los elementos del encofrado para detectar roturas que puedan originar fallos.
- En esta actividad se incluirán las medidas correctoras y consignas preventivas sobre “Manipulación mecánica de cargas” “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de cargas”

#### ***Equipos de Protección Individual***

- *Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN*

#### ***Protecciones colectivas***

- *Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN*

### COLOCACIÓN DE ARMADURAS

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída desde altura

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El estrobo de paquetes de armadura a transportar con grúa, se efectuará cuidadosamente y con eslingas en buen estado garantizando la estabilidad e integridad de aquéllos durante su movimiento. Para el izado, los paquetes se amarrarán evitando su deslizamiento. En caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Los despuntes de redondos se apartarán de los lugares de paso.
- Las armaduras verticales de espera (espera de ferrallas) se protegerán mediante setas.
- No utilizar emparrillados verticales de armaduras como escaleras de mano para acceder a ortas zonas de trabajo.
- El paso sobre parrillas horizontales se realizará a través de tablonos o algún elemento similar.
- En este apartado se tendrán en cuenta los riesgos y medidas referentes al izado de cargas (“*Manipulación mecánica de cargas*”).
- Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fijacables o casquillos prensados.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “*Acopio y almacenamiento de material*”.

#### ***Equipos de Protección individual***

- Guantes de protección contra electricidad estática y contra agresiones de origen eléctrico.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

#### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo

CIMENTACIÓN

COLOCACIÓN DE EMBEBIDOS

#### ***Riesgos de la actividad***

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo

- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por radiaciones
- Explosión
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- La recepción y colocación de los materiales se tiene que hacer de forma guiada y no directamente con las manos para evitar tanto impactos como ser empujado por la carga.
- Las diferentes piezas estructurales, contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Acotar y prohibir el paso la zona de peligro durante las operaciones de montaje mediante vallas o cerramientos.
- Realizar el corte y limado de los perfiles metálicos sobre el terreno y no en su emplazamiento definitivo.
- El operario de la grúa que aproxime el elemento metálico, tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo y/o ayudarse de un señalista. Durante el proceso, ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo del perfil.
- No soltar el elemento metálico a colocar hasta que el encargado de equipo de montaje lo ordene una vez que se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas o golpes.
- Ver “Grúas” y “Manipulación mecánica de cargas”.

### ***Equipos de protección individual***

- Protección ocular tipo gafas de montura universal/integral con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Ropa de protección tipo mandil de soldador.
- Mangas o manguitos de soldador.
- Guantes de protección de soldador
- Calzado de protección dieléctrico para personal en trabajos de soldadura.

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

## PUESTA EN OBRA, VIBRADO Y CURADO DEL HORMIGÓN Y MORTERO

### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Efectuar el vertido del hormigón desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Los encofrados tendrán las dimensiones adecuadas para evitar que, al verter el hormigón, puedan proyectarse materiales fuera de los mismos.
- No comenzar los trabajos de hormigonado hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Estos vehículos habrán de estar provistos de dispositivos ópticos y acústicos sincronizados con la marcha atrás para avisar de la maniobra. Se prohíbe acercar las ruedas a menos de 2 metros de la excavación.

- Comprobar la correcta instalación de medios auxiliares como la bomba y vibradores de forma que se encuentren en correcto estado de funcionamiento.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados, sometidos a gradientes térmicos elevados por fenómenos de fraguado, deberán contar con caudal sobredimensionado de aire puro para mantener una temperatura que permita la realización de aquéllos.
- Las zonas sobre las que se transporten materiales, estarán permanentemente señalizadas y despejadas de personal.
- En esta actividad se incluirán las consignas correspondientes a los “Equipos de Trabajo” que sean de aplicación, “Transporte de cargas” y “Manipulación mecánica de cargas”.
- Revisar la bomba y vibradores con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.

#### Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio de vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes en el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes para evitar vuelcos.
- Los operarios nunca se situarán tras los vehículos en maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de realizar los trabajos con la canaleta por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

#### Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos 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 hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones (contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero).
- Guantes de protección contra riesgos químicos (para el manejo de hormigón y mortero).
- Calzado de protección tipo bota con resistencia a la penetración y absorción de agua (para personal en trabajos de curado).
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

#### ***Protecciones Colectivas***

- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### FORJADOS Y CUBIERTAS

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***



- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una **línea de vida** a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

### ***Protecciones colectivas***

- Redes horizontales y verticales
- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Línea de vida

## MONTAJE DE PREFABRICADOS

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Contacto eléctrico
- Ver izado de cargas, grúas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El personal que desarrolle su actividad encaramado a escaleras o plataformas, deberá anclar su cinturón de seguridad a una parte fija ajena a estos elementos auxiliares.
- Acotar el área debidamente, especialmente las zonas donde exista riesgo de caída desde las escaleras o de herramientas y materiales, prohibiendo el paso a toda persona ajena a la actividad.
- Se extremarán las precauciones cuando existan vientos superiores a 40 km/h y se suspenderán los trabajos con vientos superiores a 50 km/h. de igual modo se actuará ante la existencia de lluvia y nieve.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El operario de la grúa que aproxime el elemento prefabricado, tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo y/o ayudarse de un señalista. Durante el proceso, ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo del elemento.
- No soltar la pieza a colocar hasta que el encargado de equipo de montaje lo ordene una vez que se encuentre en su posición correcta.
- Realizar el estrobo de los elementos prefabricados de forma cuidadosa para el transporte con grúa, garantizando la estabilidad durante el movimiento.
- Si existen líneas de alta tensión en las proximidades, el jefe de montaje comprobará que la distancia existente a cualquier pieza a montar cumple con las distancias de seguridad exigibles. Si no se pueden garantizar las distancias de seguridad, se deberá suspender el suministro de energía eléctrica durante el montaje.
- Se prohíbe la manipulación y funcionamiento de toda maquinaria pesada en el recinto de la obra o en su proximidad capaz de transmitir vibraciones a la estructura que se está montando, y que puedan afectar a la estabilidad de dicha estructura o provocar la pérdida de equilibrio de los trabajadores.

- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre si misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención de riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.
- Serán de aplicación todas las medidas correctoras y consignas preventivas contempladas en los apartados “*Manipulación mecánica de cargas*”, “*Acopios y almacenamiento de material*” y “*Equipos de Trabajo*” que sean de aplicación.

#### Montaje de pilares

- Se colocará el bulón de izado del pilar y se comenzará a elevarlo lentamente, vigilando los operarios y el gruista de que nadie permanezca bajo el radio de acción de la operación. Una vez situados en el cajón o cáliz, se procederá a aplomarlos y a afianzarlos con cuñas de madera. Terminada la operación, se soltará el bulón desde abajo con una cuerda que irá sujeta al mismo, de esta forma, no es necesaria la subida de operarios a soltar el amarre. El pilar quedará acuñado por sus cuatro caras en espera de su hormigonado definitivo.

#### Montaje de paneles de cerramiento

- El panel prefabricado será izado suspendido del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines, apoyos isostáticos o cables.
- El prefabricado en suspensión del aparejo de elevación se guiará con cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres: uno de ellos gobernará la pieza con los cabos mientras los otros dos la presentarán en su lugar definitivo de montaje. Una vez colocado el panel en el sitio de instalación, se procederá al montaje definitivo sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la grúa mediante los cabos. Concluido éste podrá desprenderse del sistema de izado.
- Cuando se trate de paneles verticales, el giro del panel para situarlo en su posición de montaje, se realizará con dos cables de suspensión con movimientos inversos: el de la parte alta subirá y el de la parte baja descenderá. Los dos cables se conectarán a los puntos de suspensión del panel mediante cables y poleas.
- Cuando se haya instalado todo el panel de cerramiento, se tenderá una línea de vida introduciendo en unos soportes una serie de tubos que han sido previamente embebidos en la fabricación de las piezas prefabricadas de cerramiento. Sobre estos soportes se instalará una línea de vida de forma que el montaje del forjado y las labores posteriores se hagan con unas condiciones de seguridad.

#### Montaje de prefabricados de cubierta

- Para el montaje de placas de forjado, los montadores dispondrán de arneses de seguridad para amarrarse a la línea de vida que habrá sido tendida al finalizar el montaje de los paneles de cerramiento.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Protección ocular tipo gafas de montura universal/integral con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.

- Ropa de protección tipo mandil de soldador.
- Mangas o manguitos de soldador.
- Guantes de protección de soldador
- Calzado de protección dieléctrico para personal en trabajos de soldadura.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o lugares próximos a viales.
- Se considerarán los Equipos de Protección Individual indicados en el grupo CIMENTACIÓN

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas indicadas en el grupo CIMENTACIÓN

## INYECCIONES

Las inyecciones pueden ser de distintos tipos y emplearse para diferentes fines. En este punto se consideran las siguientes unidades de construcción civil:

Inyecciones de juntas de obra de hormigón

Otras inyecciones de consolidación e impermeabilización.

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Los trabajos de inyección no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de obstáculos, a fin de evitar caídas y golpes.
- Comenzar la operación con la lechada fluida y la presión inferior a la teórica para no sufrir golpes por sobrepresión.
- Constante revisión de los elementos de seguridad de los circuitos de inyección, válvulas de alivio, etc. sustituyendo cuando presenten defectos.
- Limpieza de maquinaria de inyección al finalizar los trabajos para evitar atascos.
- Se considerarán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas aplicables a “*Trabajos en proximidad de líneas eléctricas*” en el caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas.

### ***Equipos de protección individual***

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones
- Ropa de protección impermeable (para el personal en trabajos subterráneos).
- Guantes de protección contra riesgos químicos (operarios encargados del manejo de la maquinaria o materiales de inyección).
- Calzado de protección tipo bota resistente a la penetración y absorción del agua (en terrenos anegados).
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo).
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

### ***Protecciones colectivas***

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Pantalla protectora de líneas eléctricas: panel, rejilla, red o andamiaje.

## ACABADOS E INSTALACIONES

Dentro de esta fase se incluyen como acabados, aquellas partes de obra que no desempeñan principalmente función de resistencia, así como las diversas instalaciones definitivas de la obra. Se tendrán en cuenta las siguientes actividades así como los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo:

1. Albañilería
2. Cubiertas e impermeabilizaciones
3. Carpintería y cerrajería
4. Solados y alicatados
5. Revestimientos
6. Saneamiento
7. Fontanería
8. Climatización y ventilación
9. Electricidad
10. Protección contra incendios

### ***Riesgos genéricos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas de aplicación general***

- Acopio ordenado de material con señalización adecuada de forma que no representen un obstáculo.
- Protección de huecos en muros y forjados mediante barandilla completa (pasamanos, listón intermedio y rodapié).
- Revisión de útiles y herramientas.
- Revisión constante de protecciones colectivas reponiendo aquellas que hayan sido retiradas.

### ***Equipos de Protección Individual de uso general***



- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones (trabajos de fijación de la instalación y salpicaduras en acabados).
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo).
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (de uso general para manejo de maquinaria o herramientas)
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes).
- Calzado de seguridad.

### ***Protecciones colectivas de uso general***

- Señales normalizadas de regulación de tráfico.
- Señales normalizadas indicativas de riesgo.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Calzos para acopio de tubos.
- Redes verticales y horizontales.
- Barandilla completa con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié a 15 cm en andamios y plataformas.
- Señal normalizada de medios de extinción de incendios.
- Extintor de polvo polivalente.

### **ALBAÑILERÍA**

### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Delimitación y señalización de la zona de trabajo. Si hay riesgo de caída de objetos se acotará debidamente y se prohibirá el paso a toda persona ajena a la actividad. Evitar el trabajo simultáneo a 2 niveles.
- Mantener la zona de trabajo libre de obstáculos. Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “Acopio y almacenamiento de material”.
- Los andamios y plataformas de trabajo poseerán barandilla completa (pasamano, listón intermedio y rodapié) y de accesos seguros. La superficie de trabajo tendrá un mínimo de 60 cm. Se evitará el acopio excesivo de materiales sobre ellos. Se seguirán las normas relativas a “Equipos auxiliares” que sean de aplicación.
- Se prohíbe la realización de trabajos sobre escaleras, salientes, etc. no específicamente diseñados para servir como plataformas de trabajo.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que le sean de aplicación (Apartados “Manipulación mecánica de cargas”, “Manipulación manual de cargas” y “Transporte de cargas”).
- La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
- En los trabajos con ladrillería se utilizarán gafas de protección contra proyección de partículas si se parten los ladrillos con paleta.

- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas o cuando se trasladen, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el apartado “*Trabajos próximos a elementos en tensión*”.

### ***Equipos de Protección individual***

- Guantes de protección contra riesgos químicos (personal en contacto con morteros, yesos y cales).
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

### ***Protecciones colectivas***

- Bajante metálica de escombros.
- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

## CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES

### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto térmico
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Zona de trabajo delimitada, libre de obstáculos y señalizada adecuadamente. Si existe riesgo de caída de objetos, se acotará debidamente y se prohibirá el paso. Se evitará el trabajo simultáneo a varios niveles.
- En caso de no disponer de andamios o plataformas de trabajo adecuadas, se colocarán barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié) en el borde de la cubierta. Del mismo modo, se preverán puntos de enganche para los cinturones de seguridad.
- No sobrecargar andamios o plataformas.
- En caso de condiciones meteorológicas adversas, se suspenderán los trabajos en cubiertas.
- En caso de proximidad a líneas eléctricas, especialmente cuando se trasladen escaleras y andamios, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas referentes a "*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*" que sean de aplicación.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección contra riesgos químicos (en trabajos de impermeabilización).
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado "Acabados e Instalaciones"

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado "Acabados e Instalaciones"

## CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Acopio ordenado y señalizado del material de forma que no representen un obstáculo.
- Acopiar la cantidad de material que se vaya a utilizar evitando acumulación de material innecesario.
- Se comprobará al comienzo de la jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación (andamios, plataformas elevadoras, arneses de seguridad y sus anclajes). Las plataformas de trabajo instaladas estarán limpias y ordenadas.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (para manejo de materiales y herramientas).
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación).
- Protección ocular tipo gafas con filtro para soldadura.
- Protección ocular tipo pantalla facial con filtro para soldadura.
- Guantes de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas, gases y vapores.

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones.

SOLADOS Y ALICATADOS

### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

- Sobreesfuerzos Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Zona de trabajo delimitada, libre de obstáculos y señalizada adecuadamente.
- La aplicación y vertido de los morteros se efectuará a poca distancia de la superficie de trabajo para evitar salpicaduras.
- Realizar el avance de ejecución de los solados de modo que no sea necesario el paso sobre las superficies terminadas recientemente.
- Las máquinas cortadoras de piezas de material dispondrán de las protecciones adecuadas.(ver medidas máquina de corte)

### ***Equipos de Protección Individual***

- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos en manejo de materiales.
- Botas de seguridad resistentes a la penetración y absorción de agua para trabajos de solado.

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

## REVESTIMIENTOS: TRABAJOS DE PINTURA E IMPRIMACIÓN

### ***Riesgos de la actividad***

- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Caída de personas al mismo nivel



- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Acotar el área sobre la que exista riesgo de caída de objetos prohibiendo el paso de toda persona ajena a la actividad. Queda prohibido el trabajo simultáneo a dos niveles.
- Los andamios y plataformas de trabajo poseerán barandilla completa (pasamano, listón intermedio y rodapié) y de accesos seguros. La superficie de trabajo tendrá un mínimo de 60 cm. Se evitará el acopio excesivo de materiales sobre ellos. Serán de aplicación las normas descritas en el apartado de “*Medios auxiliares*”.
- Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.
- Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
- Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes en trabajos de pintado.
- Guantes de protección contra riesgos químicos en manejo de materiales.

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones

## VIDRIERÍA Y ACRISTALAMIENTO

### ***Riesgos de la actividad***

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Los vidrios de dimensiones grandes se manejarán con ventosas
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación de los vidrios, se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- La colocación se realizará desde dentro del edificio.
- Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad
- Arnés de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos

- Calzado de seguridad
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso

## MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos. Señalizar adecuadamente la zona de trabajo ocupada por los equipos de montaje.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado "*Acopios y almacenamiento de material*".
- Se tendrán en cuenta las canalizaciones existentes en la zona de trabajo, delimitándose éstas antes de comenzar los trabajos. Se pondrá especial atención a tuberías de agua, gas y conductos eléctricos.
- El emplazamiento del equipo de elevación de cargas reunirá las condiciones de resistencia, amplitud y gálibo exigidas. Se respetarán las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes. Queda prohibido la variación improvisada del posicionamiento de los equipos de elevación de cargas sin el previo análisis de la situación y autorización.
- El estrobo o eslingado de las estructuras se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transporte que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. En el caso de elementos estructurales de gran peso y volumen, se establecerá un

procedimiento específico de las mismas en el que se analicen posicionamiento de medios de elevación y cargas, estrobo, interferencias, zonas de influencia, etc.

- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- Se estudiará la zona de batido de cargas con grúa para verificar interferencias con líneas eléctricas.
- La pieza no será soltada por la maquinaria de transporte hasta que se encuentre en su posición correcta y así lo verifique el encargado del equipo de montaje.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Utilizar siempre cinturón portaherramientas para trabajos en altura.
- Los trabajos de montaje en altura se suspenderán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad del operario.
- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Durante la fase de montaje, los perfiles o módulos estructurales se arriostarán o apuntalarán correctamente para resistir los esfuerzos a resistir durante el montaje: esta situación de provisionalidad se señalizará hasta el ensamblaje definitivo.
- No utilizar como plataforma de trabajo los diferentes perfiles estructurales ya colocados sin previa autorización.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento.
- Para evitar el riesgo eléctrico, se seguirá la instrucción relativa sobre trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión
- Para evitar el riesgo de descarga eléctrica por arco eléctrico a distancia, se seguirá la instrucción sobre trabajos sin tensión en proximidad con tensión en tensión.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “*Trabajos de soldadura*”, “*Medios auxiliares*”, “*Manipulación manual de cargas*”, “*Manipulación mecánica de cargas*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes par partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones

#### ***Protecciones Colectivas***

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

### MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE APARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL

#### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.

- El recorrido de las canalizaciones se inspeccionará detenidamente antes de iniciar su montaje a fin de proveer los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal.
- Para el acopio de soportes, bandejas, tuberías, equipos y otros elementos, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado “*Acopios y almacenamiento de material*”.
- Las zonas de circulación para el transporte de equipos por medio de rodillos, tanquetas, carretillas, etc. tendrán una resistencia adecuada a las cargas a soportar. Así mismo, se vigilará que estén limpias de escombros u otros obstáculos.
- Los equipos (ej. celdas) serán descargadas utilizando siempre que sea posible, el embalaje original de los mismos. El estrobo de material se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transportes que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. Se realizará el guiado de cargas mediante cuerdas y otros medios, no permaneciendo ningún operario dentro del radio de acción de la maniobra.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
- La operación de descarga de equipos, se realizará fuera del alcance de posibles líneas aéreas con el fin de evitar contactos con las mismas.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en zonas de mutua influencia, disponiéndose las protecciones colectivas necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyos de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.
- *Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas correctoras correspondientes al apartado “Medios auxiliares”, “Manipulación manual de cargas”, “Manipulación mecánica de cargas”, “Trabajos de soldadura” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.*



### ***Equipos de protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

### ***Protecciones colectivas***

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

## MONTAJE DE GIS o CELDAS DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- Organización del lugar de montaje (comprobar la limpieza de la instalación), de materiales y herramientas propias, alimentación eléctrica auxiliar (es necesario disponer de corriente continua en la subestación), etc.
- Descarga de las celdas con una grúa e introducción de las celdas dentro de la sala.
- Montaje de las celdas ensamblando sus barras.
- Vacío y llenado de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Comprobación de la estanqueidad y análisis de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Montaje de los anclajes y p.a.t, y cableados de interconexión entre paneles.
- Preparativos del equipo para el ensayo de AT, montaje de la borna de ensayo, conexión eléctrica entre la borna del equipo de prueba y la borna de ensayo y prueba de AT de la GIS (sin los trafos de tensión).
- Desmontaje de la borna de ensayo y montaje de los trafos de tensión.
- Vacío y llenado de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Comprobación de la estanqueidad y análisis de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Preparación del protocolo de ensayos.
- Retirada de materiales, herramientas y equipo de ensayo.

Los trabajos de montaje se realizan en ausencia de tensión, salvo el ensayo de AT en el que la borna de ensayo de la GIS y la borna del equipo de ensayo, así como la conexión

eléctrica entre ellos, están en tensión durante el ensayo, pero las partes restantes del equipo de la GIS y del equipo de ensayo se pueden tocar sin peligro. Notar que la GIS es un aparellaje aislado en gas (Gas Insulated Switchgear) dentro de una envolvente puesta a tierra.

### ***Riesgos de la actividad***

Carga y descarga de materiales, maquinaria y herramientas e izado de elementos mecánicos para su montaje:

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto térmico (escape de gases).
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos.

Montaje mecánico

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Exposición a vibraciones
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a agentes químicos (pinturas, disolventes, decapantes, ...)

- Caída desde altura

Tendido, conexionado de cable, conexión a red de tierra enterrada y pruebas funcionales

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

Generales

- Interferencias con otros trabajadores o contratistas que realizan distintos trabajos en el entorno próximo.
- Desconocimiento de pautas de actuación en caso de emergencia.
- Atropellos o golpes con vehículos a causa de la circulación por las instalaciones industriales de la empresa principal, desde la zona de entrada hasta las distintas zonas donde se realizan los trabajos.
- Ruido.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas durante los trabajos de campo.
- Iluminación escasa.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Riesgos por uso de SF6.

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Delimitación de la zona de trabajo de las máquinas, señalando convenientemente las intersecciones y zonas de paso del personal de la obra.
- Delimitación y señalización de zonas de carga y descarga.
- Inspección frecuente de las herramientas, especialmente las eléctricas, no utilizándolas si no están en condiciones adecuadas. Comprobar que las tomas de corriente son adecuadas.

- Acordonamiento en las zonas que se prevean caídas de objetos mediante bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco) de altura máxima 90 cm.
- Señalización de las zonas de peligro mediante bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco) de altura máxima 90 cm.
- Disponer de una malla de p.a.t. efectiva dentro del recinto de la subestación y las correspondientes tomas para la p.a.t. de los elementos que lo requieran.

Carga y descarga de materiales, maquinaria y herramientas e izado de elementos mecánicos para su montaje

- Las distintas zonas de trabajo se delimitarán y marcarán en el suelo dejando pasillos para movimientos de personal y para traslado de materiales.
- Las zonas de trabajo estarán debidamente iluminadas.
- Los distintos puestos de trabajo dispondrán de bancos y soportes porta-herramientas para evitar que éstas se encuentren dispersas por el suelo.
- Los lugares de acopio se limpiarán periódicamente para mantenerlos en condiciones adecuadas. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, y demás productos residuales que puedan originar accidentes.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en los apartados “Acopios y almacenamiento de material”, “Manipulación manual de cargas”, “Manipulación mecánica de cargas” y “Transporte de material”, así como las reflejadas para la utilización de los distintos “Equipos de Trabajo”.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- En toda maniobra debe existir un encargado, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes en maniobra, si su complejidad así lo requiere.
- El gruista sólo deberá obedecer las órdenes del encargado de maniobra y de los ayudantes, en su caso, quienes serán fácilmente identificados por distintivos o atuendo, que los distinguan de los restantes operarios.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma UNE 003.
- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga, se aproxime a los conductores a una distancia menor a la indicada en la Tabla de distancias límite para Trabajos en Tensión del Real Decreto 614/2001. Para Junior seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos y, de no ser factible, se protegerá la línea mediante una pantalla de protección.
- En caso de contacto de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, como norma de seguridad, el gruista deberá permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. No obstante, si se viese

absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultáneo entre ésta y tierra.

### Montaje mecánico

- El trabajador deberá estar formado e informado sobre la correcta manipulación de los materiales. No se deberán manipular cargas excesivas, se manipularán según su condición, y su utilización.
- Los materiales se apilarán adecuadamente y de forma ordenada, no acopiando en el tajo nada más que lo imprescindible para el montaje diario. No se deberán manipular objetos que entrañen riesgos para las personas debido a sus características (cortantes, resbaladizos...).
- Las zonas de los lugares de trabajo en los que exista peligro de caída de objetos deberán estar claramente señalizadas e iluminadas. La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, y demás productos residuales que puedan originar accidentes. Los restos de materiales inservibles se retirarán del tajo continuamente, llevándose a los lugares destinados para chatarra.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en los correspondientes apartados durante la manipulación con aparatos de elevación y transporte.
- Los pasillos o zonas de paso deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos (anchura mínima 1m). Las zonas de paso junto a instalaciones peligrosas deberán estar protegidas. La zona de montaje tendrá la iluminación natural suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su trabajo sin riesgo.
- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado "*Herramientas manuales*" y "*Equipos de trabajo*" que sean de aplicación.
- Para el uso herramientas eléctricas, se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado "*Instalaciones provisionales: instalación provisional eléctrica*", "*Herramientas eléctricas de mano*" y "*Equipos de suministro de energía*" que sean de aplicación.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Para evitar la exposición a agentes químicos, se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado "*Trabajos con exposición a agentes químicos*". Pero como norma general, cuando se realicen labores de mezcla, preparación de pintura, etc. se extremarán las precauciones para evitar su inhalación o ingestión colocándose si fuera necesario mascarillas con filtros de carbón activo. Cuando sea preciso el uso de disolventes, éstos no tendrán un punto de inflamabilidad superior a

40° C. No se almacenarán botes de pintura en el área de trabajo, en ella solo habrá la necesaria para el trabajo de cada día.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.

- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arnéses anticaídas.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.

#### ***Equipos de Protección Colectiva***

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

### MANIPULACIÓN DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>)

El *Hexafluoruro de azufre* (SF<sub>6</sub>) se usa para aislamiento de equipos de distribución de energía eléctrica. Este producto es un gas licuado que se suministra en botellas.

#### ***Riesgos de la actividad***

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a agentes químicos

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

##### Medidas generales

- El operario que manipule el producto deberá estar informado e informado sobre la manipulación correcta del producto en condiciones de seguridad y sobre los riesgos de su uso,



especialmente sobre el riesgo de asfixia. Se excluirá a los individuos que presenten lesiones respiratorias crónicas.

- Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de materiales.
- La ficha de seguridad del producto deberá estar siempre presente en la obra y disponible para consulta.

#### Manipulación del producto

- Utilizar solamente equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro.
- Asegurar una ventilación adecuada durante los trabajos con el producto, especialmente cuando se trabaje en espacios confinados y sótanos pues el vapor es más pesado que el aire y tiende acumularse.
- No fumar, comer o beber durante la manipulación del producto o durante el mantenimiento de la paramenta.
- En trabajos donde pueda existir contacto con el polvo ácido, se utilizará aspirador portátil con filtro y bolsa de polvo.

#### Almacenamiento y manipulación de botellas

- Evitar la filtración de agua al interior del recipiente.
- No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
- Mantener las botellas por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado. Almacenar en el exterior sin exposición directa al sol alejado de fuentes de calor o en un edificio separado y bien ventilado.
- No someter los recipientes a golpes.
- No transportar el producto en vehículos donde el espacio de carga no esté separado del compartimento del conductor. Dicho conductor estará informado de los riesgos

potenciales de la carga y de las actuaciones a realizar en caso de accidente o emergencia.

- Antes de transportar las botellas:

Asegurarse de que las válvulas de las botellas están cerradas y sin fugas.

**Asegurarse de que el tapón de acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.**

**Asegurarse de que la cabeza de la válvula o la tulipa (cuando exista), está adecuadamente apretada.**

**Asegurar una ventilación adecuada.**

**Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.**

Actuaciones en caso de incidente o derrames de SF<sub>6</sub>

- Al producirse un incidente en equipos con Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), el personal de operación se colocará el material de protección adecuado y su actuación se limitará a abrir las puertas y ventanas para que el local se ventile. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- No se deberá permanecer sin la protección adecuada en locales donde se haya producido algún incidente en equipos con este producto hasta su total ventilación y limpieza. Utilizar equipos de protección autónoma.
- En el supuesto de estar dentro del local en el momento de producirse el incidente, se debe abandonar el local a la menor brevedad posible.
- En caso de incendio en el entorno, se pueden utilizar todo tipo de agentes extintores. Se enfriará la botella mediante pulverización de agua.

#### Primeros auxilios

- Inhalación. A elevadas concentraciones, el producto puede causar asfixia: se retirará a la víctima a un área no contaminada colocándole un equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo y aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- Contacto con la piel y los ojos. Lavar inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos y aplicar un vendaje estéril.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco reglamentario
- Gafas de seguridad
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores
- Filtros para vapores ácidos y polvo.
- Guantes de protección aislantes del frío.
- Ropa de trabajo.

#### MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS ELECTRICIDAD

##### ***Riesgos de la actividad***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.
- Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.
- Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.
- Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.
- Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.
- Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados correspondientes “*Trabajos diversos*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.
- Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

### ***Protecciones colectivas***

- Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

## MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Selección del lugar de trabajo

- Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.
- El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

#### Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.
- El estrobo de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.

- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

#### Tendido del cable (líneas)

- Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.
- El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.
- En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro, y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.
- Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.
- Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión así como en las bornas a conectar y en su entorno.
- Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.
- Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.
- Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “Elementos auxiliares”, “Manipulación manual de cargas” que sean de aplicación

#### Tendido del cable (subestaciones)

- El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.
- Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.
- Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes.
- Una vez finalizado el tendido, se tapanán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

#### Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conectar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

### ***Equipos de protección Individual***

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arnéses anticaídas.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.

### ***Protecciones colectivas***

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE

### ***Riesgos de la actividad***

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***



- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.
- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.
- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados “*Trabajos de soldadura*” y “*Equipos de trabajo*” que sean de aplicación.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

#### ***Protecciones Colectivas***

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA

Tras el montaje, se podrán realizar una prueba de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.

Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobreintensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

### ***Riesgos de la actividad***

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Arco eléctrico
- Incendio por factores de ignición

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

### ***Equipos de protección Individual***

- Calzado de protección eléctrica y mecánica

- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

### **Protecciones colectivas**

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

## TRABAJOS EN TENSIÓN

Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o entra en zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. (R.D. 614/2001)

Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

Trabajos en instalaciones con tensión de seguridad 24V en emplazamientos húmedos o mojados y 50V en emplazamientos secos (MI B.T. O 21)

Conectar y desconectar en instalaciones de baja tensión, como puede ser conectar una lámpara o una toma de corriente (con el material adecuado).

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico o la comprobación de la concordancia de fases.

Los trabajos en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Trabajos a potencial:
  - El trabajador manipula directamente los elementos en tensión.
  - Requiere alta especialización de los trabajadores
- Trabajos a distancia
  - Todo trabajo en tensión a distancia deberá estar sujeto a un estudio preliminar por el Jefe de Trabajo para confirmar que puede efectuarse en forma segura mediante el Procedimiento de Ejecución elegido, y que no se rebasarán los esfuerzos de trabajo establecidos por los materiales de la instalación y para las herramientas y los equipos a utilizar.
  - Previo al comienzo de los trabajos, el Jefe de Trabajo verificará el estado de las instalaciones y equipos sobre los que se vaya a trabajar.

- En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la instalación llevando asimismo guantes aislantes para Alta Tensión. El aislamiento
- Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones atmosféricas :
  - Precipitaciones (lluvia, nieve y granizo): en caso de precipitaciones atmosféricas en instalaciones de tensión inferior o igual a 36 kV (tensión más elevada), no se empezará el trabajo, pero los que estén en curso pueden terminarse. Cuando la tensión sea superior a 36 kV, no se comenzarán los trabajos y se interrumpirán los que estén en curso.
  - Niebla: se realizará el trabajo siempre que el Jefe de Trabajo tenga visibilidad clara sobre operarios y trabajos.
  - Tormentas: en presencia de rayos y truenos los trabajos no comenzarán o en su caso se interrumpirán.
  - Viento: los trabajos no comenzarán o se interrumpirán si los vientos provocan inestabilidad del personal o desplazamientos peligrosos de los conductores y elementos utilizados.
- Equipos de protección individual requeridos:
  - Casco aislante con barboquejo
  - Pantalla facial
  - Gafas inactivas
  - Ropa de trabajo
  - Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Trabajos en contacto:
  - Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión. Se utilizarán también guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.
  - Es necesario que las herramientas manuales utilizadas dispongan de recubrimiento aislante adecuado, conforme a las técnicas que les sean de aplicación.
  - Precauciones:
    - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
    - Realizar el trabajo sobre una alfombra, banqueta, barquilla, plataforma o escaleras aislantes apropiadas para la tensión de la instalación que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable. Los guantes y manguitos aislantes son un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.
    - Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
    - No portar pulseras o cadenas.
    - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
    - Aislar en la medida posible las partes activas y elementos metálicos de la zona de trabajo mediante protectores adecuados.
    - Llevar casco protector, de material aislante y gafas o pantalla facial para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).
  - En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores, según esto, el operario puede tocar un determinado conductor,

pero debe quedar lo suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que

estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo, las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Incendios

### ***Medidas correctoras y consigas preventivas***

#### Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión, deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

#### Realización de los trabajos

REDACTOR: JAVIER MARTÍNEZ PÉREZ | 615415084 | jamarpre@gmail.com

ST.CHESTE

TUTOR (UPV): ANTONIO FAYOS ALVAREZ

TUTOR (EMPRESA): OSCAR BONACHO GARCÍA

T.F.G

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos

de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.

- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:

A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)



**Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.**

**Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.**

**Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.**

**Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.**

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)
- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Disposiciones particulares

- *En las maniobras locales con interruptores o seccionadores*

El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

**Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.**

- *En las mediciones, ensayos y verificaciones*

En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.

**Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:**

- La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
- Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
- Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

***Equipos de Protección Individual***

- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante.
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

### **Protecciones Colectivas**

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

### TRABAJOS DIVERSOS.

#### TRABAJOS DE SOLDADURA

TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA TRABAJOS DE SOLDADURA AUTÓGENA TRABAJOS DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL TRANSPORTE DE MATERIAL

TRABAJOS EN ALTURA TRABAJOS SIN TENSIÓN

TRABAJOS EN PROXIMIDAD A ELEMENTOS EN TENSIÓN

TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA

TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS TRABAJOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS

TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS.  
TRABAJOS A LA INTEMPERIE

TRABAJOS EN VÍAS PÚBLICAS

TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

OPERACIONES EN EL INTERIOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DE TENSIÓN

INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y EN LOS CIRCUITOS ALIMENTADOS POR SU SECUNDARIO

APARATOS CON MANDO A DISTANCIA

ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

TRABAJOS EN BATERÍAS DE CONDENSADORES ESTÁTICOS Y DE ACUMULADORES

TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

### ***Riesgos de la actividad***

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos

irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.

- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tengan que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

### ***Protecciones colectivas***

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

## TRABAJOS DE SOLDADURA AUTÓGENA

### ***Riesgos de la actividad***

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición

- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

#### Uso del equipo de soldadura

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas antirretorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:

Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno  $\frac{3}{4}$  partes de vuelta.

#### **Encender la mezcla con un encendedor de chispa.**

Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.

Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.

- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.



- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

#### Manipulación de las botellas de gas

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.

- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

#### Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.

- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

### ***Equipos de Protección Individual***

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.

- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

### **Protecciones Colectivas**

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

## TRABAJOS DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.
- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la máxima distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

### **Equipos de Protección Individual**

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

### **Protecciones Colectivas**

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”

## MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el

desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D.487/97, Art. 2)

### ***Riesgos de la actividad***

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Fatiga física por manejo manual de cargas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:

Mantener los pies separados y firmemente apoyados.

**Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.**

**No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.**

**No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.**

**Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.**

- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg de la carga en condiciones normales de manipulación.
- Trabajadores sanos y entrenados físicamente podrán manipular hasta 40 Kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.
- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.

- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:

La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.

**La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.**

**La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)**

La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).

- El transporte se deberá efectuar:

Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.

**A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.**

**Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.**

- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección

### ***Medidas generales***

El empresario adoptará las medidas técnicas u organizativas para evitar la manipulación manual de cargas. Cuando no pueda evitarse, el empresario tomará las medidas de organización adecuadas, utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación.

Formar e informar a los trabajadores sobre la forma correcta de manipular las cargas y sobre los riesgos que corren de no hacerlo de dicha forma. Dicha formación deberá incluir:

Uso correcto de las ayudas mecánicas



**Información y formación acerca de los factores que están presentes en la manipulación y de la forma de prevenir los riesgos debidos a ellos.**

**Uso correcto del equipo de protección individual.**

**Formación y entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de las cargas.**

**Información sobre el peso y el centro de gravedad.**

Vigilancia de la salud específica para la evaluación de las alteraciones de la columna por sobrecarga.

## MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
  - Caída de objetos desprendidos
  - Golpes y cortes por objetos móviles
  - Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- 
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
  - Contacto eléctrico

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:

Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.

**Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuoso.**

**Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.**

- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones “fin de carrera” (si es de aplicación).

- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.
- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.
- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.

#### Accesorios de elevación y transporte

- El estrobo de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad)
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.
- *Cuerdas.*

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de

#### 10. Deberán estar libres de nudos.

**Se mantendrán protegidas frente roces, abrasión, presión y aplastamientos.**

**Mantenerlas fuera del contacto directo con el suelo.**

**Serán examinadas en toda su longitud tras concluir un trabajo.**

- *Cables.*

Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.

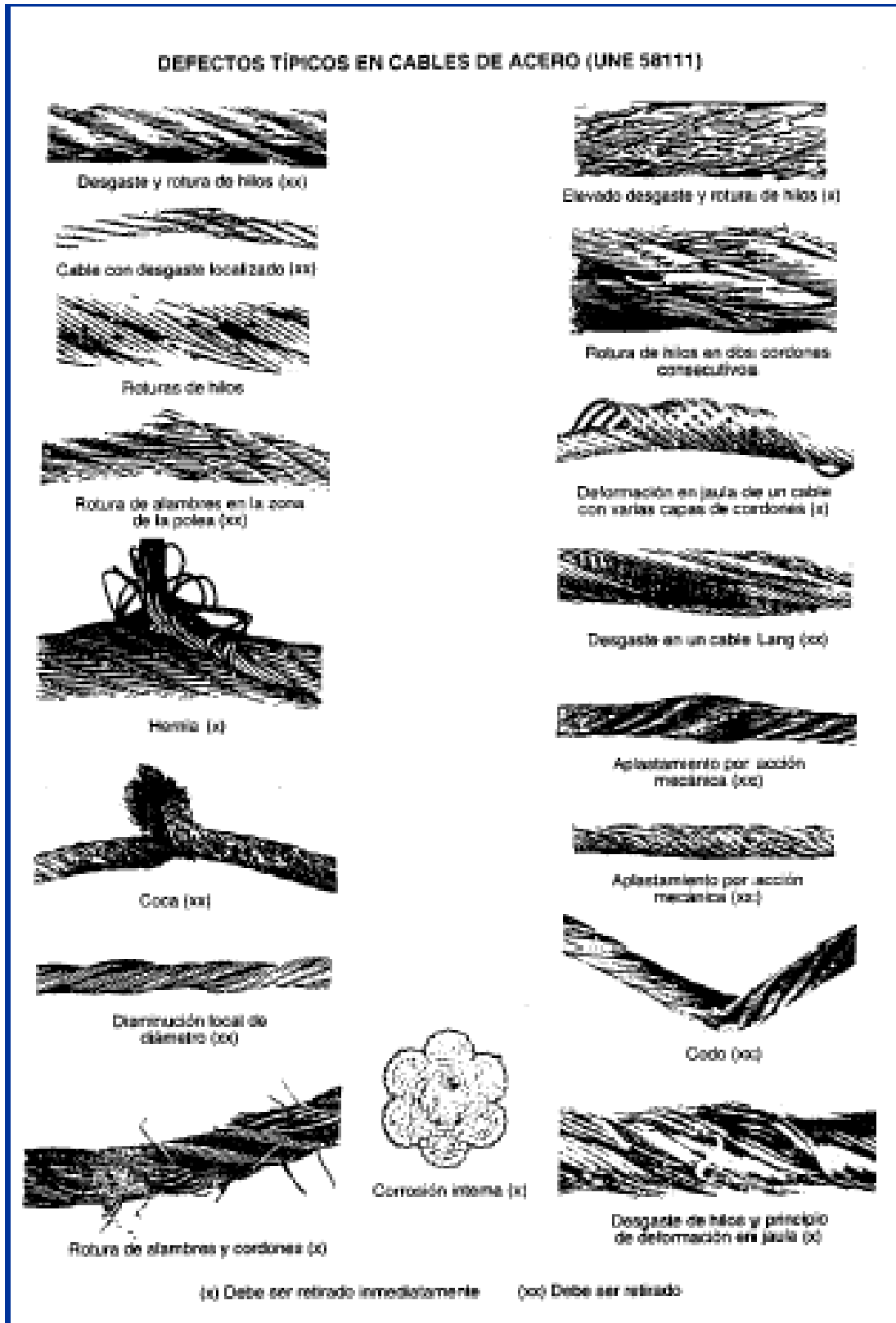
**Factor de seguridad no inferior a 6.**

**Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.**

**Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.**

**Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.**

**Mantener un nivel óptimo de engrasado del cable según recomendaciones del fabricante.**



- **Cadenas.**

Utilizar cadenas de hierro forjado o acero, de forma que los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos sean del mismo material que las cadenas a las que van a ser fijados.

**Factor de seguridad como mínimo de 5 para la carga nominal máxima.**

**Revisar las cadenas antes de su puesta en servicio vigilando el desgaste de los eslabones, dobleces, grietas, presencia de nudos, torceduras, etc. especialmente con tiempo frío pues la cadena se fragiliza. Proteger la cadena del roce con aristas vivas, suelo, polvo, escorias, humedad y agentes químicos.**

**Se retirarán las cadenas que presenten un 5% de reducción del diámetro por desgaste o que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.**

**Utilizar tambores, ejes o poleas que permitan el enrollado de la cadena sin torcedura.**

**Realizar la unión entre el gancho de elevación y la cadena mediante un anillo, nunca directamente.**

**Nunca sustituir un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni soldar un eslabón en una forja o con el soplete.**

**Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.**

- *Ganchos.*

Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.

**Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.**

**Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.**

**Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.**

**Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.**

**No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.**

**No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.**

**Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.**

**Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:**

**Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.**

**Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.**

**Que las dimensiones y la disposición de la carga no tienda a deformar la abertura del gancho.**

- *Argollas y anillos.*

Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.

**El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.**

**Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser éstos más resistentes. Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.**

- *Grilletes.*

Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.

Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.

Los estobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.

El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.

Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

- *Eslingas.*

Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.

Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.

Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.

Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables). Estos sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.

Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos (madera, caucho, trapos, cuero, etc.)

Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.

Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.

Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

- *Trácteles.*

Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.

Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse: Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.

Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.

Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).

No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.

Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra. Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables.

- *Poleas.*

Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.

Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.

Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.

Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.

Queda prohibido soldar sobre las poleas.



## Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma UNE 003 (*Ver Detalles Gráficos de Seguridad*).
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.
- Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

## ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

## ***Protecciones Colectivas***

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

## ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los **productos de la excavación** que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de **elementos prefabricados** se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (**tubos**) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de **trabajos en vías públicas**, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

### ***Protecciones Colectivas***

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

## TRANSPORTE DE MATERIAL

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación interna de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.

- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- *Serán de aplicación las medidas y consignas relativas a los equipos de trabajo que sean de aplicación.*

#### Transporte de elementos prefabricados

- Los diafragmas y las cimentaciones se transportarán en posición horizontal, colocándose sobre durmientes de madera para no dañar las piezas.
- Los paneles verticales se transportarán, dependiendo de sus dimensiones, sobre caballetes metálicos especialmente diseñados para ello adecuados al peso y dimensiones de las piezas o bien directamente sobre la cama del camión en posición horizontal.
- Los módulos de cubierta se transportarán sobre caballete metálico de transporte especial para cubiertas.

#### Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes, en los plazos indicados en el punto 6 del Plan.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones

- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología

## TRABAJOS EN ALTURA

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos
- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas correctoras y consignas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección antiácidas (tipo cinturón de sujeción o arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva como las redes. No acceder nunca a zonas de trabajo que se

encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad).

- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala inmediatamente cuando termine la actividad que motivo su retirada.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir cargas en un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga, en este caso los operarios deberán usar cinturones de seguridad, anclados a elementos sólidos de la estructura.
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. de altura como mínimo.
- No dejar materiales o herramientas cerca de los bordes de forjado, plataformas de trabajo o huecos horizontales: se dejará una distancia de seguridad de dos metros.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior, o bien utilice las zonas protegidas con marquesinas que permiten el paso bajo ellas frenando la caída de objetos o herramientas desprendidas.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída en altura, se deberá adoptar algunas de las medidas que se citan a continuación:

Protección del perímetro de la cubierta mediante barandilla completa.

**Instalación de una línea de vida a la que han de permanecer amarrados los operarios mediante uso de un arnés de seguridad homologado.**

- QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE PLATAFORMAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN IMPROVISADA.
- *En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.*



### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección adecuada a la climatología

### ***Protecciones Colectivas***

- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Redes de seguridad horizontales y verticales

## TRABAJOS SIN TENSIÓN

Se consideran trabajos sin tensión a aquellos trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

### ***Disposiciones generales***

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, conocido habitualmente por **Las Cinco Reglas de Oro**:

**Desconectar:** La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar

**eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.**

- Para realizar la desconexión en condiciones seguras es necesario tener en cuenta las características y limitaciones intrínsecas de cada tipo de aparato (seccionadores, interruptores, interruptores automáticos)
- La desconexión debe incluir el conductor neutro cuando exista. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la

ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.

- En alta tensión, la desconexión para aislar una parte de la instalación de las fuentes de alimentación se contempla en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06 (R.D.3275/82)

**Prevenir cualquier posible realimentación:** Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre éste y la fuente quede asegurada.

**Verificar la ausencia de tensión:** Deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica. En el caso de alta tensión, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación, antes y después. En cables o conductores aislados, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores, u otros métodos siguiendo un procedimiento que asegure la protección del trabajador. Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

La elección del verificador de ausencia de tensión debe ser realizada entre los modelos diseñados a tal fin, conforme con las normas que le sean de aplicación.

- UNE-EN 61243-1 (1998) y UNE-EN 6123-1, para detectores de tensión de tipo capacitivo.
- UNE-EN 61243-2 (1998) y UNE-EN 61243-2/A1 (2001), para detectores de tensión de tipo resistivo.

**Poner a tierra y en cortocircuito:** Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- en las instalaciones de alta tensión
- en las instalaciones de baja tensión con riesgo de inducción.

Los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse primero a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra. Deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de los conductores.

**Se tomarán medidas preventivas adicionales cuando se tengan que desconectar las puestas a tierra.**

**Los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro y su posición en el tele mando claramente indicada.**

- a) *Inexistencia de tomas de tierra en la zona.*
  - Proceder a su instalación
  - Emplear equipos especialmente fabricados para tal fin y conforme con la UNE- EN 61230 (1996), para dispositivos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito.
  - Las dimensiones de las picas de tierra utilizadas habitualmente en los equipos portátiles, deben cumplir las especificaciones dadas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 3275/82.
- b) *Existencia de puntos fijos de puesta a tierra u otros sistemas*

- Cuando existan, es preferible utilizar estos puntos fijos para efectuar la operación, ofrecen Juniores garantías de seguridad, dado que han sido especialmente proyectados y colocados para lograr las mejores condiciones.

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo: Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo cuatro del R.D. 614/2001.

### **Reposición de la tensión después del trabajo**

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las
- P.A.T.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.)
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las señalizaciones de la zona de trabajo.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, entregará la instalación con todo el personal fuera de la misma.

#### Instalaciones de Baja Tensión

Después de la ejecución del trabajo y antes de poner en tensión la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo

Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.

#### **Retira las puestas en cortocircuito si las hubiere.**

- En el lugar de corte:

Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización Cerrar circuitos

#### Instalaciones de Alta Tensión

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

- Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos

Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.

**Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.**

**Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal.**

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo

Retirada del material de señalización utilizado Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito

**Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.**

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

***Disposiciones particulares. Trabajos en transformadores y en máquinas de alta tensión***

- Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menos tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
- Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador, deberá comprobarse:

Que la máquina está completamente parada Que están desconectadas las alimentaciones Que los bornes están en cortocircuito y a tierra

**Que la protección contra incendios está bloqueada**

**Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable**

***Medidas de seguridad particulares para los conjuntos eléctricos de alta tensión del tipo denominado “protegido”.***

Se considerarán conjuntos “protegidos” por envolvente metálica, aquellos que comprenden paramenta y equipos de control, formado en general por elementos prefabricados cuyas partes en tensión, aisladas o no, están protegidas contra contactos accidentales de una forma permanente y continua, por medio de envolventes metálicas destinadas a ser puestas a tierra. Pueden estar previstos para su instalación en interior o exterior. El acceso a los mismos está autorizado en explotación normal.

Estos conjuntos a los que no les será aplicables las disposiciones establecidas (especialmente lo allí indicado sobre verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito), para ser considerados del tipo “protegido” deberán presentar, además de lo indicado, las características siguientes:

- Estar cerrados con puertas con llaves especiales, de uso exclusivo.

- Garantizar de forma permanente y completa la seguridad del personal que interviene en ellos, especialmente por la existencia de tabiques y cierres metálicos apropiados.
- Disponer de instrucciones descritas, que indicarán en forma expresa, todas y cada una de las operaciones que se deban desarrollar para efectuar el trabajo encomendado. En las instrucciones se harán constar los seccionadores, exteriores al conjunto protegido, que es necesario enclavar en posición de apertura y puesta a tierra antes de abrir seccionadores de puesta a tierra de los cables en el conjunto protegido, cuando por el tipo de intervención a efectuar, fuese necesario la apertura de estos seccionadores. Dichas instrucciones pueden ir acompañadas, si es preciso, del correspondiente esquema eléctrico.
- Llevar indicaciones precisas que determinen:

Las disposiciones que deben presentar los órganos de maniobra, para actuar con seguridad en la apertura de los circuitos, y a las de los elementos de puesta a tierra y cortocircuito.

**La situación de los dispositivos que permiten bloquear los órganos de maniobra.**

#### TRABAJOS EN PROXIMIDAD A ELEMENTOS EN TENSIÓN

Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión, mantendrán las siguientes distancias de seguridad quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PEL-AMYS}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
≤1	50	50	-	70	300
3	62	52	80	112	300
6	62	53	80	112	300
10	65	55	80	115	300
15	66	57	90	116	300
20	72	60	95	122	300
30	82	66	110	132	300
45	98	73	120	148	300
66	120	85	140	170	300
110	160	100	180	210	500
132	180	110	200	330	500
220	260	160	300	410	500
380	390	250	400	540	700

$U_n$  = tensión nominal de la instalación (kV)

$D_{PEL-1}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm)

$D_{PEL-2}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro (cm)

$D_{PEL-AMYS}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro independientemente que exista o no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm)

$D_{PROX-1}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm)

$D_{PROX-2}$  = distancia del límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm)

El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



- Caída desde altura

### **Riesgos asociados a la actividad**

- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico directo
- Explosión
- Incendios

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el R.D. 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### Preparación del trabajo

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

#### **6. El número de elementos en tensión**

**Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora**

- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro ( $D_{pel}$ ) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.
- Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.

**informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas**

- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.

*a. Trabajos cuya zona de ejecución se puede delimitar con precisión (la precisión que interesa para la delimitación es en relación con el elemento o elementos en tensión)*

*b. Trabajos cuya zona de ejecución no se puede delimitar con precisión*

#### Realización del trabajo

- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

#### Disposiciones particulares

- *Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.*

**El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o la realización de pruebas o ensayos, eléctricos, estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar**

**La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados**

**El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último**

- *Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.*

Quando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, si no también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

**Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas. En tal caso, deberá solicitarse el descargo de líneas correspondientes por parte del personal cualificado de IBERDROLA, según la Norma de Operación correspondiente.**

**Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.**

**De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexas a red de tierra de la subestación.**

**Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación**

### ***Equipos de Protección Individual***

- Banquetas o alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo gafas o pantalla facial contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante antideslizante.

### **TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS**

Las instalaciones y equipos eléctricos deben cumplir con la Instrucción MIE-BT 29 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Los emplazamientos peligrosos de acuerdo con las sustancias existentes y con la probabilidad de presencia de atmósferas explosivas se clasifican en:

emplazamientos de clase I: son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

**emplazamientos de clase II: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos.**

**emplazamientos de clase III: son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materias volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.**

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

Atmósferas explosivas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas explosivas durante la realización de los trabajos (gas metano debido a la descomposición de materias orgánicas o emanaciones naturales procedentes del terreno, filtraciones de gases combustibles, como

gas natural, gas ciudad, etc. y productos inflamables como residuos de combustibles, disolventes, pinturas, etc.), se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.

- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- El control de los riesgos por atmósferas explosivas en espacios confinados debe hacerse con equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros).
- Los explosímetros dispondrán de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando la concentración de sustancias inflamables en aire se acercan al límite inferior de inflamabilidad.
- Si es posible la existencia de atmósferas inflamables se deberá vigilar la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada y control continuado de la atmósfera interior, etc.
- No entre a socorrer a un compañero, que lleve cierto tiempo sin dar respuesta de encontrarse bien, sin tomar las debidas precauciones. En cuanto exista algún tipo de olor raro se evacuará el tajo lo más deprisa posible, volviendo a este cuando se realicen las debidas comprobaciones.

#### Sustancias nocivas o tóxicas en espacios confinados

- En espacios confinados donde se prevea que puedan existir atmósferas nocivas o tóxicas, o ausencia de oxígeno, se comprobará antes de entrar que la atmósfera es respirable.
- Las mediciones deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. Cuando puedan generarse contaminantes mientras se realicen trabajos en el interior es imprescindible también efectuar una medición continuada desde el exterior. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- Se realizará un primer examen a base de sistemas de medición de nivel de oxígeno, y detectores específicos (según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo).
- El porcentaje de oxígeno debe oscilar entre 20,5% y 23%.
- En caso de detectar algún riesgo no se accederá mientras no se pongan los medios para controlar ese riesgo: ventilación adecuada antes y durante el trabajo y control continuado de la atmósfera interior, equipos de protección respiratoria autónomos o semiautónomos y equipos de reanimación adecuados y en números suficiente.

#### CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen

en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

### ***Riesgos de la actividad***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.

- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

## TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS TRABAJOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

### Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:

Nombre de la sustancia y su concentración



**Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección**  
**Pictograma normalizado de indicación de peligro**  
**Riesgos específicos de la sustancia (Frasas R)**  
**Consejos de prudencia (Frasas S)**

- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

<b>PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO</b>					
	Explosivo		Fácilmente inflamable		Extremadamente tóxico
	Comburente		Tóxico		Muy tóxico
	Corrosivo		Nocivo		Irritante

- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:

Composición/Información sobre los componentes Identificación de peligros

**Primeros auxilios Medidas**

**de lucha contra incendios**

**Medidas a tomar en caso de vertido accidental**

**Manipulación y almacenamiento**

**Controles de exposición / Protección personal**

**Propiedades físicas y químicas**

**Estabilidad y reactividad**  
**Información toxicológica**  
**Informaciones ecológicas**  
**Consideraciones sobre la eliminación**  
**Información relativa al transporte**

***Riesgos asociados al uso de los productos químicos***

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Como norma general, Disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.

- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

#### Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

#### Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.
- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

#### TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

#### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

## TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS. TRABAJOS A LA INTEMPERIE

### ***Riesgos de la actividad***

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Fatiga visual

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

#### Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas etc. cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5°C, o cuando la velocidad del viento sea superior que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre. Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómesese descansos y refréscuese. Ingera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

#### Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.

- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

#### Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a  $2,5 \text{ m/s}^2$ , deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:

7. **para valores comprendidos entre  $2,5$  y  $4 \text{ m/s}^2$ , no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.**

**para valores comprendidos entre  $4$  y  $6 \text{ m/s}^2$ , no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.**

**para valores comprendidos entre  $6$  y  $8 \text{ m/s}^2$ , no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.**

**para valores comprendidos entre  $8$  y  $12 \text{ m/s}^2$ , no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.**

**Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar antivibraciones.**

#### Iluminación

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.
- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

#### TRABAJOS EN VÍAS PÚBLICAS

Estos trabajos se refieren principalmente a la realización de zanjas en la vía pública.

### **Riesgos asociados a la actividad**

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Temperaturas ambientales extremas
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

### **Medidas correctoras y consigna preventivas**

- Las protecciones colectivas de la obra estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Deberán estar en cantidad suficiente y con la calidad adecuada. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. QUEDA PROHIBIDA LA INICIACIÓN DE UN TRABAJO O ACTIVIDAD QUE REQUIERA PROTECCIÓN COLECTIVA HASTA QUE ESTÉ DICHA PROTECCIÓN MONTADA POR COMPLETO.
- Cuando se desarrollen trabajos en vías públicas en servicio, se retirará toda la maquinaria al terminar la jornada laboral, determinando un lugar para estacionarla. Los materiales, maquinaria, útiles y herramientas necesarias para la ejecución de las obras, se situarán en un emplazamiento que minimice su incidencia en el tráfico peatonal y de vehículos, aprovechando zonas no utilizadas regularmente por éste. Se ordenarán, vallarán y señalizarán cuidadosamente, reduciéndose a lo imprescindible el espacio ocupado en planta, no permitiéndose su estancia más que el tiempo necesario para su utilización o puesta en obra.
- Los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.
- Todos los trabajadores utilizarán ropa de alta visibilidad durante la realización de trabajos en vías públicas.

## TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas (*Ver Anexo I: Procedimiento para la excavación en proximidad de líneas subterráneas*)



De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.

### ***Acceso a las partes en tensión***

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

Tabiques, paneles o enrejados de protección

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado "*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*".

## OPERACIONES EN EL INTERIOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN AT/BT

Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario puede aproximarse al efectuar la sustitución.

Para ello, se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión. Cuando la instalación disponga de un dispositivo de cortocircuito y puesta a tierra, de cierre

brusco, en el lado de alta (entre fusible y transformador) podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.

Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.

En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte de tensión.

Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aíslan los fusibles estén próximos ya a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.

Si efectuada la apertura de los elementos de corte se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución de fusibles adoptando las medidas preventivas indicadas en el apartado de “trabajos en proximidad a elementos en tensión” y, muy especialmente, la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos derivados de instalaciones próximas en tensión.

## INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DE TENSIÓN

Generalidades. En los trabajos en dichos transformadores, son íntegramente aplicables las normas del apartado “Trabajos sin tensión”. Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores según lo que se indica a continuación.

Retirada del servicio. La retirada del servicio de un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y posteriormente los de la tensión más alta. En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicado en el párrafo anterior será a la inversa.

Restablecimiento del servicio. El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión. Cuando dicha norma no pueda aplicarse, el Jefe de Trabajos se encargará de fijar las normas particulares que deben aplicarse.

Cambio de toma por conmutador en un transformador de potencia. La puesta a tierra y en cortocircuito puede evitarse en las mismas condiciones que las previstas para sustituir fusibles.

Advertencias. Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador, etc.)

## INTERVENCIONES EN LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y EN LOS CIRCUITOS ALIMENTADOS POR SU SECUNDARIO

Lo dispuesto en el apartado anterior es aplicable pero con las siguientes reservas:

- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortarán únicamente los circuitos de la más alta tensión.
- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.
- Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

#### APARATOS CON MANDO A DISTANCIA

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos y se vaciarán los depósitos individuales de aires comprimido si se trabaja en el propio aparato o equipo.

#### ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

#### TRABAJOS EN BATERÍAS DE CONDENSADORES ESTÁTICOS Y DE ACUMULADORES

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que no existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

##### **8. Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión**

**Después de una espera de cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería por medio de los seccionadores correspondientes.**

**Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fundibles fundidos.**

**Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de la misma en todos los elementos de la batería.**

**Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.**

Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería, conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos, debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.)
- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado para evitar cualquier derrame del mismo.
- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico, viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos debe haber abundante provisión de agua limpia para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

## 11. EQUIPOS DE TRABAJO

### EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria pesada utilizada en obra civil, las cuales se pueden agrupar por sus características comunes (dimensiones, sistemas hidráulicos), diferenciándose fundamentalmente por el tipo de implemento que portan:

- Retroexcavadoras sobre ruedas
- Retroexcavadoras sobre cadenas
- Palas cargadoras
- Retrocargadoras
- Minicargadoras

### ***Riesgos asociados al equipo***

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Incendio por factores de ignición
- Propagación de incendios
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Explosión
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Medidas generales

- Seguir las instrucciones del fabricante tanto en su empleo como en las operaciones de conservación y mantenimiento del equipo.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- Seguir las especificaciones de la obra en cuanto a la circulación de vehículos.
- Si la máquina circula por vía pública, se respetarán todas las normas de Seguridad Vial y del Código de Circulación.

**9. Si la máquina va a circular por carretera es obligatorio dotarla de rotativo luminoso, según las normas de seguridad vial. Dentro de la obra es recomendable para trabajos en los que haya poca visibilidad.**

**En el caso de que sea necesario el desplazamiento por carretera:**

- El conductor tendrá carné de conducir.

- La máquina estará matriculada.
- Vaciar el cazo y recoger todos los elementos retráctiles.
- Cerrar todas la puertas.
- Controlar la presión de frenado.
- Llevar las luces encendidas (incluso de día) y en funcionamiento la baliza luminosa intermitente.
- Cumplir las normas de circulación y seguridad vial.
- Cuando se transporte la máquina sobre camión góndola, seguir las siguientes recomendaciones.

- 10. Comprobar que la longitud del remolque es la adecuada para transportar la máquina.  
Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la maquinaria.  
Bloquear la articulación del bastidor y las ruedas.  
Quitar la llave de contacto.**

#### Acceso a la máquina

- Acceder a la máquina de forma frontal, utilizando los peldaños y asideros dispuestos para este fin.
- No acceder a la máquina con objetos en las manos
- Mantener los peldaños y asideros limpios de grasas, aceites, barros, etc. Operario de la máquina
- El conductor debe tener una formación específica adecuada a la máquina de forma que conozca su manejo y correcta utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de controles.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante todos los trabajos o desplazamientos con riesgo de vuelco.
- QUEDA PROHIBIDO EL USO DE LA MÁQUINA SI NO SE TIENE FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA SU MANEJO.
- Nunca manejar la máquina si se ha bebido alcohol o si se toman medicinas que afecten a la conducción.

#### Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- La cabina ha de estar en todo momento libre de objetos en previsión de vuelcos. No llevar herramientas sueltas por la cabina, utilizar una caja para guardarlas.
- No guardar en la máquina aceites, trapos grasientos, combustibles (materiales inflamables) que puedan originar un incendio.
- Disponer de un extintor adecuado en la máquina o en sus proximidades (se recomienda un extintor de polvo ABC de eficacia 34A 144B).



- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:
  - 11. que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas**  
**que las ventanillas y los espejos están limpios, y que los elementos de la máquina (cazo) no impiden la visibilidad.**  
**que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina par ser vistos por el operador.**  
**Que la máquina disponga de medios de iluminación adecuados y en buen estado. (en caso de trabajos nocturnos o con poca visibilidad)**

#### Operaciones de excavación

- Antes de comenzar los trabajos, ponerse en contacto con las compañías suministradoras para identificar posibles conducciones de gas o electricidad enterradas y señalizarlas.
- 12. Excavar con la máquina hasta una profundidad aproximada de 1 m de la conducción, y a partir de ahí usar equipos manuales.**  
**Elaborar un plan de actuación y tener a mano los teléfonos de la compañía afectada, emergencias o bomberos para utilizarlos en caso de rotura de alguna de las conducciones.**
  - Cuando la máquina está realizando trabajos de excavación, colocar los estabilizadores sobre terreno firme y no empezar los trabajos hasta no estar seguros de la estabilidad de la máquina.
  - Durante los trabajos en frentes de excavación:
    - 13. Para la extracción del material, trabajar siempre de cara a la pendiente. No trabajar en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.**  
**Empezar excavando las zonas superiores para evitar derrumbes.**  
**No atacar taludes que superen más de 1 metro la altura de la máquina con la cuchara extendida.**  
**Comprobar que no hay trabajadores a pie en la zona de trabajo**  
**Si se está excavando roca, prestar atención a las rocas que caen. Procurar que los dientes del cazo penetren en los espacios entre las piedras.**
- Durante la excavación de tierras en la proximidad de bordes (taludes, zanjas, etc.):
  - 14. Conocer las posibilidades y límites de la máquina, y particularmente el espacio necesario para maniobrar.**  
**Colocar topes de frenado.**  
**Comprobar que el terreno tiene estabilidad suficiente como para soportar el peso de la máquina. Si no está seguro de que vaya a aguantar, no trabajar.**

### **No excavar debajo de la máquina.**

- En maniobras complicadas o con visibilidad reducida, solicitar la ayuda de un señalista: tener en cuenta que la presencia de un señalista no releva de responsabilidad, de manera que hay que vigilar constantemente y en todos los sentidos por las ventanillas y retrovisores.

- Durante los trabajos de demolición:

**15. No derribar elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida. Tapar los huecos del suelo antes de circular. Si esto no es posible, balizar la zona.**

**Equipar la cabina de una estructura que proteja al conductor contra la caída de materiales.**

- Durante las operaciones de carga de material sobre el camión:

**16. Realizar la carga del material de manera que el cazo nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.**

**La carga del camión se hará siempre por encima de la caja.**

**Cargar el cazo de forma estable, evitando la caída del material.**

**No realizar movimientos bruscos con el cazo cargado.**

**Si el conductor del camión ha abandonado la cabina, comprobar que no se encuentra en el radio de trabajo de la máquina.**

- En caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en "*Trabajos en proximidad de elementos en tensión*"

Desplazamiento de la máquina y parada.

- Antes de iniciar la marcha, recoger el brazo de la máquina: circular con el cazo recogido pero elevado a una altura suficiente del suelo para que no golpee con las irregularidades del suelo.
- No transportar personas en la máquina a menos que esté provista de un asiento apropiado.
- Nunca utilizar el cazo para transporte y elevación de personas.
- En los desplazamientos por pendientes pronunciadas, dirigir la máquina hacia abajo con el cazo elevado a una altura suficiente para que no choque con los obstáculos del suelo, pero lo suficientemente bajo como para actuar de soporte en caso de vuelco.
- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Accionar los frenos, si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Dejar el cazo en el suelo cuando se deje la máquina parada.
- Cerrar el contacto y quitar la llave, no dejar nunca la máquina con el motor en marcha. Cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la misma.
- Dejar la máquina convenientemente señalizada.

Operaciones de mantenimiento

REDACTOR: JAVIER MARTÍNEZ PÉREZ | 615415084 | jamarpre@gmail.com

ST.CHESTE

TUTOR (UPV): ANTONIO FAYOS ALVAREZ

TUTOR (EMPRESA): OSCAR BONACHO GARCÍA

T.F.G

119

- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.
- Durante las operaciones de mantenimiento en puntos elevados de la máquina, si ésta no posee ningún tipo de protección colectiva, utilizar medios auxiliares que permitan realizar estos trabajos en condiciones de seguridad (escaleras de mano, plataformas de trabajo, etc.).
- Comprobar la ausencia de presión en el manguito antes de realizar el mantenimiento en el sistema hidráulico.
- Durante el mantenimiento del sistema hidráulico del brazo, disponer de elementos que permitan mantener el brazo en posición estable y segura, evitando su caída.
- Cuando se cambien implementos, asegurarse de que el brazo está bajado, parado y con los calzos puestos si fuera necesario.
- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

## **17. EQUIPOS DE COMPACTACIÓN**

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria utilizada para la compactación y preparación del terreno. Serán de aplicación:

- Compactador de bandeja vibrante
- Pisón vibrante
- Rulo compactador

### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Atrapamiento por entre objetos
- Accidentes por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Utilización del equipo

- Sujetar el equipo por su asidero firmemente con ambos manos comprobando la fiabilidad de la postura adecuada sin ejercer excesiva presión.
- El equipo siempre deberá ser conducido de tal forma que no haya peligro de vuelco o deslizamiento. Debe ser empleado y conducido de tal modo que no corra peligro de volcar: no utilizarlo sobre superficies excesivamente irregulares o cerca de bordes de zanjas o desniveles.
- Cuando se utilice el equipo, prestar atención a la tarea que se está realizando, teniendo especial cuidado en no colocar el pie bajo la bandeja y sujetando el equipo firmemente de modo que no pueda moverse libremente.
- Mantener alejadas las manos, pies y ropa de las partes móviles del equipo.
- Durante la marcha atrás del equipo, el operario deberá ubicarse a un lado del mismo con el fin de evitar ser atrapado entre el equipo y un objeto fijo. Se tendrá especial cuidado en zonas de terreno irregular o durante la compactación de materiales gruesos. El conductor siempre ha de buscar una posición segura y firme.
- No utilizar el equipo con fines diferentes para los cuales ha sido diseñado. Se utilizará únicamente para trabajos de compactación bajo observación de las instrucciones de uso dadas por el fabricante y las medidas de seguridad.
- Durante el funcionamiento del equipo el operario no deberá alejarse de las instalaciones de mando del mismo y durante las pausas deberá dejar el motor parado.
- No utilizar el equipo en un lugar cerrado o sin la ventilación necesaria pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Asegurar la presencia de suficiente aire no viciado.

#### Mantenimiento

- Mantener siempre la carcasa protectora del motor cerrado cuando éste está en marcha. Esta totalmente prohibido anular o eliminar las carcasas protectoras de los equipos de trabajo, y si el equipo no dispone de éstas, no podrá ser utilizado.

- No llenar el depósito cerca de focos de ignición. Mientras se esté repostando no se fumará y se apagará el motor. No generar chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- La carga de combustible se deberá realizar con el motor apagado y de forma tal que el combustible no gotee en partes recalentadas o en el suelo.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela con resistencia a perforación)
- Para trabajos en ambientes húmedos, utilizar guantes de goma y calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica

## **18. EQUIPOS DE HORMIGONADO**

### HORMIGONERA PASTERA

#### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

##### Uso del equipo

- Previamente a la realización de trabajos con el equipo, comprobar que se encuentra situada en una posición estable. Si el terreno de apoyo no garantiza totalmente la estabilidad, se calzará con tabloncillos que repartan el peso.

- No ubicar la hormigonera a una distancia inferior a 3 metros del borde de excavaciones, zanjas, vaciados o forjados.
- El trabajador que maneje la hormigonera, llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- No introducir nunca partes del cuerpo en el tambor mezclador mientras está funcionamiento. Las operaciones de limpieza manual se harán con la hormigonera parada y desconectada de la red eléctrica.
- Prohibir el uso de la hormigonera a trabajadores ajenos a su manejo no instruidos en los riesgos comunes, en la limpieza y manipulación de la máquina.
- Durante la realización de trabajos usar gafas de seguridad para protegerse de la proyección de partículas cuando la hormigonera esté en movimiento. Mantenimiento
- Comprobar periódicamente el freno de basculamiento del bombo de forma que se encuentre en perfecto estado de mantenimiento para impedir vuelcos accidentales, sobreesfuerzos y riesgos por movimientos descontrolados.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de los elementos móviles de la máquina. Se mantendrán instalados en todo momento los resguardos de las partes de la hormigonera que puedan provocar atrapamientos como correas de transmisión y engranajes de giro del bombo.
- El motor ha de encontrarse protegido para evitar que le caiga el material utilizado en la hormigonera o lluvia.
- Siempre que necesite abrir la carcasa para realizar labores de limpieza u otros, compruebe previamente que el motor eléctrico se encuentra apagado y el equipo se encuentra desconectado de la alimentación eléctrica. La carcasa ha de ser desmontable para realizar labores de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas,...
- Si se quitan las cubiertas de protección para realizar labores de limpieza o mantenimiento, al final del trabajo es imprescindible volver a montarlas.
- Comprobar que los mandos de accionamiento son adecuados de forma que se evite el accionamiento accidental del equipo y que no den lugar a confusión si se necesita realizar una parada de emergencia.
- Habrán de estar colocados preferentemente en el exterior de la carcasa, o en su defecto, podrán estar ubicados dentro de ésta siempre y cuando las partes móviles del motor y la correa de transmisión se encuentren protegidas convenientemente. El botón de parada ha de ser totalmente identificable a simple vista y ser de color rojo.
- Estos botones de accionamiento deberán estar protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua de lluvia.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos,... manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.



- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobrecargas del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos, suela con resistencia a la perforación)
- Ropa de trabajo
- Usar botas de goma para aislar al trabajador de la humedad y de contactos eléctricos indirectos.

## BOMBA DE HORMIGONADO

### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caídas desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

### ***Medidas correctoras y consigna preventivas***

- El personal encargado en el manejo, montaje y desmontaje de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se “engrasarán las tuberías” enviando masas de mortero de pobre dosificación.
- Se eliminarán al máximo los codos de la tubería para evitar “tapones” que rompan la tubería.

- La bomba de hormigonado se colocará sobre caballetes y se arriostará para evitar movimientos de la tubería.
- Cuando se use la “Pelota de limpieza” se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de la proyección.
- Se realizarán revisiones periódicas de los conductos de aceite a presión de la bomba cumpliendo con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante. Los dispositivos de seguridad estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, prohibiendo expresamente su modificación o manipulación.
- Sólo se utilizará la bomba para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- Delimitar la zona de bombeo de forma que no afecte a personal ajeno al tajo. Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m, quedarán protegidas por resguardos de seguridad en prevención de accidentes.
- Se comprobará que para presiones inferiores a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:

**19. Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.**

**Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).**

**Comprobar y cambiar en su caso cada aproximadamente 1000 m<sup>3</sup> bombeados, los acoplamientos, juntas y codos.**

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Casco de protección
- Ropa de trabajo
- Botas impermeables
- Gafas de protección contra proyección de partículas VIBRADOR DE HORMIGÓN

### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Contacto eléctrico directo

- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tabloneros dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:

**20. Estar autorizado para realizar esas operaciones.**

**Poseer formación específica**

**Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.**

### ***Equipos de Protección Individual***

- Muñequeras y faja antivibratoria.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Casco de protección

## **21. VEHÍCULOS**

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características varían sensiblemente ya que no poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

En el caso de camiones con grúa, serán de aplicación las normas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas*”.

De la misma forma, para vehículos de transporte de cargas, serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas del apartado “*Transporte de material*”.

### ***Riesgos asociados al equipo***

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Propagación de incendios

### ***Medidas protectoras y consignas preventivas***

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

## Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:

22. **Vehículos de hasta 1.000 kg de PMA: uno de clase 8A/34B.**

**Vehículos de hasta 3.500 kg de PMA: uno de clase 13A/55B.**

## Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalar la situación del vehículo con los triángulos de preseñalización (tanto delante como detrás en vías de ambos sentidos o sólo detrás en vías de un único sentido) y utilizar el chaleco reflectante siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.

## Transporte de cargas

- El código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.
- *Camiones de transporte:*

23. **La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la endiente ideal del 5%.**

**Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.**

## Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

#### Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

#### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Muñequeras
- Fajas lumbares antivibraciones

## **12. EQUIPOS PARA LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS**

### GRÚAS MÓVILES

En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. En síntesis están constituidas por los siguientes componentes o grupos de

elementos:

2. Plataforma base
3. Corona de orientación
4. equipo de elevación
5. Flecha telescópica
6. Cabina de mando
7. Estabilizadores

#### ***Riesgos del equipo***

1. Chasis autoportante



- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

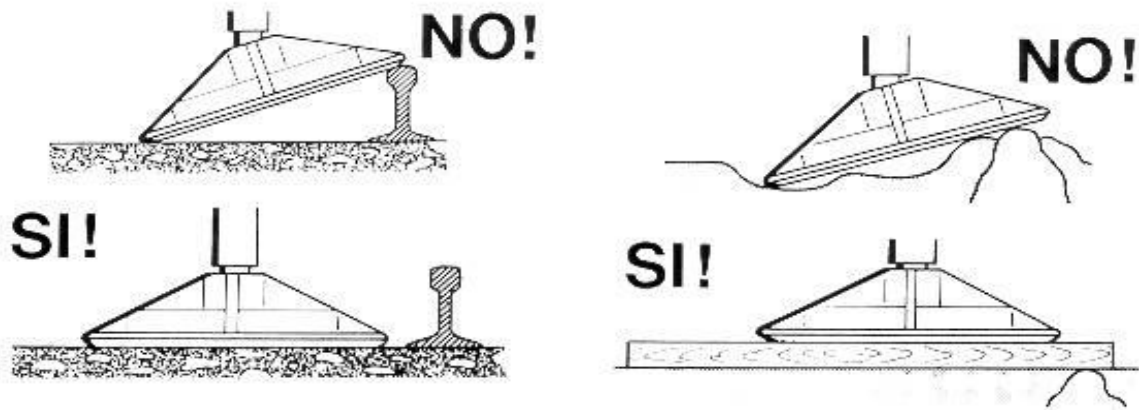
- Se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al apartado “*Manipulación mecánica de cargas.*”

#### Operario de la máquina

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica).
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).

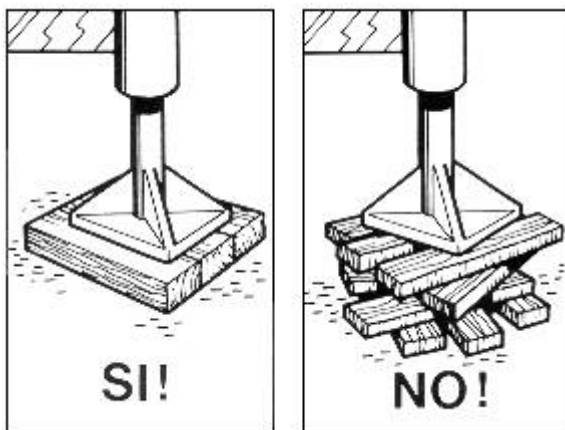
#### Instalación y montaje

- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.



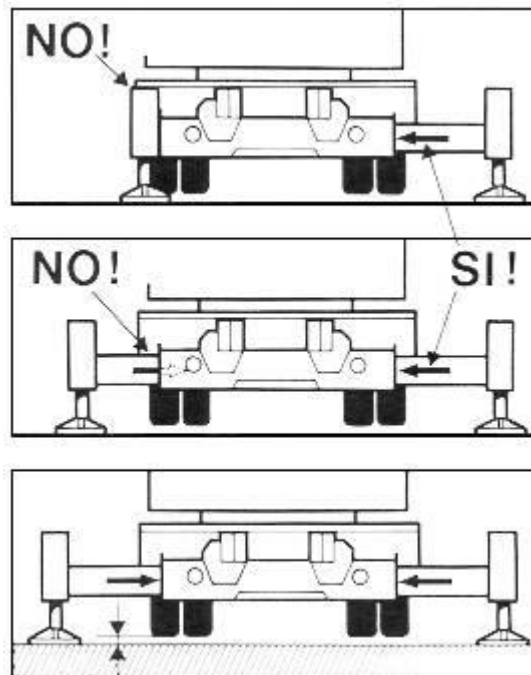
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonés, de al menos 80 mm. de espesor y

1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablonés de cada capa sobre la anterior.



- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aún cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de

la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.



- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.

#### Transporte de cargas

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de, puntales, tablonos, armaduras, tabicas, chapas etc.

El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado

**El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.**

**No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.**

**La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.**

**No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.**

**Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.**

- Esta prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.

#### Mantenimiento

- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-101- 92, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones par el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

#### RETROEXCAVADORA

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

**La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.**

**La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.**

**Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.**

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:

Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

**Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.**

**Mantenerse en buen estado de funcionamiento.**

**Utilizarse correctamente.**

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

## DÚMPER

### ***Riesgos del equipo***

- Caída de objetos en manipulación
- Propagación de incendios
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

## Operario del equipo

- Antes de conducir la máquina se debe conocer su manejo y correcta utilización.
- El conductor del vehículo debe poseer el permiso de conducir clase B2.
- Estará directamente autorizado por una persona responsable para su utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de los controles. Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.

- Se deberá disponer de un extintor de incendios de polvo ABC en el dúmper. Solamente se podrá prescindir de éste si en el entorno en el que se trabaja con el dúmper, se dispusieran medios adecuados para la extinción de incendios.
- Antes de poner en marcha la máquina, comprobar:

que todos los mandos están en posición neutra para evitar puestas en marcha imprevistas

**que no hay trabajadores en la proximidad de la máquina. Cuando sea necesario trabajar con operarios a pie, éstos dispondrán de chalecos reflectantes y se mantendrán a distancia de la máquina sin perderla nunca de vista. Si estos operarios cambian de dirección, pasarán siempre por delante de la máquina par ser vistos por el operador.**

Transporte de cargas

- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta posición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Durante la bajada de rampas:

Si el vehículo está cargado, bajar las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

**Bajar en la dirección de máxima pendiente.**

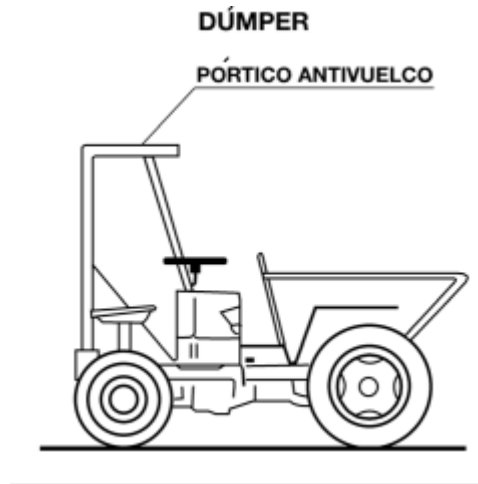
**No circulara por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.**

- En el vertido de materiales junta a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.

Trabajos con riesgo de vuelco

- Si se va a trabajar en zonas en las que exista riesgo de vuelco, el equipo ha de estar dotado de un pórtico que reúna características de forma y resistencia tales que protejan al operario en su puesto de conducción frente a un vuelco (barras antivuelco).
- Si el equipo está dotado de pórtico de seguridad, deberá disponer de cinturón de seguridad y el correspondiente dispositivo de sujeción que mantenga al trabajador sobre su puesto e impida su atrapamiento en caso de vuelco.
- Debe llevarse siempre puesto el cinturón de seguridad al utilizar la máquina con pórtico de seguridad. Abrochar el cinturón antes de poner en marcha el motor.
- Si la máquina inicia un vuelco, no intentar saltar de la cabina, permanecer en la cabina con el cinturón de seguridad puesto.





### Circulación

- El dumper estará provisto de un dispositivo acústico de marcha atrás para evitar atropellos durante maniobras.
- Respetar todas las normas de seguridad vial cuando se conduzca el vehículo por la vía pública y las normas de circulación establecidas dentro de la obra, respetando las vías establecidas para la circulación de peatones.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- No mantener el motor arrancado cuando no se utilice.
- No permitir el transporte de pasajeros sobre el dumper.
- No circular a excesiva velocidad.
- Informarse cada día de los trabajos que puedan constituir un riesgo: zanjas abiertas. Parada del equipo
- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Parar el motor y accionar el freno de mano. Si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Deben retirarse del vehículo los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.
- No dejar nunca la máquina con el motor en marcha. Mantenimiento
- Parar el motor y poner el freno cuando se realicen tareas de mantenimiento. Si es necesario tener el motor en marcha, se adoptarán las medidas necesarias para realizar dichas tareas de forma segura.

- Las operaciones en el radiador se harán en frío: aflojar el tapón del radiador y dejar enfriar antes de abrirlo hasta que desaparezca el exceso de presión.
- Extremar las precauciones durante la comprobación del nivel de electrolito de la batería para evitar derrames y contacto con éste.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

## HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

### ***Riesgos asociados al equipo***

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas de carácter general***

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre

la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.

- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta. Siempre ha de sujetarse el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos

siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.

#### Mantenimiento

- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios e corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos,... manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.
- Radiales:

Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.

**Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.**

**No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.**

**No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.**

**Se utilizarán gafas contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.**

- Taladros

Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.

**Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.**

**Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.**

**No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.**

**Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.**

## HERRAMIENTAS MANUALES

### *Riesgos asociados al equipo*

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos

### *Medidas correctoras y consignas preventivas*

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.)
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- El trabajador usará calzado de seguridad tipo S3 para su uso continuado en la obra de construcción.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antiperforación
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad

## **24. MESAS DE CORTE**

### ***Riesgos asociados al equipo***

- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Golpes y cortes por objetos móviles

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### **Medidas correctoras y consignas preventivas**

- Durante la utilización del equipo se prestará máxima atención y nunca se introducirán las manos en la zona de accionamiento de la máquina durante el funcionamiento.
- En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño, utilizar elementos auxiliares (empujadores de corte) para mantener la pieza en posición correcta y alejar las manos de la zona de corte.
- En el caso de corte de madera, extraer previamente todos los clavos o partes metálicas de la madera que desee cortar.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de la máquina. No utilizar el equipo sin la protección del disco de corte, si se quita dicha protección durante las labores de mantenimiento, es imprescindible volver a montarla al final del trabajo.
- El trabajador que maneje la máquina llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- Las mesas de sierra circular no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros del borde de los forjados, zanjas, etc.. con la excepción de bordes que estén protegidos convenientemente (redes o barandillas). No ubicar la mesa en lugares encharcados para evitar riesgos de caídas.
- Las labores de mantenimiento, ajuste y preparación se harán siempre con la máquina parada, desconectada de la red eléctrica y debidamente señalizada para evitar la puesta en marcha accidental, especialmente durante las labores de montaje y reglaje del disco. Seguir siempre las instrucciones de uso proporcionadas por el fabricante.
- Se harán revisiones periódicas y documentadas del cableado eléctrico de suministro de forma que éste no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, etc.. manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se usarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Se realizarán revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo: la manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra. Se verificarán los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y de la puesta a tierra.
- En el caso de **Tronzadoras por vía húmeda (mesas de corte de material cerámico)**, por ser equipos eléctricos y por vía húmeda, se prestará máxima atención al estado de los cables y mangueras eléctricas utilizadas y a la puesta a tierra del equipo.
- En el caso de **Mesas de corte de madera (sierras de mesa)**, utilizar protección ocular y respiratoria durante el manejo del equipo. Para reducir la exposición a polvo, además de la utilización de

protección respiratoria especialmente diseñada para filtrar las partículas microscópicas, realizar el trabajo en lugares bien ventilados o utilizar un equipo de extracción de polvo.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo no holgada para evitar enganches.
- Protección ocular tipo gafas antiproyecciones
- Protección ocular y respiratoria cuando se genere polvo (mesas de corte de madera)

## **25. EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA**

### **COMPRESOR**

Se tendrán en cuenta tanto el uso del propio compresor en sí como la utilización de equipos y herramientas portátiles accionadas por aire comprimido.

### ***Riesgos asociados al equipo***

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

Colocación



- Comprobar que el compresor quede correctamente refrigerado por la corriente de aire que produce la polea del ventilador. Para la correcta refrigeración del compresor, cuando se instala paralelo a una pared, la distancia entre la polea y la pared no será nunca inferior a 25 cm. para compresores de hasta 5,5 CV. y de 40 cm. para compresores de 7,5 o más CV.
- No utilizar nunca el compresor si no está asegurada una ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. En el caso de que la ventilación no sea suficiente en el almacén, se deberán mandar al exterior los gases de descarga mediante un conducto adecuado (espiral de acero de 60 mm).
- No colocar el compresor a una distancia inferior a los 2 m (como norma general) de bordes y huecos.
- El compresor se colocará en posición horizontal con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos.

#### Utilización del equipo

- Comprobar el estado de las mangueras previamente al uso de la instalación de aire comprimido. Se desecharán aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.
- No someter las mangueras durante su utilización a flexiones, golpes o erosiones que puedan traer como consecuencia la ruptura de las mismas produciendo el consiguiente movimiento repentino de serpiente o látigo producido por la salida brusca del aire comprimido. Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera. Probar el conjunto antes de su utilización.
- Evitar toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- Utilizar presiones adecuadas a la herramienta o útil a usar de forma que se minimice el riesgo de proyección de elementos.
- Asegurar la correcta conexión de las herramientas o equipos al circuito de aire comprimido de forma que se evite cualquier posible fuga. El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida de forma que cuando se desconecte

el acoplamiento automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.

- Comprobar que las mangueras sean compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Los racores de unión a las redes de aire comprimido no serán intercambiables con racores empleados para otros gases.
- Las tomas de red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia debajo de forma que se evite la acumulación de suciedad.
- Utilizar mascarillas de protección buconasal siempre que utilice el aire comprimido para labores que generen ambientes pulvígenos (limpieza de máquinas, etc.). Extremar las precauciones al aplicar el chorro de aire sobre superficies manchadas con partículas que puedan salir proyectadas. Utilizar en este caso gafas resistentes a proyecciones.

- Elegir adecuadamente mangueras flexibles según la presión y la temperatura del aire comprimido. Éstas han de ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado.
- Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras antielectricidad estática.
- El grado de resistencia física de las mangueras flexibles será adecuado al uso al que se destina, en el caso de las destinadas a maquinaria neumática fija se podrán emplear mangueras de tipo medio y ligero. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.
- Prohibir el uso del aire comprimido en cometidos para los que no está previsto como la limpieza de bancos de trabajo.
- No utilizar el aire comprimido para realizar bromas, aproximando las descargas del mismo a orificios del cuerpo humano. Utilizar el compresor solamente en usos que especifique su fabricante.
- No aplicar aire a la ropa porque en esta puede haber restos de combustible, aceite, gasolina, etc. Este conjunto de condiciones (material combustible, comburente (O<sub>2</sub>) y fuente de ignición) en un momento determinado puede provocar un incendio.

#### Mantenimiento

- No retirar nunca las protecciones del compresor que impiden el acceso a las partes calientes.
- No hay que tocar nunca durante el funcionamiento del compresor las partes que alcanzan elevadas temperaturas ni tampoco durante un cierto tiempo después de su detención.
- Siempre que se tengan que realizar tareas de mantenimiento o reparación, esperar el tiempo suficiente para que se enfríe el compresor. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección térmica.
- No retirar nunca las protecciones del motor y de las partes móviles del compresor. No deshabilitar los dispositivos de seguridad instalados en el compresor. No usar nunca el compresor sin que todas las protecciones estén perfectamente montadas en su sitio.
- Si las operaciones de mantenimiento requieren que se quite alguna protección, desconectar el equipo de su fuente de suministro eléctrico asegurándose que no cabe la posibilidad de puestas en funcionamiento accidentales. Reponer adecuadamente las protecciones retiradas antes de poner en funcionamiento de nuevo el compresor.
- No se acercarán las manos, dedos u otras partes del cuerpo cerca de las partes en movimiento del compresor.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas

## Medidas generales

- El compresor ha de tener realizadas las revisiones establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 769/99) y la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria (ITC-MIE-AP17), las cuales deben hacerse cada 10 años por una Entidad Colaboradora de la Administración. Esta revisión consiste en una inspección visual interior y exterior del compresor y una prueba de presión para comprobar que continúan cumpliéndose las condiciones reglamentarias, dejando constancia escrita de las citadas actuaciones.
- Habrán de realizarse revisiones anuales establecidas por el Reglamento de Aparatos a Presión que deben llevarse a cabo todos los años por el usuario. En esta revisión se limpiarán interiormente los recipientes de aire comprimido con objeto de eliminar los aceites y carbonillas producidos por ellos, y se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad del compresor.

### **Equipos de Protección Individual**

- Mascarillas de protección buconasal en ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Guantes de protección térmica durante labores de mantenimiento

## GRUPO ELECTRÓGENO (GENERADOR)

### **Riesgos asociados al equipo**

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

### **Medidas correctoras y consigna preventivas**

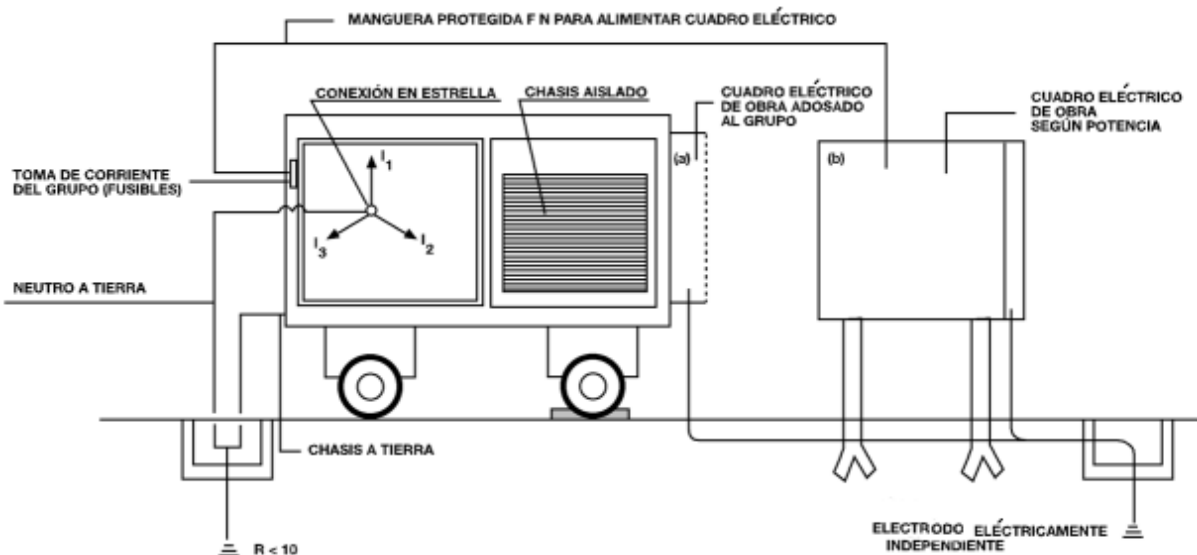
## Uso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.

- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobrecorrientes (interruptor diferencial de alta sensibilidad).
- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizará siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.

Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.

**Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.**



### Mantenimiento del equipo

Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.

- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre será realizado por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño. Equipos de Protección Individual
- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

## 26. CESTAS Y PLATAFORMAS ELEVADORAS

### ***Riesgos asociados al uso del equipo***

- Accidente durante la conducción de máquinas y equipos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Caída desde altura considerable
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de personas al mismo nivel
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contacto eléctrico directo

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Colocación y acceso al equipo

- Comprobar que la superficie en la que se va a poyar el equipo sea estable y en general esté en buen estado.

- Antes de elevar la cesta o plataforma, asegurarse de que está dispuesta de forma estable. Emplear los elementos que garantizan la estabilidad de la misma. Si es necesario, se emplearán tableros o chapas metálicas que aumenten la resistencia del apoyo.
- Detener la plataforma un vez haya sido activada la señal sonora que advierte que se han alcanzado los límites máximos de inclinación.
- Acceder a la plataforma o cesta únicamente cuando esté bajada y haciendo uso de los puntos establecidos para ello. Mantener dichos puntos en buen estado y libres de grasas, aceites, etc.

#### Desplazamiento

- Antes de comenzar el desplazamiento del equipo, el operario supervisará la posible existencia de trabajadores con los que pueda interferir, avisando a los mismos sobre los movimientos a realizar por el equipo.
- Respetar la señalización y las normas de seguridad establecidas. Adaptar la velocidad a las condiciones del terreno, pendientes, existencia de personal, etc.

#### Uso del equipo

- Antes de comenzar a manejar el equipo, se comprobará el correcto funcionamiento de todos sus órganos y mandos de accionamiento,
- La cesta o plataforma estará equipada con barandillas en todo su perímetro a una altura mínima de 90 cm. La plataforma dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento de objetos por debajo de la barandilla (rodapié a 15 cm). Existirá una puerta de acceso o en su defecto elementos móviles que no deben abrirse hacia el exterior.
- Durante el empleo de la plataforma se mantendrán en perfecto estado todas las protecciones perimetrales. Se trabajará con la puerta de acceso cerrada.
- El suelo de la cesta o plataforma será antideslizante. Además se usará calzado de seguridad antideslizante y se limpiará el suelo de sustancias resbaladizas.
- Antes de comenzar los trabajos, identificar los objetos que puedan afectar a la ejecución de los mismos. Mantener una distancia suficiente a los elementos y estructuras de forma que quede garantizada la seguridad.
- En la proximidad de elementos u objetos, reducir la velocidad de funcionamiento y tomar medidas como señalistas, topes,... que garanticen la seguridad de los trabajadores.
- No se podrá cargar la plataforma de trabajo con más peso del indicado en la placa identificativa en la que conste la carga máxima admisible. Nunca se empleará la plataforma por un número superior al autorizado por el fabricante.
- No utilizar el equipo para elevación de cargas.
- Sólo se trabajará sobre la base de la cesta o plataforma, nunca sobre las barandillas ni cualquier otro objeto (escaleras) para alcanzar más altura. Cuando el trabajo lo requiera, se utilizarán cinturones de seguridad.
- Se dispondrán medidas que garanticen la no proximidad o permanencia en el radio de acción de la maquinaria.

- No se usarán los equipos con motor de combustión en recintos cerrados a no ser que estén lo suficientemente ventilados.
- Suspender los trabajos en condiciones climatológicas adversas que puedan afectar a la seguridad como vientos fuertes, tormentas, etc.
- Si se bloquea la cesta, no utilizar los controles desde arriba de la cesta para desengancharla, primero se bajará todo el personal que estuviera encima para después liberarla utilizando los controles desde el suelo.
- ***Plataformas de tijera:***

Acotar la vertical de la plataforma de manera que nadie tenga acceso a las tijeras de la misma.

**Durante las maniobras de ascenso y descenso de la plataforma de tijeras, avisar al resto de los trabajadores de tal acción y asegurarse de que no se pone a nadie en peligro.**

**Queda totalmente prohibido trepar por las tijeras de la plataforma.**

- Proximidad a líneas eléctricas en tensión:

Mantener distancias prudenciales a líneas eléctricas según especificaciones, en caso de no poder tomar esta medida, la línea eléctrica se aislará o se desviará, o bien se limitará la altura del gálibo.

**Adoptar las medidas necesarias (delimitación de la zona de trabajo, interposición de obstáculos, señalización, etc) que garanticen que la distancia entre el punto más próximo del equipo y el cable de línea eléctrica es segura (ver “*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*”)**

- Sólo empleará el equipo personal autorizado, formado e informado sobre el manejo de la misma, y Junior de 18 años.

Mantenimiento del equipo

- Siempre que se abandone el equipo, dejarlo debidamente frenado, en posición bajada, parada y con la llave de contacto retirada. El operador mantendrá bajo su control la llave de contacto mientras sea responsable del equipo.
- Aparcar el equipo en las zonas que hayan sido específicamente habilitadas para ello estando debidamente señalizadas.
- Realizar las revisiones, mantenimientos que indique el fabricante. Las reparaciones las realizará personal autorizado y cualificado para ello.
- Los materiales y herramientas que se encuentren en la cesta o plataforma han de estar ordenados y guardados de forma que no representen un obstáculos.
- Durante las operaciones de repostaje no se fumará. Se realizará en zonas donde no puedan producirse chispas.

## 13. MEDIOS AUXILARES

ANDAMIOS MODULARES Y TUBULARES



### ***Riesgos asociados al equipo***

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

#### Protecciones perimetrales

- Durante el trabajo en módulo de andamio, si se trabaja a más de dos metros de altura, el equipo siempre estará dotado de barandillas perimetrales con pasamanos a 90 cm de altura con respecto a la plataforma de trabajo, listón intermedio y rodapié de altura mínima 15 cm., en todas las zonas de acceso o trabajo del andamio. **Está prohibido el uso de la Cruz de San Andrés en sustitución de la barandilla.**
- No se trabajará en zonas de andamiaje desprotegidas de barandillas si es a más de 2 metros de altura. Si no fuese posible por necesidades de producción o alguna otra causa justificable que impida la colocación de dichas barandillas, el trabajador deberá utilizar algún medio de sistema anticaída (ej. arnés de seguridad convenientemente anclado) de forma que impida la misma.
- Comprobar que no exista ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Si durante la realización del trabajo surgiese la necesidad de dismantelar alguna protección, ésta ha de ser repuesta una vez terminada la actividad que motivó su retirada.

Acceso Nunca se accederá a la parte superior del módulo de andamio por una zona diferente que no sean las escaleras interiores acopladas a las plataformas con trampilla. Si el andamio carece de escalera interior, no se utilizarán nunca los travesaños para subir a él, en todo caso se utilizará una escalera de mano para tal fin.

#### Plataforma de trabajo

- No se trabajará nunca en altura con una anchura de plataforma inferior a 60 cm. Utilizar siempre como mínimo 2 chapas o pisas.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.

- Las plataformas de trabajo serán metálicas o de otro material resistente y antideslizante, contarán con dispositivos de enclavamiento que eviten su basculamiento accidental y tendrán marcada, de forma indeleble y visible, la carga máxima admisible.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos en la plataforma de trabajo.

#### Montaje y desmontaje del andamio

- Durante el montaje adecuar el tipo de andamio al trabajo que se va a realizar de forma que posea las dimensiones apropiadas para acceder a todos los puntos de trabajo. En ningún caso se utilizarán elementos de modelos o fabricantes diferentes.
- El montaje y desmontaje seguro de los andamios los deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica.
- Hacer uso de arnés para aquellos casos donde no se asegure la efectividad de la protección colectiva durante el montaje o desmontaje del andamio.
- Mientras algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, se deberán señalar dichas zonas y delimitar convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Anclaje

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

**Los elementos de apoyo de una andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente: realizar un correcto montaje del andamio sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tabloncillos planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc.**

**La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plano de montaje. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada, es decir, el amarre traslada al anclaje situado en la fachada todas las acciones horizontales que la estructura soporta. Como pautas a seguir se aconseja instalar un amarre cada 24 m<sup>2</sup> cuando hay red y cada 12 m<sup>2</sup> cuando no hay red. Realizar los amarres del andamio a la fachada cuando la estructura alcance el nivel de amarre previsto en el proyecto.**

**Comprobación diaria de los elementos de la andamiada (arriostramientos, husillos, etc.).**

**No utilice cuerdas ni medios de arriostramiento no indicados por el fabricante.**

- Dimensionamiento:

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

**Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas que las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje o circule en ellas con seguridad de forma que sus componentes con se desplacen en una utilización normal de las mismas.**

**No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.**

- Señalización:

Instalar señalización de seguridad que indiquen la carga máxima admisible que puede soportar el andamio.

Realización de trabajos sobre el andamio

- No acceder nunca a un andamio si se observan deficiencias en el montaje, estabilidad o arriostamiento. Avisar al encargado para que sea subsanada la deficiencia o en su caso, clausurar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en zonas seguras.
- Evitar la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.
- No acceda a zonas del andamio que se encuentren en fase de montaje, desmontaje o transformación. Respetar la señalización de peligro y/o, en su caso, la delimitación que impida el acceso físico a dichas zonas
- Evitar la acumulación de materiales y objetos diversos sobre las plataformas de trabajo. Tener especial cuidado en mantener libre el suelo de herramientas. Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.

*Medidas específicas en el uso de andamios sobre ruedas*

- Los andamios rodantes sólo pueden ser desplazados manualmente y sobre suelo firme, a nivel y sin obstáculos en el suelo o aéreos. Durante el desplazamiento no debe superarse la velocidad normal de marcha de un hombre.
- Desplazar el andamio rodante sobre un suelo con una pendiente máxima del 35. no remolcar el andamio con un vehículo motorizado ni con un viento superior a 45 Km/h.
- Está absolutamente prohibido desplazar el andamio cuando sobre el mismo haya personal o material.
- Inmovilizar las ruedas cuando se trabaje sobre este tipo de andamios para evitar movimientos inesperados por quienes los ocupan o por trabajadores que se encuentren cerca.

*Medidas específicas para el uso de andamios plegables*

- Utilizar guantes de protección mecánica durante las operaciones de plegado/desplegado del andamio de forma que no quede atrapado por el sistema de tijeras del mismo.

Protección frente a riesgo eléctrico

- Comprobar, antes de acceder al andamio, que las mangueras eléctricas se encuentren colgadas en techos y paredes y no se encuentren situadas sobre el terreno o forjado ni contacten con ningún punto del andamio.
- Cuando el andamio supere en altura al edificio, comprobar que se encuentre instalada una protección independiente contra caída de rayos en el andamio.
- En el caso de proximidad a líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en el apartado “*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*”.

## Medidas generales

En el PLIEGO DE CONDICIONES técnicas y particulares, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección antiácidas (tipo arnés de seguridad)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

## ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

### ***Riesgos asociados al equipo***

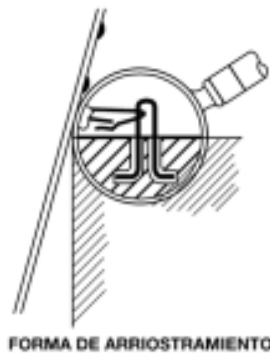
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Antes de la utilización de una escalera de tijera, comprobar que posee un limitador de apertura en buen estado, y que cuando la cuerda que une los dos planos está totalmente extendida o el limitador de apertura se encuentra bloqueado, el ángulo de apertura de la escalera de tijera es de 30° como máximo.

DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.



### Colocación del equipo

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada: los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies horizontales y planas limpias de materiales y sustancias resbaladizas al igual. Las zapatas antideslizantes que disponen también estarán limpias y se revisará el perfecto estado.
- En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes. Se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m del plano de trabajo al que se accede.
- En el caso de escaleras suspendidas (exceptuando las escaleras de cuerda), éstas se fijarán de forma segura de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo. En el caso de escaleras compuestas por varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras de ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- Revise, antes de la colocación de la escalera, la existencia de mangueras y cables eléctricos sobre el terreno o forjado. Mantener las mangueras eléctricas protegidas y alejadas de las partes metálicas de la escalera: las mangueras eléctricas se mantendrán colgadas en techos y paredes mientras transcurran por la obra.

### Uso del equipo

- Realizar el ascenso y descenso de la escalera siempre de cara a la misma.
- Situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación se debe variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Utilice cinturón portaherramientas.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente. En las escaleras de tijera nunca se permanecerá a horcajadas ni se pasará de un lado a otro por la parte superior.
- No utilizar las escaleras dobles como simples. No utilizar las escaleras en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Tampoco deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.
- Cuando se trabaje en las proximidades de zonas peligrosas con riesgo de caída de más de 2 metros de altura, los trabajadores usarán algún medio de sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad) u otras medidas de protección alternativas.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador., sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

#### Estado y mantenimiento del equipo

- Nunca utilizar escaleras que no ofrezcan garantía de seguridad (especialmente si se trata de escaleras de más de 5 metros de longitud) o si presentan alguna de las siguientes deficiencias: peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas, mal estado de los sistemas de sujeción o apoyo, etc.
- Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga un riesgo de caída, por rotura o

desplazamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

- **Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.** Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

#### Medidas generales

- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Realizar cada 6 meses una inspección de los elementos que componen la escalera. Ante la presencia de desperfectos se deberá retirar de circulación la escalera para que sea reparada por personal especializado o para retirarla definitivamente.
- Cuando la escalera de madera evaluada presente defectos significativos que comprometan su resistencia, no se recomienda la realización de reparaciones sobre la misma, si no que se recomienda su retirada siendo sustituida por escaleras de Junior resistencia.

- Según R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, (por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura), la utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguro no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

## 14. INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

### INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es  $< 10^0$ . Además en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Todos los conjuntos de apareamiento (cuadros eléctricos) empleados en las instalaciones de obra deben cumplir la prescripción de la norma UNE EN 6043. Riesgos de la actividad

- Caídas al mismo nivel



- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324. Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad. Las cajas poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- 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 se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- 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 y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

### ***Equipos de Protección Individual***

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

### INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encontrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- Instalar extintores portátiles en número suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen

de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.

- Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.
- Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).
- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control: no se acumulará material combustible.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio: inspecciones periódicas en lugares donde haya riesgo de incendio como inmediaciones de instalaciones eléctricas, depósitos de materias inflamables, lugares donde se realicen labores de soldadura, etc.
- Prohibición de fumar en lugares de Junior peligro de incendio: lugares donde se sitúen materiales inflamables o de rápida combustión. Se fijarán avisos visibles que adviertan de la prohibición de fumar.
- Se preverán medios suficientes y apropiados para almacenar líquidos, sólidos y gases inflamables. Sólo se permitirá el acceso a locales y otros sitios donde se almacene este tipo de material a personas autorizadas.
- En los locales y demás lugares confinados o cerrados donde los gases, vapores o polvos inflamables puedan entrañar peligros:
  - a) se utilizarán exclusivamente aparatos e instalaciones eléctricos debidamente protegidos; esto se aplica también a las lámparas portátiles;
  - b) no habrá llamas desnudas ni ninguna otra fuente de combustión similar;
  - c) se fijarán avisos anunciando la prohibición de fumar;
  - d) deberían llevarse rápidamente a un lugar seguro todos los trapos, desechos y ropas impregnadas de aceite o de otras sustancias que entrañen riesgo de combustión espontánea;
  - e) se preverá una ventilación adecuada.
- Inspecciones periódicas de los equipos de extinción de incendios.
- Todos los encargados o capataces y un número suficiente de trabajadores serán adiestrados en la utilización del equipo de extinción de incendios, de modo que en todos los turnos de trabajo haya una o diversas personas debidamente capacitadas y prontas para intervenir en caso de necesidad.
- Cuando ello sea necesario para prevenir un riesgo, debería instruirse adecuadamente a los trabajadores acerca de las medidas que deben adoptarse en caso de incendio, incluida la utilización de medios de evacuación.
- Siempre que sea apropiado, las salidas de emergencia en caso de incendio deberían señalizarse de manera visual y conveniente.
- Los medios de evacuación deberían mantenerse despejados en todo momento, y se les debería someter a inspecciones frecuentes, sobre todo en las armazones y estructuras altas y en las de acceso restringido, como, por ejemplo, en los túneles y galerías.

- Siempre que ello sea necesario para prevenir un riesgo, deberían facilitarse medios suficientes y adecuados para dar la alarma en caso de incendio. Esta alarma debería ser claramente audible desde todos los lugares de la obra en que pueda haber personas trabajando. Debería disponerse de un plan de evacuación eficaz que permita evacuar y rescatar a las personas rápidamente y sin que cunda el pánico, y de un plan para paralizar todos los procesos e instalaciones.
- Deberían fijarse en lugares bien visibles avisos que indiquen:
  - a) el dispositivo de alarma más cercano;
  - b) el número de teléfono y la dirección de los servicios de intervención y auxilio más cercanos.

### INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

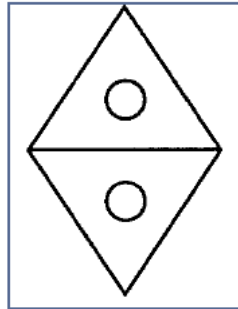
Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, debería preverse un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

#### ***Riesgos de la actividad***

- Contactos eléctricos directos • Contactos eléctricos indirectos

#### ***Medidas correctoras y consignas preventivas***

- En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no debería deslumbrar ni producir sombras molestas.
- En caso necesario, deberían preverse resguardos adecuados para las lámparas de forma que queden protegidas de golpes, proyecciones, etc.
- Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil deberían ser de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tener una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.
- La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla (alimentadas a 24 V, en espacios confinados).
- Los riesgos eléctricos se acentúan cuando los trabajos se han de realizar en locales húmedos o mojados, exigiéndose la utilización de aparatos móviles o portátiles que dispongan del sistema de separación de circuitos, señalizado con la indicación correspondiente o el empleo de tensiones de seguridad.



## 15. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

### DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

### DOTACIÓN DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos



## 16. DOTACIÓN DE COMEDOR

La sala destinada a comedor estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas según número de trabajadores presentes en obra.

Dispondrá de:

- Mesas
- Bancos o sillas
- Calientaplatos

## 17. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

### FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista ó se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir además, los siguientes objetivos generales:

- A. Divulgar los contenidos preventivos de este Plan de Seguridad y Salud.
- B. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.

- C. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se registrarán los cursos son.

1º Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.

2º Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

## 18. INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

## 19. VIGILANCIA DE LA SALUD: MEDICINA PREVENTIVA Y

### RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente "certificado médico de aptitud" anual, que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las Empresas y Trabajadores Autónomos que subcontrate para las obra en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

## ASISTENCIA ACCIDENTADOS

### i. CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.

Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados, los cuales estarán lo más cerca posible de la obra en cuestión.

### ii. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrápalo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

## 20. ANEXO I. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS.

La obligación de la asignación de personas que deban ejercer la presencia de recursos preventivos corresponderá al titular del centro de trabajo, definido en el artículo 2.b) del R.D. 171/2004, de 30 de enero.

Cuando existan empresarios concurrentes en el centro de trabajo que ejerzan actividades, operaciones o procesos de los señalados en el listado anexo, la presencia de dichos recursos podrá exigirse respecto de aquella empresa o empresas concurrentes que ejecuten dichos trabajos, en cuyo caso deberán colaborar entre sí las personas que ejerzan dicha actividad y con el resto de los recursos preventivos del empresario titular del centro de trabajo. Todo ello conforme a lo previsto en el artículo 11 f) del R.D. 171/2004

En el caso de que en el mismo centro de trabajo coincidan contratistas y subcontratistas de la misma actividad, la presencia de los recursos preventivos podrá requerirse de forma conjunta respecto de unos y otros.

Cuando la asignación de la presencia realizada por el empresario recaiga sobre uno o varios trabajadores de la empresa, que no formen parte del servicio de prevención, conforme a lo previsto en el apartado 4 del artículo 32. bis de la Ley 31/95, el ejercicio de tal actividad será compatible con la realización de otras tareas correspondientes al puesto de trabajo desempeñado por aquellos, sin que sea exigible su dedicación exclusiva a dicho cometido, si bien deberán disponer del tiempo suficiente para esa función, debiendo permanecer en el centro de trabajo mientras se mantenga la situación que determine su presencia.

En todo caso estos trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

La exigencia de la presencia de recursos preventivos en las obras se aplicará a cada contratista, teniendo en cuenta la definición de tal figura contenida en el artículo 2.1 h) del

R.D. 1627/97, conforme a lo previsto en la Disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, en su redacción establecida en la Ley

54/2003 de 12 de diciembre.

En todo caso el requerimiento de dicha presencia es compatible con la exigencia, tanto a los contratistas como a los subcontratistas, del cumplimiento de las obligaciones de coordinación previstas en el art 24 de la Ley 31/95, por aplicación de lo establecido en el art.11c) del R.D 1627/97, y en la Disposición Adicional Primera del R.D.171/2004 de coordinación de actividades empresariales.

Dicha presencia de recursos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas, tanto en lo que respecta al personal propio de cada contratista como respecto del de las subcontratas y los trabajadores autónomos subcontratados por aquélla.

Cuando se realicen trabajos con riesgos especiales de los previstos en el Anexo II del R.D. 1627/97 y los riesgos pueden verse agravados o modificados por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollen sucesiva o simultáneamente, la presencia de recursos preventivos será obligatoria.

## **21. ANEXO II R.D 1627 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.

## 22. ANEXO III NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE EMERGENCIA

### OBJETO Y ALCANCE DEL INFORME

El presente informe de NORMAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

recoge, de forma general, las pautas básicas de actuación ante las posibles situaciones de emergencia que pueden darse tanto en centros ajenos como en temporales, en las siguientes circunstancias: emergencia general, en materia de primeros auxilios, en caso de incendio, en caso de emergencia durante los desplazamientos, durante el transporte, en caso de evacuación y actuaciones en caso de atraco o amenaza antisocial.

La empresa contratista deberá informar a todos sus trabajadores de dichas normas específicas de actuación ante emergencias en el centro de trabajo ajeno.

### FICHAS

Para realizar la labor informativa se facilitan las siguientes fichas de las cuales se entregará copia a los trabajadores:

- Actuaciones generales en caso de emergencia
- Actuaciones para los primeros auxilios
- Actuaciones en caso de incendio
- Actuaciones en caso de emergencia durante los desplazamientos
- Actuaciones en caso de emergencia durante el transporte
- Actuaciones en caso de evacuación
- Actuaciones en caso de atraco o amenaza antisocial

En cualquier caso, todos los trabajadores han de conocer en cada momento el lugar donde se encuentran realizando sus tareas y también cómo pueden ponerse en contacto con la empresa o persona para la que realizan el trabajo (en el supuesto de que este no se realice directamente para la empresa a la que pertenecen). Por tanto deberán ser informados al respecto con anterioridad a la realización de trabajos.

Las fichas que se presentan deberán ser convenientemente rellenas por la empresa en cuanto a los teléfonos de emergencias con los que debe contactarse, en función de la localización geográfica de los trabajos realizados.

## ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EMERGENCIA

### PAUTAS DE ACTUACIÓN:

1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalar la zona de riesgo 2º.-

**ALERTAR:** Avisar al personal con formación en el tipo de emergencia acaecida.

3º.- **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar, en el caso de tener conocimientos adecuados.

### ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EMERGENCIA:

- Realice una **evaluación inicial de la situación**, observando las posibles causas de la emergencia.
- En caso de que siga existiendo peligro **elimine el riesgo** (corte de energía eléctrica, ventilación del recinto en que se ha producido intoxicación, etc.). Si no se ve capacitado, limite y proteja el lugar para evitar que se repita el accidente.
- **Avise rápidamente al personal encargado de emergencias** señalándoles el tipo de emergencia y la localización.
- Si no localiza al personal encargado de las emergencias, o a criterio de los mismos éstos no se pueden hacer cargo de la emergencia, **avise a los servicios de urgencia**, indicando de forma clara y precisa:
  - Nombre y dirección completa del centro de trabajo.
  - Tipo de emergencia (incendio, explosión, lesiones físicas, etc.).
  - Gravedad.
  - Situación exacta, dentro del centro, de la(s) posible(s) persona(s) accidentada(s).
  - Número de personas afectadas.
  - Hora en que se ha producido la emergencia.
- A la llegada de los servicios de urgencia **póngase a sus órdenes y ayúdeles** en todo para lo que sea requerido.
- Si se decretara la **evacuación**, abandone su área y dirigiendo las personas a su cargo, encamínesse hacia el punto de reunión. Si por parte del personal del centro encargado de las emergencia no se indicara otra cosa, abandone el recinto por la salida más alejada del foco de la emergencia.

### TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:



## ACTUACIONES PARA LOS PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE

### PAUTAS DE ACTUACIÓN:

1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de peligro.

2º.- **ALERTAR:** Avisar a quien pueda atender al herido de una forma profesional. 3º.-

SOCORRER: Actuar, en el caso de tener conocimientos adecuados.

### ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE ACCIDENTE:

- Realice una **evaluación inicial de la situación**, del accidentado y del entorno, observando las posibles causas del accidente y el estado del accidentado. Puede repetirse el accidente al intentar ayudar (caída del resto de materiales, electrocución etc.)
- En caso de que siga existiendo peligro **elimine el riesgo** (corte de energía eléctrica, ventilación del recinto en que se ha producido intoxicación, etc.). Si no se ve capacitado, aparte al trabajador de la zona de peligro y limite y proteja el lugar para evitar que se repita el accidente.
- **Examine al accidentado**, sin tocarle innecesariamente, para averiguar el estado en que se encuentra (hemorragias, fracturas). **No mueva al accidentado** si no posee formación en primeros auxilios ya que puede agravar las lesiones.
- **Avise rápidamente al personal encargado de emergencias**. Si no les localiza avise directamente a los **servicios de urgencia**, dejando claro el lugar donde se encuentra el accidentado y la causa del accidente.
- Preste los **primeros auxilios**, sólo si posee formación en primeros auxilios.
- **Tranquilice al accidentado y manténgale caliente** cubriéndole con una manta o prenda de abrigo.
- En ningún caso abandone al herido o le administre medicamentos o líquidos (incluso agua).

### ACTUACIONES PARTICULARES EN CASO DE ACCIDENTE:

#### EN CASO DE HERIDAS SUPERFICIALES:

Lavar la herida con agua jabonosa (nunca con alcohol). - Aplicar yodo (nunca pomadas).  
Secar con gasa (nunca con algodón). - Cubrir la herida con un apósito.

#### EN CASO DE HERIDAS PROFUNDAS:

avar la herida con agua jabonosa o agua oxigenada (nunca con alcohol o yodo). Desplazar al centro asistencial más próximo. No manipular la herida.

#### EN CASO DE POSIBLES FRACTURAS:

Inmovilizar la zona lesionada.  
Desplazar al centro asistencial más próximo.

#### EN CASO DE HERIDAS MUY SANGRANTES:

Taponar con gasas mediante compresión directa (nunca directamente con algodón o tejidos sucios). No manipular la herida ni realizar torniquetes estrechos.

Desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

#### EN CASO DE HERIDAS QUE CONTENGAN CUERPOS EXTRAÑOS:

No manipular la herida ni intentar la extracción del cuerpo extraño. Desplazar al centro asistencial más próximo.

#### EN CASO DE QUEMADURAS:

Aplicar paños húmedos durante 20 min.

No usar pomadas ni romper las ampollas que se hayan podido formar.  
Desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

#### EN CASO DE CUERPOS EXTRAÑOS EN LOS OJOS:

Lavar con agua limpia abundante. No usar colirios ni pomadas. No manipular el cuerpo extraño para intentar su extracción. Cubrir el ojo con gasa y esparadrapo.

Desplazar al herido al centro asistencial más próximo.

#### EN CASO DE GOLPES Y CONTUSIONES:

Aplicar frío y analgésico tópico (nunca calor o fomentos). Si hay hinchazón, aplicar vendaje compresivo. Ante la mínima sospecha de lesión importante, desplazar el herido al centro asistencial más próximo.

#### TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades.

## ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO

### PAUTAS DE ACTUACIÓN:

- 1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalar la zona de peligro. 2º.-  
**ALERTAR:** Avisar al personal con formación en extinción de incendios.  
3º.- **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar, en el caso de tener conocimientos adecuados.

### ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO:

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Avisar rápidamente al personal encargado de emergencias.** Si no les localiza avise directamente a los **bomberos**, indicando de forma clara y precisa:
  - Nombre y dirección completa del centro de trabajo.
  - Tipo de incendio (materias sólidas, líquidos inflamables, etc.).
  - Gravedad del incendio.
  - Situación exacta, dentro del centro, de la(s) posible(s) persona(s) accidentada(s).
  - Número de personas afectadas.
  - Hora en que se ha producido el incendio.
- **Desconecte los aparatos eléctricos** a su cargo (salvo que previamente se le haya indicado lo contrario).
- Si forma parte del personal encargado de las emergencias **ataque el fuego** con el extintor más cercano y adecuado al tipo de fuego.
- Si se decretara la **evacuación** abandone su área y dirijase al punto de reunión. Abandone el recinto por la salida más alejada del incendio.
- Si se ve bloqueado por el **humo**, abandone la zona gateando. Colóquese un trozo de tela (mejor empapado en agua) y respire a través de ella. Respire con tranquilidad para evitar la inhalación masiva de humo o polvo del incendio.
- Si se le **prende la ropa** tírese al suelo y ruede sobre sí mismo para apagar las llamas.
- **Si nota mucho calor tras una puerta, no la abra. Podría salir una llamarada y el incendio se propagaría más rápidamente.**

### MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:

1. Coja el extintor (considerando si es adecuado al tipo de fuego) asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. Agarre la boquilla de la manguera del extintor. Saque el pasador de seguridad tirando de su anilla.
3. Presione la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apriete la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
4. Aproxímese lentamente al fuego hasta un máximo de un metro, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyecte superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrames del líquido incendiado.

### MODO DE EMPLEO DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (B.I.E.):

3.- Dirija el chorro de agua hacia el fuego, empleando dicho chorro en forma de niebla o abanico si precisa aproximarse a este.

27. **TELÉFONOS DE EMERGENCIA:**

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112	Bomberos:	Protección Civil:	Policía Municipal:
Mutua de Accidentes:		Ambulancias:	Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades.

## ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA DURANTE LOS DESPLAZAMIENTOS CON VEHÍCULOS

### PAUTAS DE ACTUACIÓN:

- 1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalizar la zona de peligro.
- 2º.- **ALERTAR:** Avisar a los Servicios de Emergencia (Protección Civil, Policía, Bomberos,...) de la zona.
- 3º.- **INTERVENIR/SOCORRER:** Actuar en el caso de tener conocimientos adecuados.

### ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA:

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Desconecte el contacto** del vehículo.
- **Avisé rápidamente a los Servicios de Emergencia** de la zona indicando, de forma clara y precisa:
  - Tipo de emergencia (vuelco, colisión, incendio, atropello, etc.).
  - Estado del (de los) vehículo(s) implicado(s).
  - Tipo de vehículo (turismo, motocicleta, furgoneta, etc.)
  - Situación del accidente (carretera, punto kilométrico, sentido de la circulación,...).
  - Posible existencia de personas afectadas por la emergencia.
  - Hora en que se ha producido la emergencia.
- En caso de **incendio en el vehículo** (ruedas, combustible, motor, etc.), **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.

### MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:

1. Coja el extintor (considerando si es adecuado al tipo de fuego) asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. Agarre la boquilla de la manguera del extintor. Saque el pasador de seguridad tirando de su anilla.
3. Presione la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apriete la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
4. Aproxímese lentamente al fuego hasta un máximo de un metro, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyecte superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrames del líquido incendiado.

### TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

## ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA DURANTE EL TRANSPORTE

### PAUTAS DE ACTUACIÓN:

1º.- **PROTEGER:** Impedir que el accidente se agrave y señalar la zona de peligro.

2º.- **ALERTAR:** Avisar a los Servicios de Emergencia (Protección Civil, Policía, Bomberos,...) de la zona. 3º.-

INTERVENIR/SOCORRER: Actuar en el caso de tener conocimientos adecuados.

### ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA EN EL TRANSPORTE:

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Desconecte el contacto** del vehículo.
- **Avisé rápidamente a Protección Civil** de la zona indicando, de forma clara y precisa:
  - Tipo de emergencia (vuelco, colisión, incendio, derrame de la mercancía, etc.).
  - Estado del (de los) vehículo(s) implicado(s).
  - Tipo de vehículo (cisterna, camión de caja, etc.).
  - Tipo de mercancía que transporta (combustible, inflamable, etc.).
  - Situación del accidente (carretera, punto kilométrico).
  - Posible existencia de personas afectadas por la emergencia.
  - Hora en que se ha producido la emergencia.
- En caso de **incendio en el vehículo** (ruedas, combustible, motor, etc.), **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.
- En caso de **incendio de la carga**, **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo, siempre que éstos sean los adecuados. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.

### ACTUACIONES FRENTE A EMERGENCIAS EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

- **No arriesgarse inútilmente.** Si ve su vida en peligro se alejará del lugar del siniestro.
- **Desconecte el contacto** del vehículo.
- Siga, exhaustivamente, las pautas indicada en las **Instrucciones Escritas para el Conductor**.
- **Avisé rápidamente a los Servicios de Emergencia** de la zona indicando, de forma clara y precisa:
  - Tipo de emergencia (vuelco, colisión, incendio, derrame de la mercancía, etc.).
  - Estado del (de los) vehículo(s) implicado(s).
  - Tipo de vehículo (cisterna, camión de caja, etc.).
  - Mercancía Peligrosa, indicando los datos que aparecen en la Carta de Porte y, en particular, si ésta es explosiva, inflamable, etc.
  - Situación del accidente (carretera, punto kilométrico).
  - Posible existencia de personas afectadas por la emergencia.
  - Condiciones meteorológicas y otras circunstancias de interés, para valorar los posibles efectos del suceso sobre la seguridad de las personas, los bienes y medio ambiente, y las posibilidades de intervención preventiva.
  - Hora en que se ha producido la emergencia.
- **No intervenir en un fuego que afecte a la carga.**
- En caso de **incendio en el vehículo** (ruedas, combustible, motor, etc.), **ataque el fuego** con los extintores de polvo del vehículo. Si no consigue neutralizar el fuego, aléjese del vehículo.
- En caso de **derrame**, intentar detenerlo o contenerlo, sin ponerse en peligro.
- **Avisar a la empresa Transportista.**

28. **MODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR:**

1. Coja el extintor (considerando si es adecuado al tipo de fuego) asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. Agarre la boquilla de la manguera del extintor. Saque el pasador de seguridad tirando de su anilla.
3. Presione la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apriete la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
4. Aproxímese lentamente al fuego hasta un máximo de un metro, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyecte superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrames del líquido incendiado.

29. **TELÉFONOS DE EMERGENCIA:**

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se debe conocer siempre el lugar por donde se transita (vía de circulación, pto. kilométrico aproximado,...) y carga transportada.



## ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EVACUACIÓN

Está demostrado que una evacuación organizada es más rápida y menos peligrosa.

### ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE EVACUACIÓN:

- **Atender, y no desobedecer, las órdenes** de los responsables de la evacuación.
- Mantenga la **calma**. No grite.
- **Desconecte** los aparatos, maquinaria e instalaciones a su cargo (salvo que previamente se le haya indicado lo contrario).
- Evacue el establecimiento con rapidez, pero sin correr, por la **vía de evacuación más cercana**, o por aquella designada por los responsables de evacuación.
- Si se encuentra con personal a su cargo, dirija su evacuación hasta el exterior del establecimiento, salvo que personal del propio centro se encargue de organizar la evacuación.
- Si existe en su área de trabajo algún **trabajador que tenga un impedimento físico** que le dificulte la evacuación por sus propios medios, ayúdele en la evacuación, pidiendo ayuda si lo considera necesario.
- Si está **atrapado**, grite pidiendo auxilio.
- No pongas en peligro tu vida o la de tus compañeros.
- Si en la evacuación encuentra algún **herido**, ayúdele en la evacuación o, si se ve incapacitado, avise de su localización al personal encargado de las emergencias.
- **No retroceda** salvo que la evacuación así lo exija.
- **No porte objetos voluminosos**. No trate de salvar ningún objeto por valioso que sea.
- Una vez en el exterior del edificio, diríjase al **punto de reunión** designado y espere instrucciones.

### ACTUACIONES EN CASO DE EVACUACIÓN POR INCENDIO:

- Si nota mucho **calor tras una puerta**, no la abra. Podría salir una llamarada y el incendio se propagaría más rápidamente.
- Si se ve bloqueado por el **humo**, abandone la zona gateando. Colóquese un trozo de tela (mejor empapado en agua) y respire a través de ella. Respira con tranquilidad para evitar la inhalación masiva de humo o polvo del incendio.
- Si se le **prende la ropa** tírese al suelo y ruede sobre sí mismo para apagar las llamas.

### TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

TELÉFONO DE CONTACTO NOMBRE DE EMPRESA:

Emergencias: 112

Bomberos:

Protección Civil:

Policía Municipal:

Mutua de Accidentes:

Ambulancias:

Hospital:

Nota: Se deben conocer los datos del lugar o centro de trabajo donde se desempeñen las actividades



## ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE ATRACO O AMENAZA ANTISOCIAL

### ACTUACIONES GENERALES EN CASO DE ATRACO:

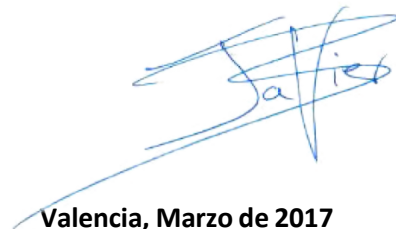
1. Mantenga la calma
2. No intentar frustrar el atraco.
3. No dar la alarma de ninguna manera si con ello se pone en peligro la vida de cualquier persona.
4. Permanecer en actitud pasiva.
5. No hacer ningún tipo de movimiento sospechoso.
6. Obedecer las órdenes del atracador con la mayor calma posible.
7. No hablar, salvo para contestar a cualquier pregunta del atracador.
8. Si para cumplir una orden del atracador es preciso hacer algún movimiento extraño, explicar previamente por qué se hace.
9. Observar la fisonomía del atracador.
10. No intentar apresar o desarmar al atracador.
11. No interrumpir la huida del atracador ni emprender su persecución.
12. Observar y tomar datos del vehículo utilizado por el atracador en la huida (matrícula, color,

## 23. PLANOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. Señalización 1.
2. Señalización 2.
3. Señalización 3.
4. Señalización 4.
5. Eslingas.
6. Protección contactos eléctricos.
7. Grupos electrógenos 1.
8. Escaleras de mano 1.
9. Escaleras de mano 2.
10. Manejo de cargas manuales 1.
11. Manejo de cargas manuales 2.
12. Acopio de equipos de soldadura.
13. Epis 1.
14. Epis 2.
15. Epis 3.

El Ingeniero Técnico Industrial

**Javier Martínez Pérez**



Valencia, Marzo de 2017

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

\* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativas correspondiente.

SEÑALES DE PROHIBICION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	



























*Jafar*

SIN ESCALA






**SEÑALES DE ADVERTENCIA**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

**SEÑALES DE ADVERTENCIA**













SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	





*Javier*

SIN ESCALA

### SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	




### SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	




*Javier*








Señales de maniobra.

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	


B) Movimientos verticales

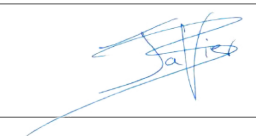
Significado	Descripción	Ilustración
Subir.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales

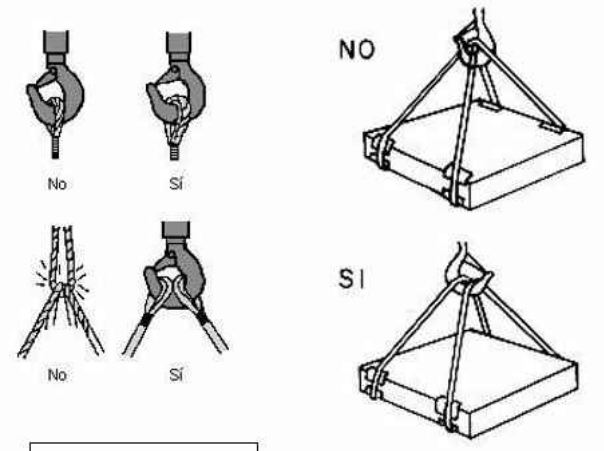
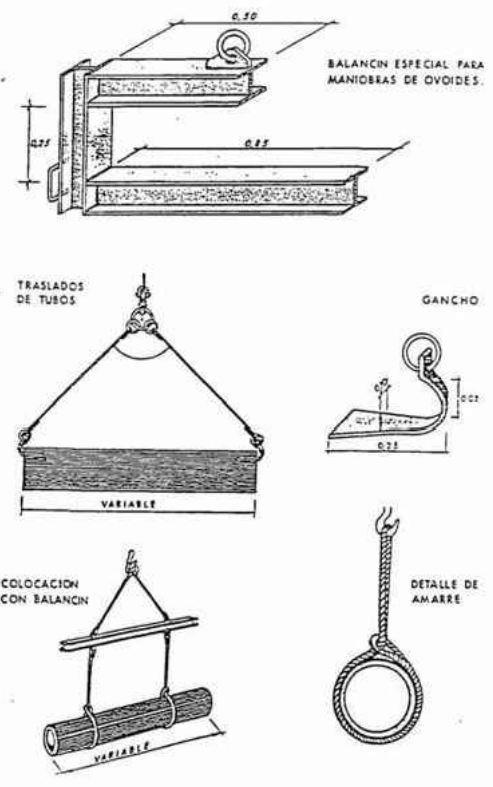
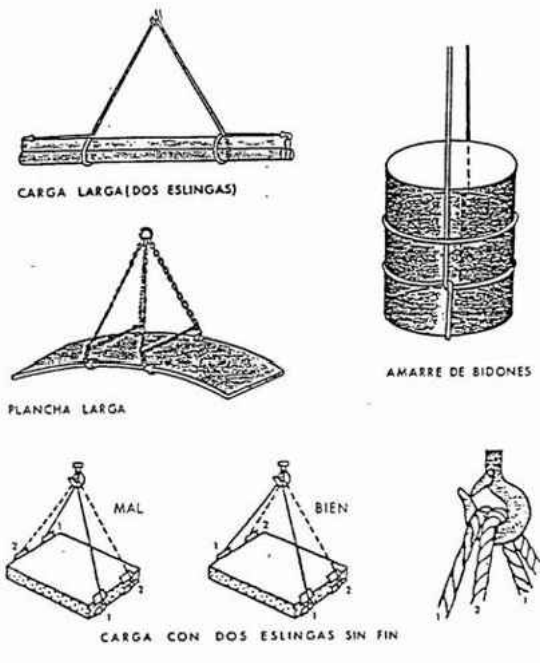
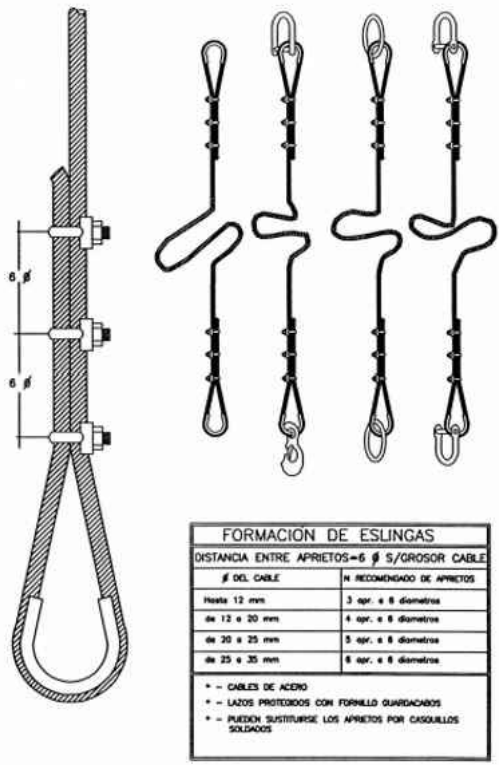
Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

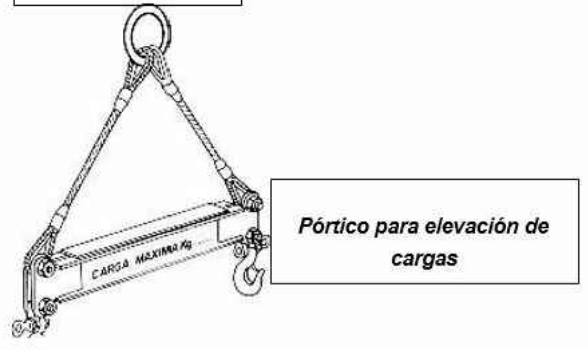






Necesidad de evitar ramales cruzados

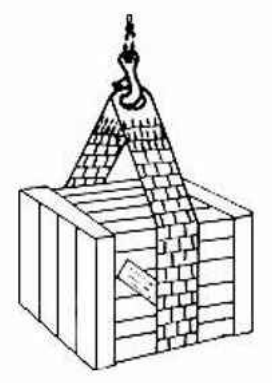
Aplicación de guardacabos



Tipo abierto	Tipo cerrado
Terminal forjado	100 %
Terminal cónico con Zinc colado	100%
Grapas (El número varía con el diámetro)	75-80%
Guardacabos cpm gaza forrada a mano	
6 mm (1/4 <sup>M</sup> )	90%
7 mm (5/16 <sup>M</sup> )	89%
9 mm (3/8 <sup>M</sup> )	66%
11 mm (7/16 <sup>M</sup> )	87%
12 mm (1/2 <sup>M</sup> )	86%
15 mm (5/8 <sup>M</sup> )	84%
19 mm (3/4 <sup>M</sup> )	82%
22 mm (7/8 <sup>M</sup> )	80%

Terminal en cuña (Depende del diseño)	75-90%
Goza forrada a mano	
Goza flamenca con manguito mecánico	
Diámetro de 25 mm (1 <sup>M</sup> ) y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8 <sup>M</sup> )	92,5%
Terminal con guardacabos y manguito a presión	
Diámetro de 25 mm (1 <sup>M</sup> ) y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8 <sup>M</sup> ) y mayor	92,5%

Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal



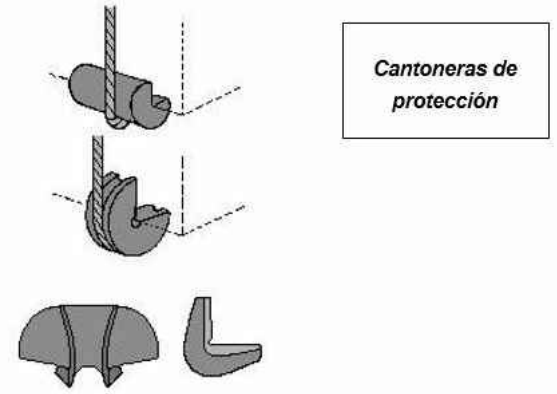
Eslinga de banda (tipo Talurit)

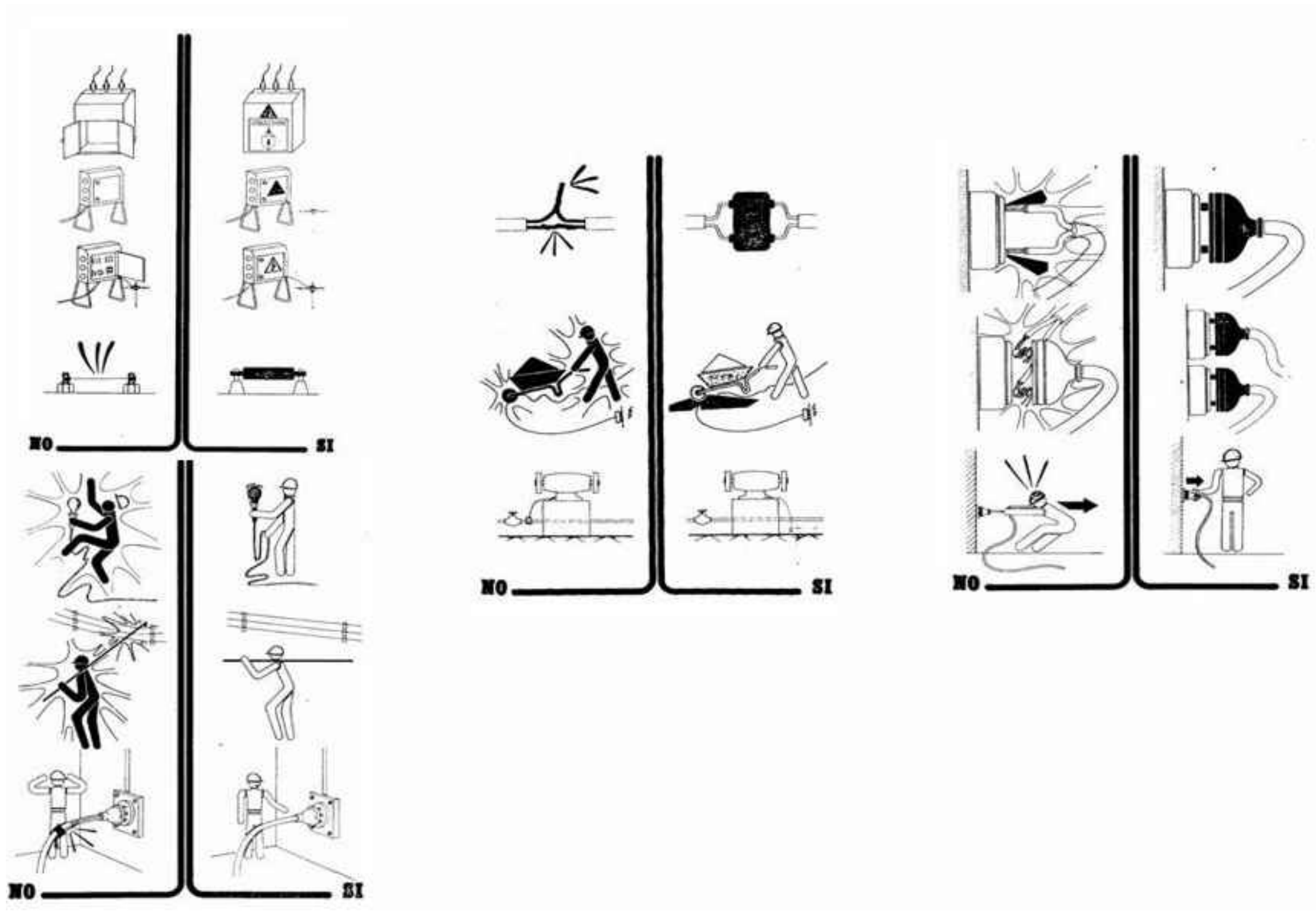


Tipos de eslingas



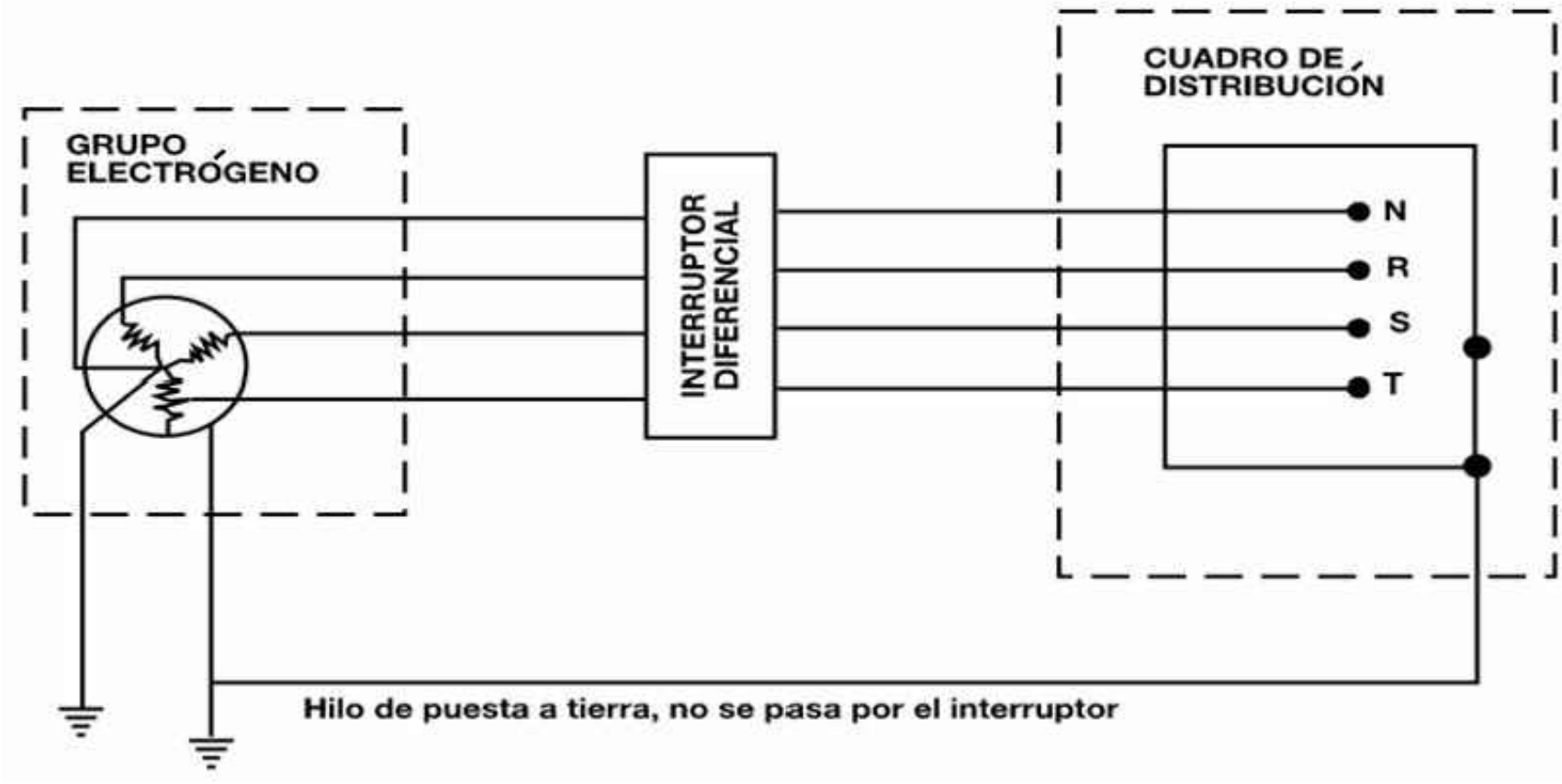
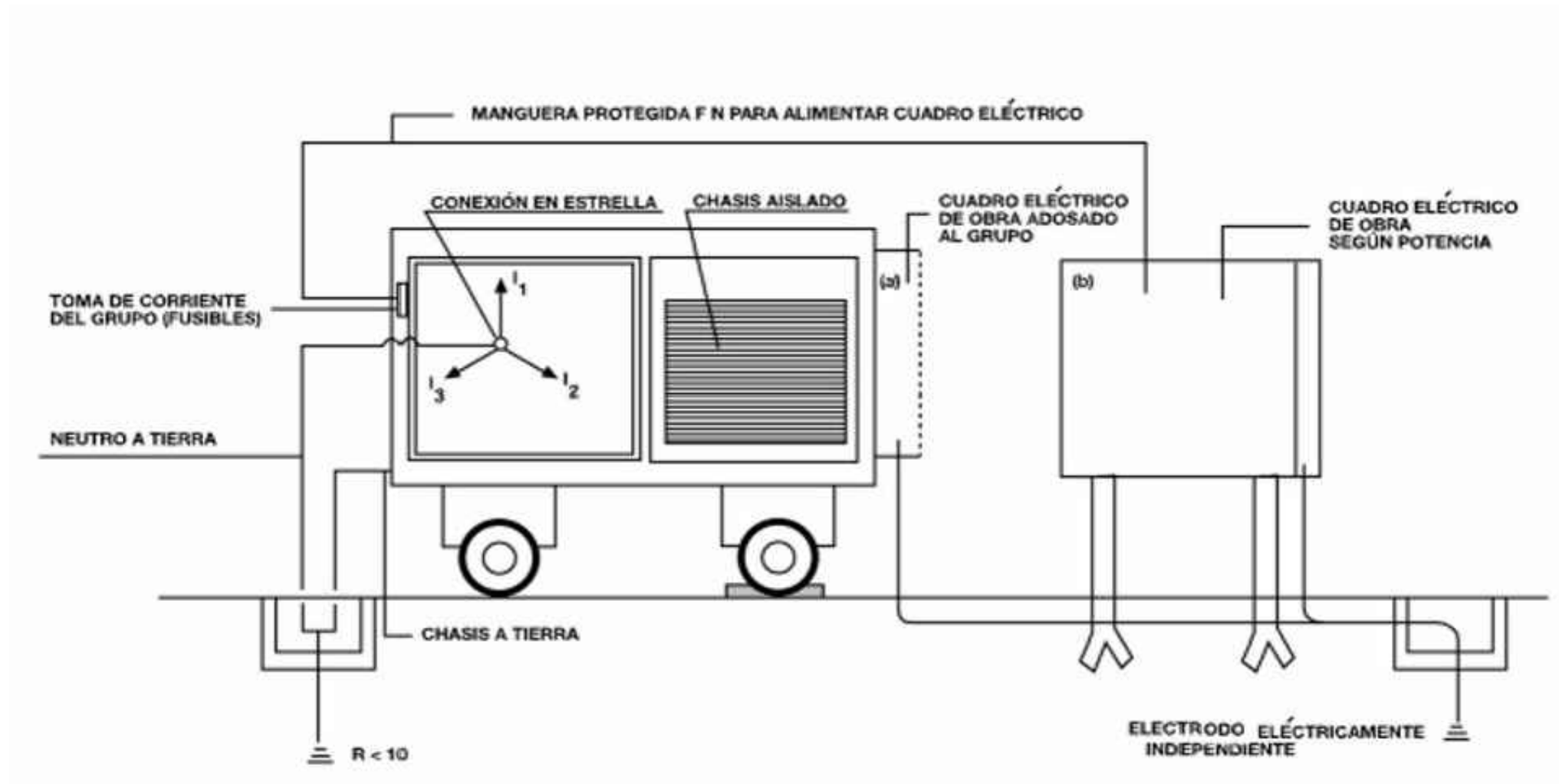
Influencia de la forma de los anillos en su resistencia





*Javier*

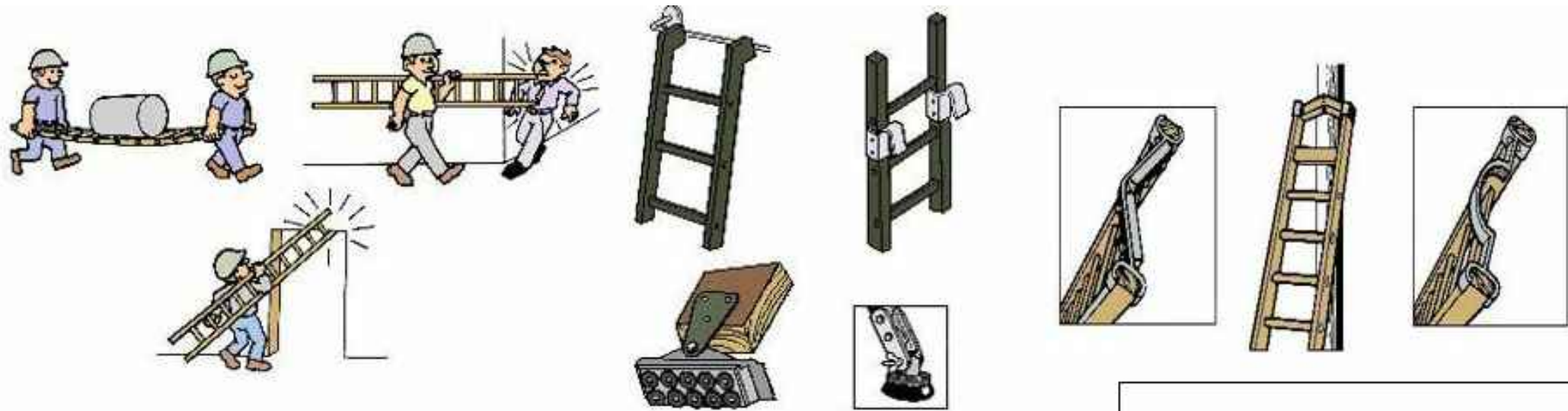
SIN ESCALA



*Javier*

SIN ESCALA

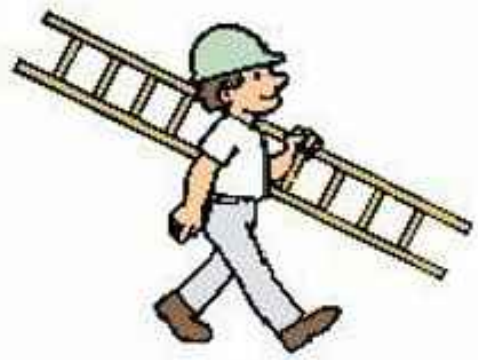




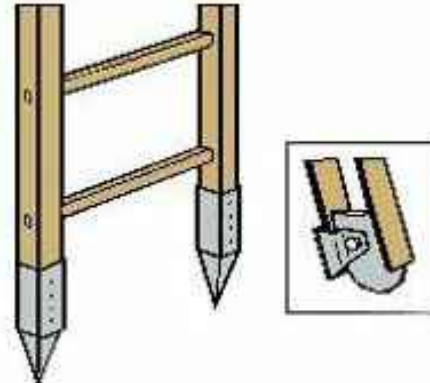
**Formas incorrectas de transportar escaleras**

**Sistemas de fijación y apoyo**

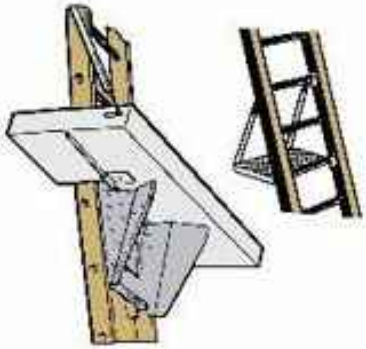
**Tipo de apoyos en postes.**



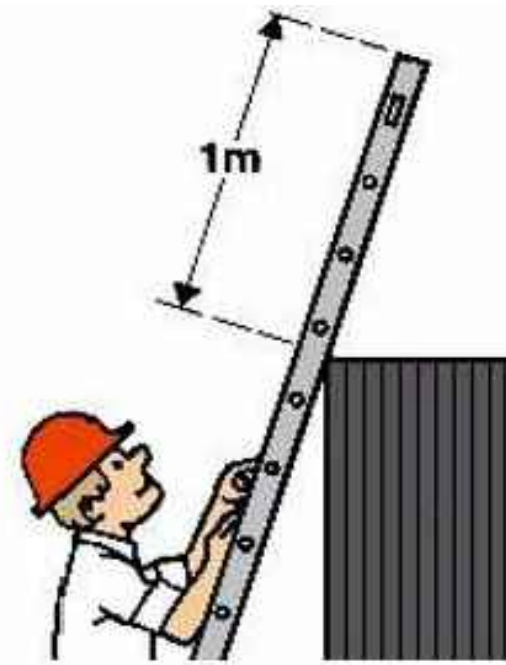
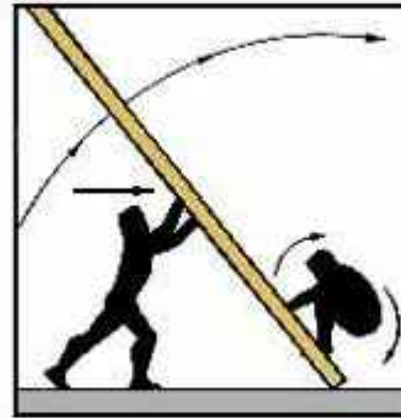
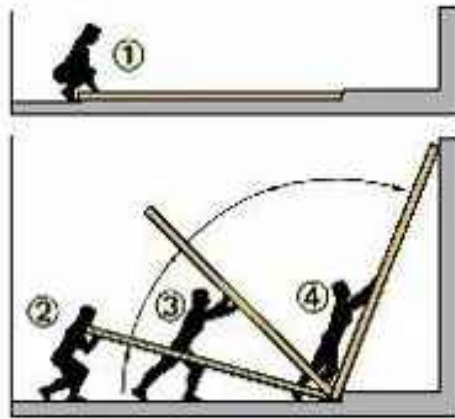
**Transporte correcto de escaleras**



**Tipos de hincas**

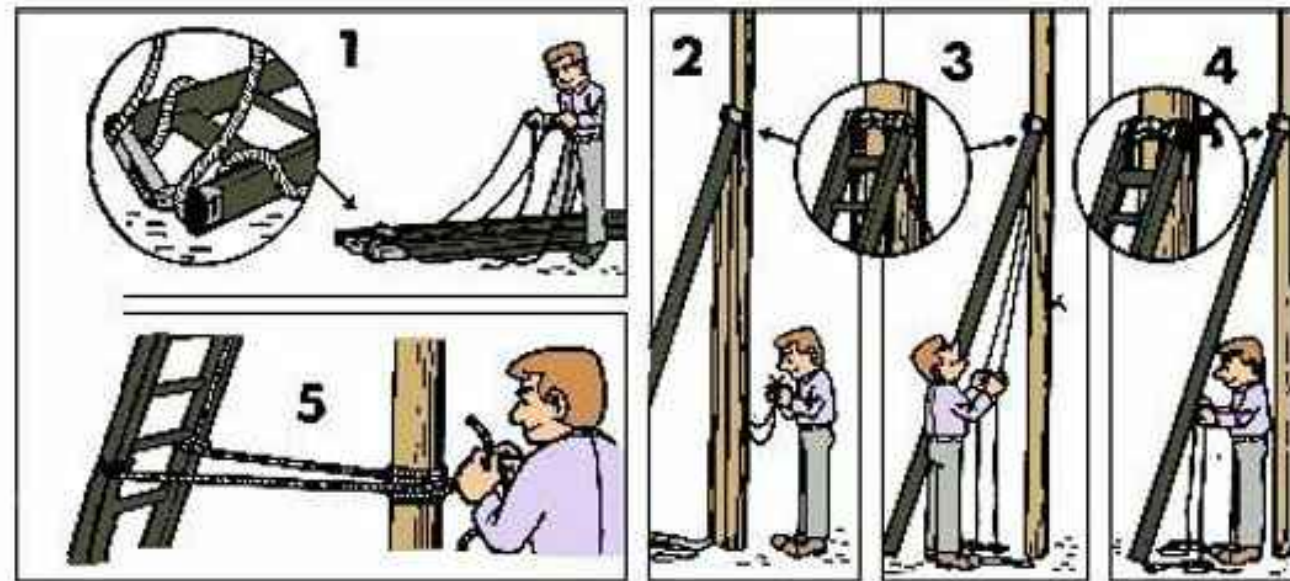


**Reposapiés sobre escaleras**

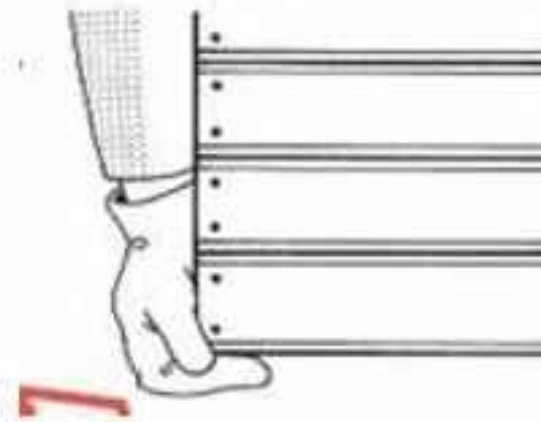
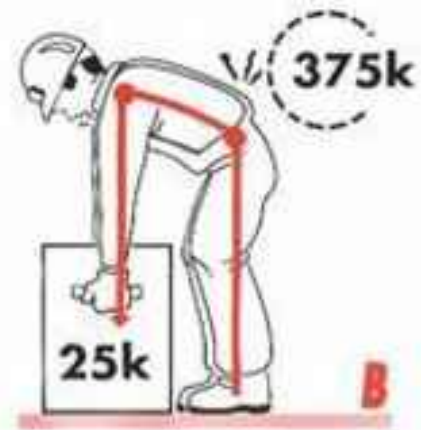


Punto de apoyo superior de escaleras

Forma correcta de levantar escaleras



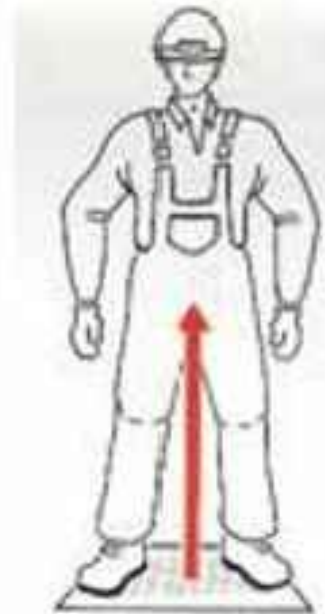
Inmovilización de la parte superior de una escalera



**Aproximarse a la carga**

**Asegurar la carga con las manos**

**Fijar la columna vertebral**



**Aprovechar la fuerza de las piernas**

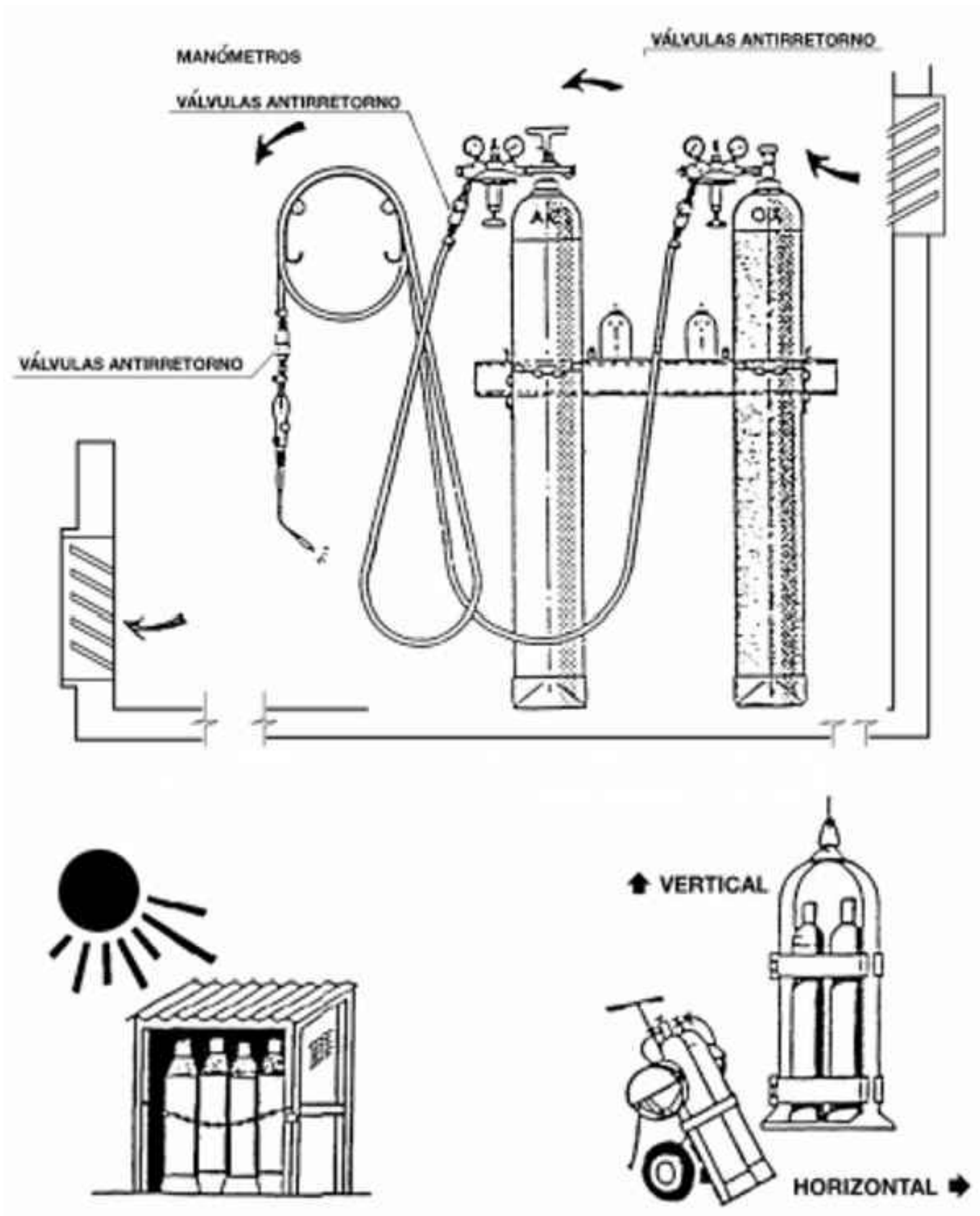
**Buscar el equilibrio**





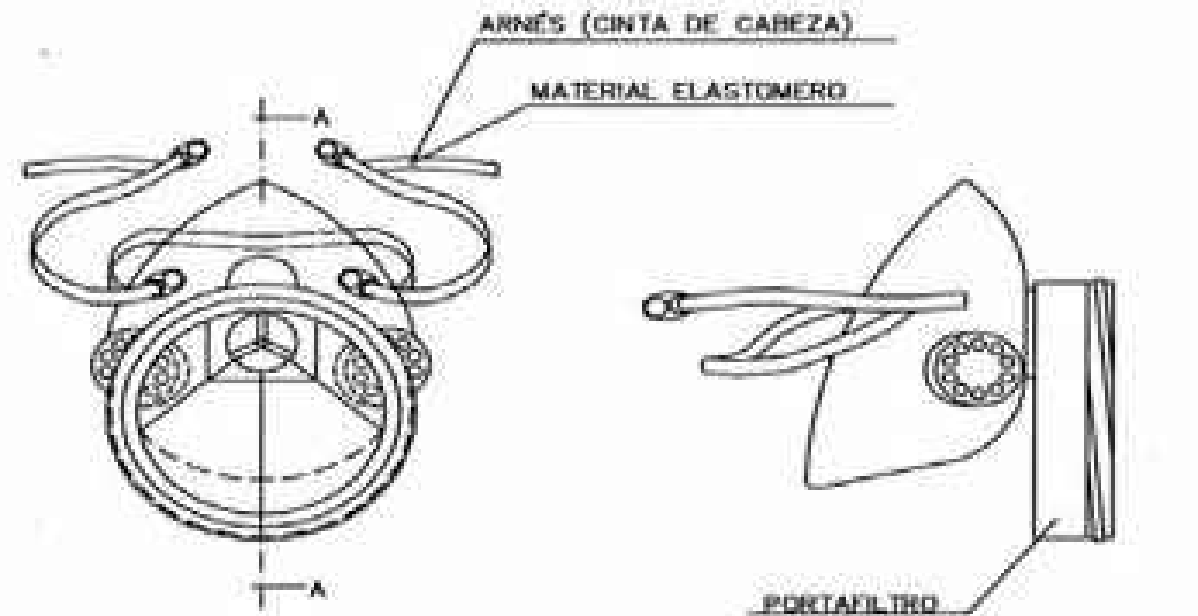
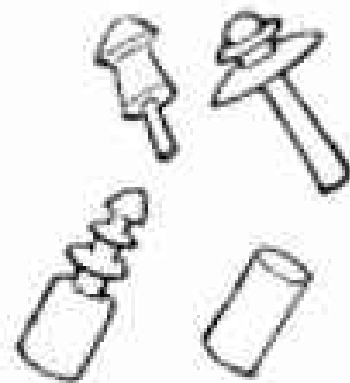
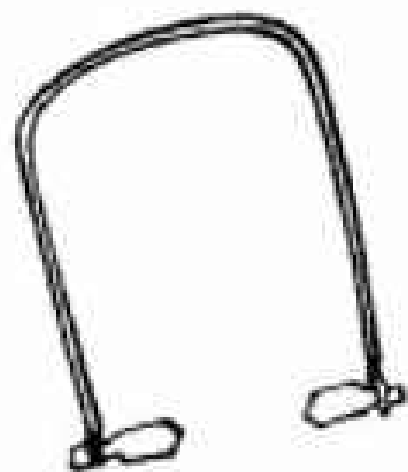
**Utilizar el propio impulso y el peso de la carga para elevarla o moverla**



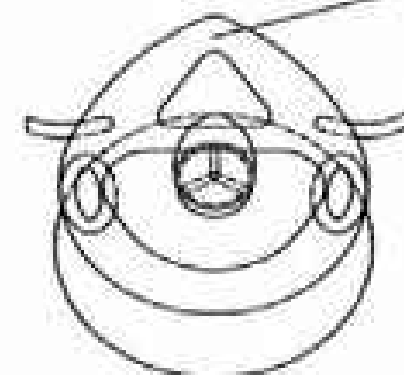


*Javier*

○  
SIN ESCALA



MATERIAL INCOMBUSTIBLE



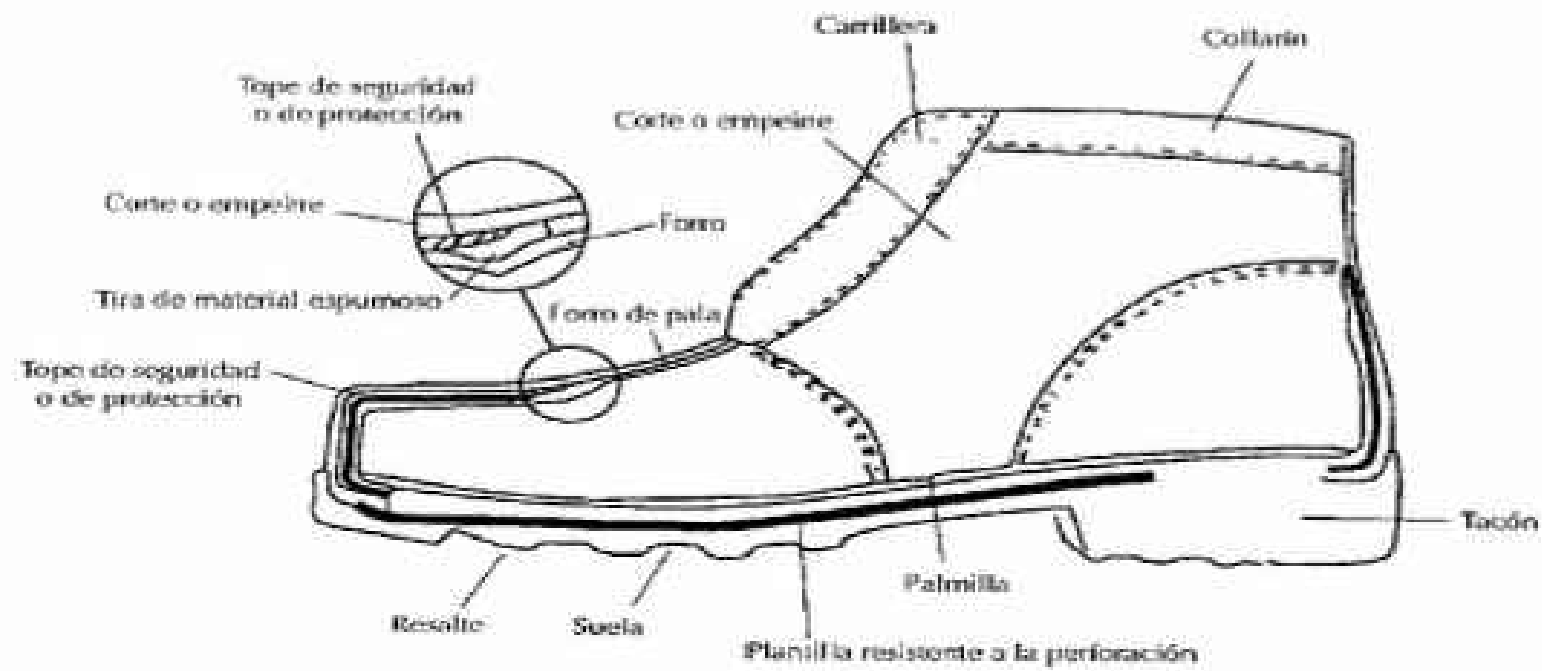
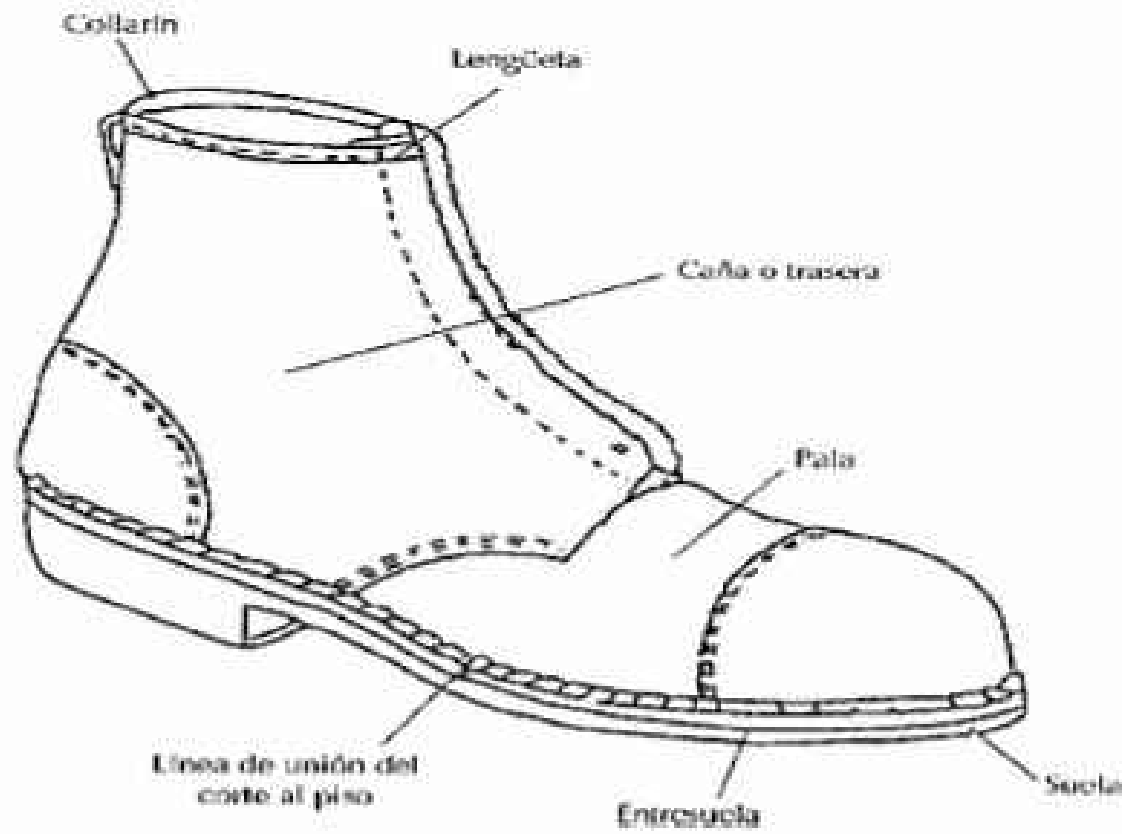
VÁLVULA DE INHALACIÓN



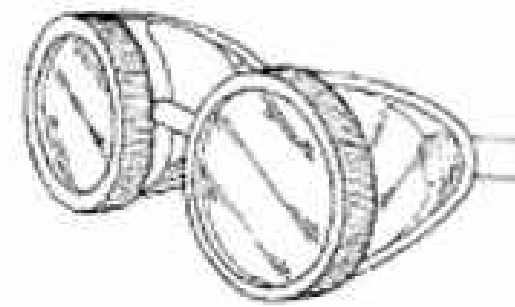
VÁLVULA DE EXHALACIÓN

SECCIÓN A-A

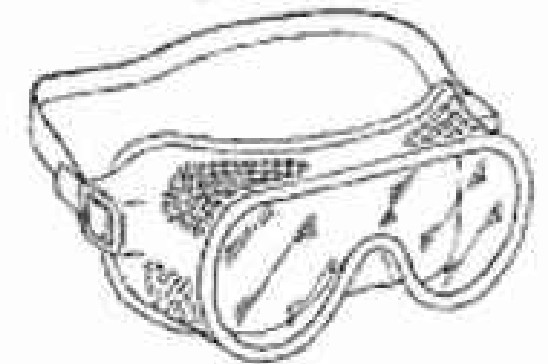
MASCARILLA ANTIPOLVO



**Cazoleta**



**Adaptable al rostro**



**Universal**

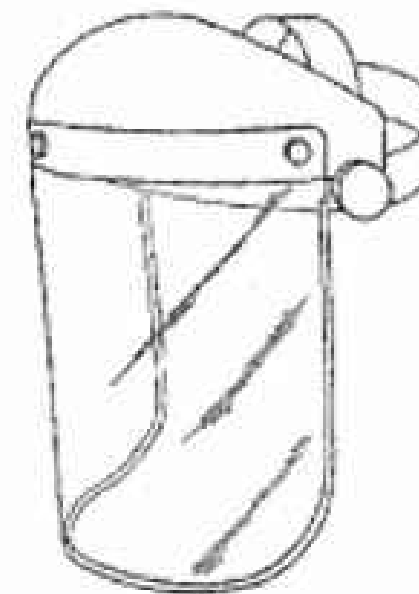


**Integral**

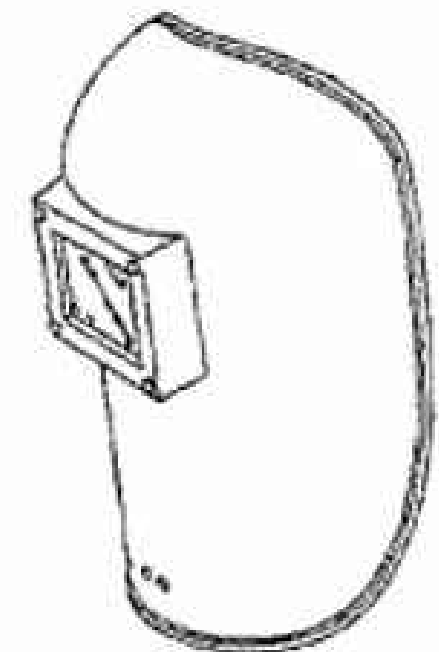


**Protecciones oculares y faciales:**

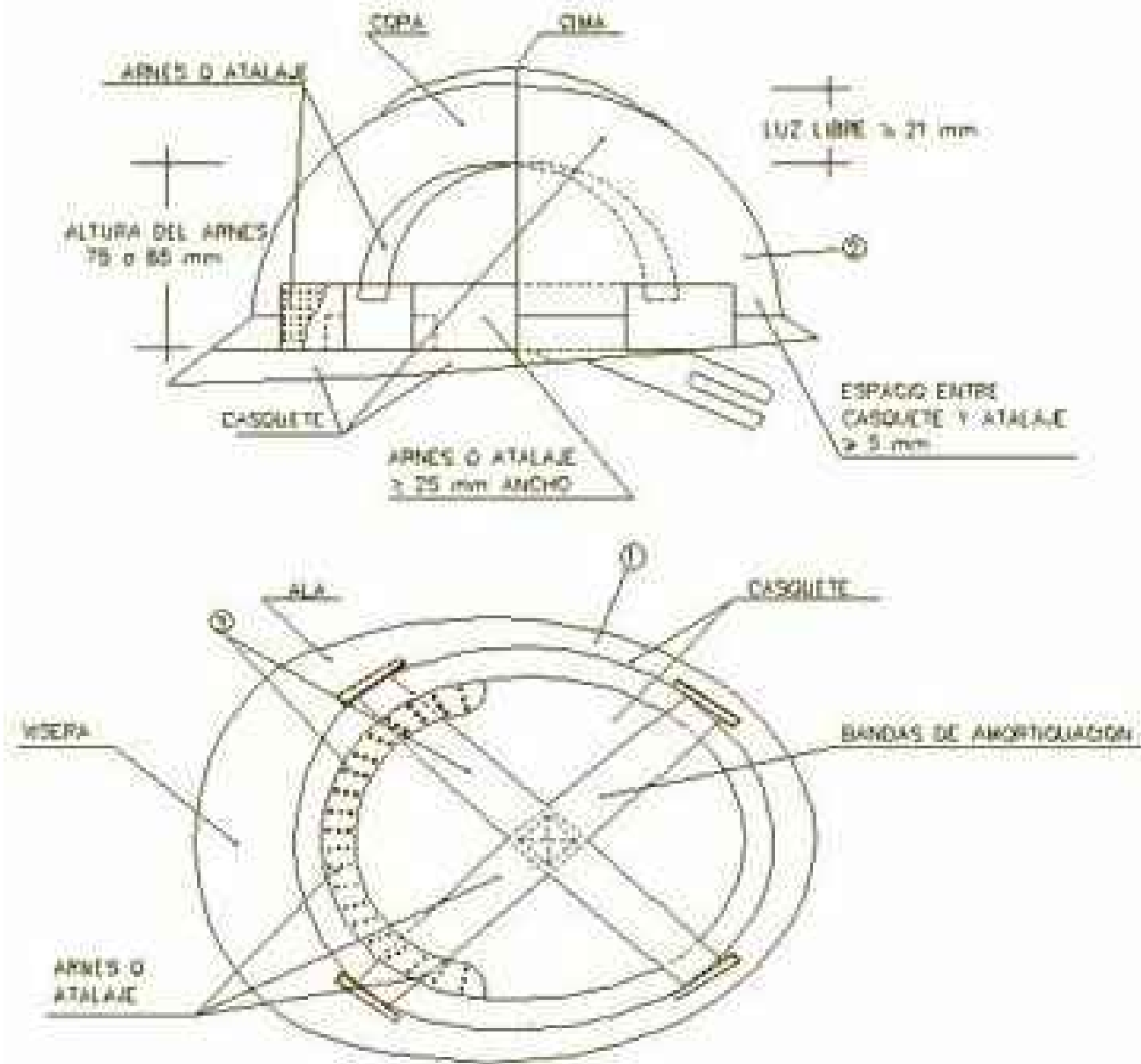
**Por arnés**



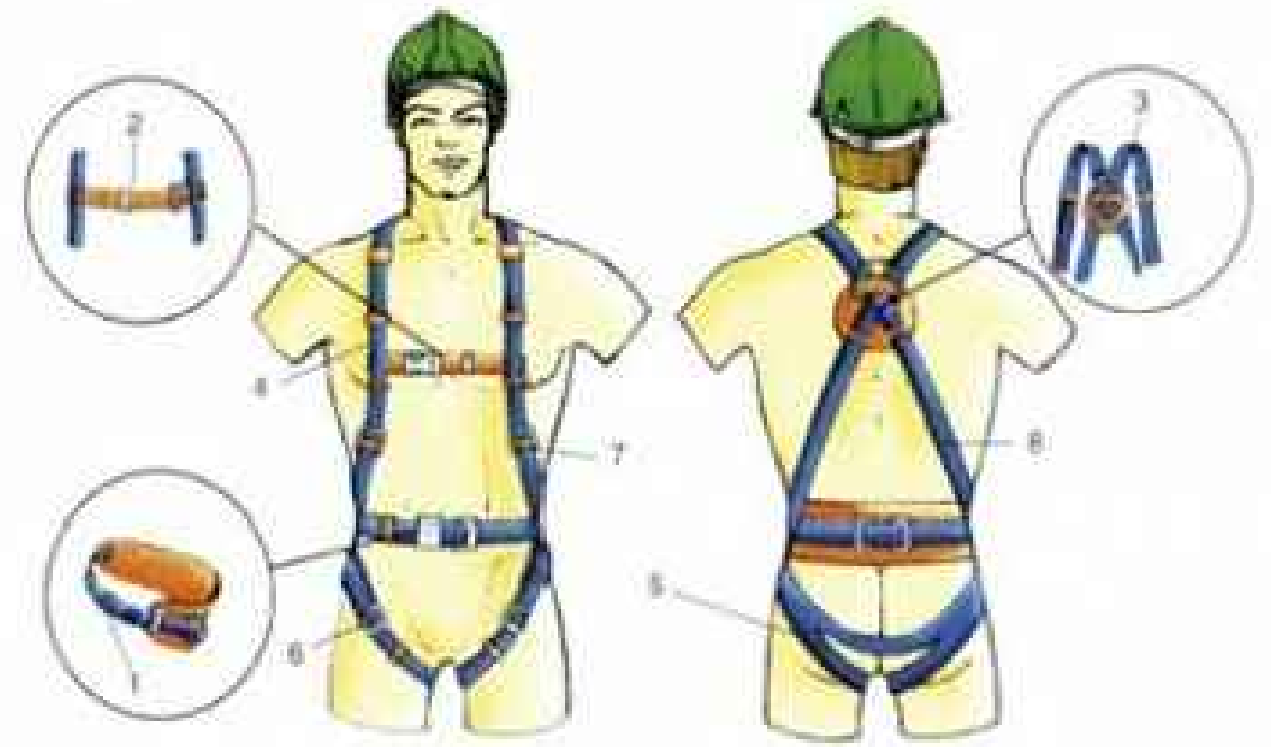
**A mano**



# CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 V, CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
- ③



## ELEMENTOS DEL ARNES ANTICAIDA

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. Hebilla   | 5. Banda subglútea    |
| 2. Banda secundaria de unión delantera entre frentes | 6. Banda de muslo     |
| 3. Elemento de enganche                              | 7. Elemento de ajuste |
| 4. Tronco  | 8. Morcado            |