

# PROYECTO DE EJECUCIÓN

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA  
TRANSFORMADORA 132/20 kV

“SET LA GRANADA Y ZUFRE”

T.M. LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)



PROMOTOR:

**bogaris** 

# **CONTENIDO**

**DOCUMENTO 1 – MEMORIA**

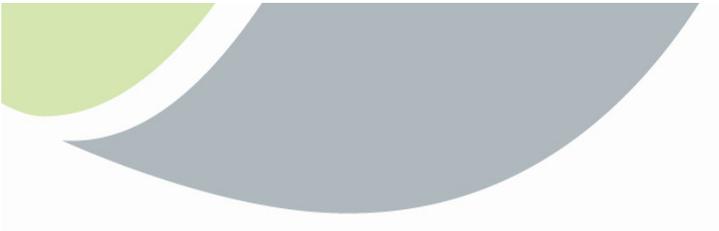
**DOCUMENTO 2 – ANEXOS DE CÁLCULOS**

**DOCUMENTO 3 – PLANOS**

**DOCUMENTO 4 – MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO 5 – PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO 6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



# **DOCUMENTO 1**

---

## **MEMORIA**



## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETO.....</b>	<b>8</b>
<b>3. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. GENERALES .....</b>	<b>15</b>
3.5.1. AISLADORES Y PASATAPAS.....	16
3.5.2. APARAMENTA .....	17
3.5.3. SECCIONADORES .....	17
3.5.4. APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE .....	17
3.5.5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	18
3.5.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS .....	20
3.5.7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN .....	20
3.5.8. PARARRAYOS.....	20
3.5.9. FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN .....	21
3.5.10. CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES .....	21
3.5.11. APOYOS Y HERRAJES .....	22
<b>3.6. OTRAS NORMATIVAS.....</b>	<b>23</b>
<b>4. ENTIDAD PETICIONARIA.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1. PROMOTOR Y PETICIONARIO.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2. DATOS DEL PROYECTISTA .....</b>	<b>23</b>
<b>5. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS .....</b>	<b>24</b>
<b>6. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1. CONEXIÓN A LA RED .....</b>	<b>25</b>
<b>6.2. PARÁMETROS DE DISEÑO .....</b>	<b>25</b>
<b>6.3. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>6.4. PARQUE 132 KV.....</b>	<b>26</b>
6.4.1. DESCRIPCIÓN.....	26

<b>6.5. PARQUE DE 20 KV.....</b>	<b>31</b>
6.5.1. DESCRIPCIÓN.....	31
<b>6.6. TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>35</b>
6.6.1. DESCRIPCIÓN.....	35
<b>6.7. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN.....</b>	<b>36</b>
6.7.1. TECNOLOGÍA .....	36
6.7.2. FUNCIONES.....	37
6.7.3. FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCS.....	37
6.7.4. FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCP .....	37
6.7.5. DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA .....	38
<b>6.8. SISTEMA DE PROTECCIONES .....</b>	<b>38</b>
6.8.1. POSICIÓN 132 KV.....	38
6.8.2. POSICIÓN TRANSFORMACIÓN .....	39
6.8.3. POSICIÓN 20 KV.....	39
<b>6.9. SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES .....</b>	<b>40</b>
6.9.1. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA.....	40
6.9.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA.....	41
<b>6.10. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES .....</b>	<b>42</b>
6.10.1. TELECOMUNICACIONES PARA FUNCIONES DE PROTECCIÓN .....	42
6.10.2. RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA SUBESTACIÓN .....	43
6.10.3. TELEGESTIÓN DE PROTECCIONES, SISTEMAS DE TELECONTROL Y EQUIPOS DE COMUNICACIONES.....	43
<b>6.11. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>43</b>
6.11.1. RED DE TIERRA INFERIOR .....	43
6.11.2. RED DE TIERRA AÉREA.....	45
<b>6.12. SISTEMA DE ALUMBRADO .....</b>	<b>45</b>
6.12.1. ALUMBRADO EXTERIOR .....	45
6.12.2. ALUMBRADO INTERIOR.....	45
<b>6.13. SISTEMA DE SEGURIDAD .....</b>	<b>46</b>
6.13.1. MEDIDAS PASIVAS.....	46
6.13.2. MEDIDAS ACTIVAS.....	46
6.13.3. PROTECCIÓN ANTI-INTRUSISMO.....	46

<b>6.14. OBRA CIVIL, EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS .....</b>	<b>47</b>
6.14.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	47
6.14.2. PARQUE INTEMPERIE .....	47
6.14.3. OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE .....	47
6.14.4. EDIFICIOS.....	49
6.14.5. ESTRUCTURA METÁLICA.....	50
<b>7. CRONOGRAMA .....</b>	<b>51</b>
<b>8. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS .....</b>	<b>52</b>

## 1. ANTECEDENTES

El parque de generación eléctrica español es cada vez más renovable. La aprobación del Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de consumidores, incorpora grandes mejoras respecto al Real Decreto 900/2015 y, ha supuesto el auge de las centrales de energías renovables, concretamente de las instalaciones eólicas y solares fotovoltaicas.

Según el Informe "Las energías renovables en el sistema eléctrico español en el año 2019", publicado por REE en junio de 2020, durante el año 2019, año justo anterior a la situación de inestabilidad creada por la COVID-19, el parque de generación con fuentes de energía renovables en España ascendió a 55.349 MW, casi el 38% de la generación total. Un informe homónimo al anterior publicado un año después, desvela que el parque de generación con fuentes de energía renovables en España a finales del 2020, con un entorno energético marcado por la pandemia de la COVID-19, ascendió a 59.860 MW, y con él se ha producido el 44 % de la generación total, registrando en ambos casos valores máximos históricos. Además, en términos de potencia instalada, en España se ha producido un incremento de potencia instalada renovable del 8,7 % respecto al año 2019, lo que supone un aumento de 4.782 MW. Las instalaciones de energía renovable representan el 54 % del parque generador de energía eléctrica en España.

Durante el año 2020 en un entorno energético marcado por la irrupción de la pandemia de COVID-19, las instituciones europeas han seguido avanzando en la transición energética presentando las distintas propuestas que engloban el Pacto Verde Europeo (conocido por su nombre en inglés *European Green Deal*), un paquete transversal que plantea una nueva estrategia para alcanzar una sociedad próspera y justa, basada en una economía eficiente en el consumo de recursos y que fija como objetivo lograr la neutralidad climática en el 2050. Para poder avanzar hacia esta meta, la Unión Europea ha revisado al alza el objetivo para el 2030, el cuál ha sido refrendado en diciembre del 2020 por el Consejo Europeo y materializado a nivel nacional con la aprobación por parte del Consejo de Ministros del Gobierno de España, en marzo de 2021 y a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. En la exposición de motivos del mismo, se expone que *"para aumentar la ambición climática a un 55 % en la Unión Europea en 2030, la penetración de renovables en energía final tendría que incrementarse hasta alcanzar entre el 38 % y el 40 % para 2030, y la eficiencia energética entre el 36% y el 37%."* Por todo lo anterior, el impulso de instalaciones de nueva capacidad renovable se hace manifiestamente necesario.

A todo lo anteriormente expuesto, hay que añadir que actualmente la tecnología eólica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, por lo que cada vez resulta más viable técnica y económicamente la construcción de plantas con esta tecnología.

## 2. OBJETO

El objeto de la presente proyecto de ejecución es el desarrollo y estudio técnico de la subestación transformadora "SET LA GRANADA Y ZUFRE" que aumentará la tensión del parque eólico "P.E LA GRANADA Y ZUFRE" de 20 kV a 132 kV para su ejecución, definición técnica y detalle. Además, cabe destacar que su fin principal no es otro que la obtención de los permisos y autorizaciones pertinentes para la legalización de la mencionada subestación. Para ello, será necesaria la obtención de **la Autorización Administrativa Previa (AAP) y la Autorización Administrativa de Construcción (AAC)**.

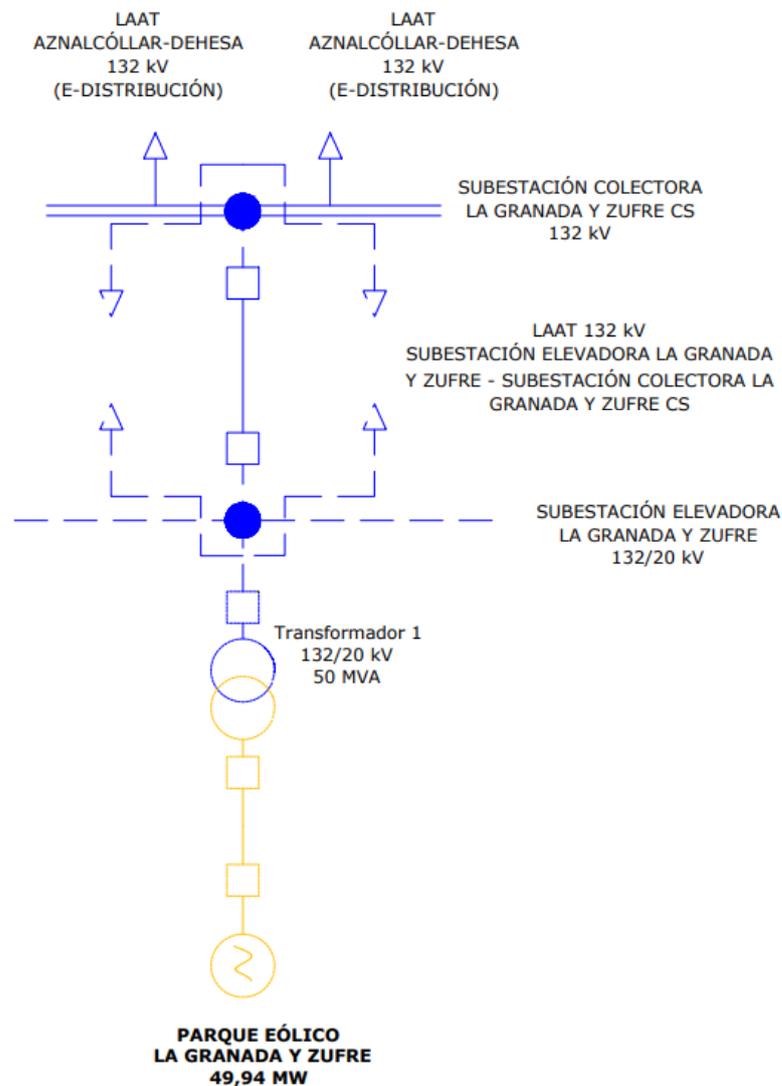
Esta subestación elevadora 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE" se ubicará dentro del recinto del parque, en el término municipal de La Granada de Riotinto (Huelva) y servirá para aumentar la tensión del parque eólico de 20 kV a 132 kV y permitirá su conexión a la subestación seccionadora "SET LA GRANADA Y ZUFRE 132 KV CS" por medio de una línea de evacuación de 132kV, que no es objeto de este proyecto.

primario será de 20 kV y 132 kV del secundario. Constará de 1 posición de transformación de 50 MVA y 1 posición de línea para la evacuación de la energía producida por la planta.

Respecto al orden técnico, el objeto del proyecto es informar de las características de la instalación proyectada, así como evidenciar el cumplimiento de las prescripciones técnicas impuestas por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobados por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo y demás normativa aplicable.

Por tanto, se expone ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica; y por los Reglamentos Técnicos aplicables, con el fin de obtener la Autorización Administrativa de Construcción (AAC).

En la siguiente figura se presenta un esquema básico con la infraestructura de evacuación indicada anteriormente:



### 3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

#### 3.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Corrección de errores del 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
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Orden TEC/1281 de 19 de diciembre de 2020 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico publicada en BOE número 1 de 1 de enero de 2020

### 3.2. EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y

las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad Estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-A, Seguridad Estructural: Acero. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI, Seguridad Ante Incendio. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU, Seguridad de Utilización. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE-11).

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismo resistente: parte general y edificación (NCSE-02). BOE núm. 244 de 11 de octubre.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE) y se crea la comisión asesora para instalaciones térmicas de los edificios.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

### **3.3. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIEAPQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

### 3.4. MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Instrucción 1/2207 conjunta de la Dirección General de urbanismo y de la Dirección General de Industria, energía y Minas, en relación con los informes a emitir por la Consejería de Obras Públicas y Transportes sobre la implantación de actuaciones de producción de energía eléctrica mediante fuentes energéticas renovables previstos en el artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de mayo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de

3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto Ley 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público, que desarrolla los títulos I, IV, V, VI y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites

industriales usados.

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestre de Andalucía.
- Ley 2/1992 de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
- Decreto 208/1997 de 9 de septiembre, por el que se aprueba Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales en Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.

### 3.5. GENERALES

- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones,

principios y reglas.

- UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

#### 3.5.1. AISLADORES Y PASATAPAS

- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM: 1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

### 3.5.2. APARAMENTA

- NE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

### 3.5.3. SECCIONADORES

- UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 ERR: 2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- Interruptores, contactores e interruptores automáticos:
- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

### 3.5.4. APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC: 2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas

superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- UNE-EN 62271-201:2007. Aparata de alta tensión. Parte 201: Aparata bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2015. Aparata de alta tensión. Parte 201: Aparata bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993 UNE ERRATUM: 2004 UNE 20324/1M: 2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR: 2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR: 2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

### 3.5.5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar

cortocircuitos.

- UNE 21428-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50464-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales
- UNE-EN 50464-2-2:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta

36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

### 3.5.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

- UNE-EN 62271-202:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011. Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

### 3.5.7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM: 2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.

### 3.5.8. PARARRAYOS

- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin

explosores para sistemas de corriente alterna.

- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

### 3.5.9. FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

### 3.5.10. CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2014. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211620:2014. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.

- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

### 3.5.11. APOYOS Y HERRAJES

- UNE 21004:1953 Crucetas de madera para líneas eléctricas.
- UNE 21092:1973 Ensayo de flexión estática de postes de madera.
- UNE 21094:1983 Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema Rüping.
- UNE 21097:1972 Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota.
- UNE 21151:1986 Preservación de postes de madera. Condiciones de las sales preservantes más usuales.
- UNE 21152:1986 Impregnación con sales a presión de los postes de madera de pino. Sistema por vacío y presión.
- UNE 37507:1988 Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE 207009:2002 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE 207016:2007 Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 207017:2005 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018:2006 Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE-EN 12465:2002 Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.

- UNE-EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- UNE-EN SO1461:1999 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo

### 3.6. OTRAS NORMATIVAS

- Normativas y legislación referentes al Ministerio de Transición Ecológica (MITECO).
- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Riotinto.
- Normas y Ordenanzas de la Junta de Andalucía.
- Normas de REE.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

## 4. ENTIDAD PETICIONARIA

### 4.1. PROMOTOR Y PETICIONARIO

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor: [REDACTED]

CIF: [REDACTED]

Dirección: [REDACTED]

### 4.2. DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto de Ejecución ha sido redactado por:

Proyectista: [REDACTED]

Titulación: [REDACTED]  
 Empresa: [REDACTED]  
 Dirección: [REDACTED]  
 CIF: [REDACTED]

### 5. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS

Se instalará en la siguiente parcela:

Polígono: 7  
 Parcela: 54  
 Ref. Catastral: 21036A00700054  
 Término municipal: La Granada de Riotinto  
 Provincia: Huelva

Para mayor grado de detalle, se indican a continuación las coordenadas UTM (referidas al huso 29 S) de las cuatro esquinas del perímetro de la subestación:

Vértices	Coordenadas
V1	X: 721358.1259 m E
	Y: 4180216.1106 m N
	HUSO:29
V2	X: 721381.6795 m E
	Y: 4180250.0400 m N
	HUSO:29
V3	X: 721412.8997 m E
	Y: 4180228.3678 m N
	HUSO:29
V4	X: 721389.3469 m E
	Y: 4180194.4383 m N
	HUSO:29

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

### 6.1. CONEXIÓN A LA RED

Tal y como se ha descrito en los antecedentes del Proyecto, la energía generada por el parque eólico evacuará en la parte privativa de la “SET LA GRANADA Y ZUFRE”, donde se elevará la tensión a 132 kV y será transportada hasta la subestación seccionadora “SE LA GRANADA Y ZUFRE 132 KV CS”.

### 6.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

CARACTERÍSTICAS	UD.	132 kV	20 kV
Tensión nominal	kV	132	20
Tensión más elevada para el material	kV	145	24
Frecuencia nominal	Hz	50	50
Tensión soportada f.i.	kV	185/275	50
Tensión soportada tipo rayo	kV	650	145
Conexión del neutro		Rígido a tierra	A través de impedancia
Línea mínima fuga aisladores	mm	4.092	620
Intensidad nominal barras	A	-	1.250
Intensidad nominal posición línea	A	1.250	630
Intensidad nominal posición transformación	A	1.250	1.250
Intensidad nominal posición condensadores	A	N/A	630
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA	40	25
Duración del defecto trifásico	s	0,5	0,5

### 6.3. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La subestación estará constituida por:

- Parque de 132 kV.
- Parque de 20 kV.
- Transformación.

- Sistema de control y protecciones.
- Sistema de protecciones.
- Sistema de servicios auxiliares.
- Batería de condensadores.
- Sistema de telecomunicaciones.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de alumbrado.
- Sistema de seguridad.

## **6.4. PARQUE 132 KV**

### **6.4.1. DESCRIPCIÓN**

El parque de 132 kV será tipo Exterior Convencional con esquema simple barra compuesto por:

- 1 posición de línea, compuesta por:
  - 1 Seccionador tripolar sin p.a.t.
  - 1 Interruptor tripolar en SF6.
  - 3 Transformadores de intensidad.
  - 1 Seccionador tripolar con p.a.t. con acondicionamiento tripolar eléctrico y manual, 145 kV, 1.250 A.
  - 3 Pararrayos autoválvula unipolar.
  - 3 Transformadores de tensión.
- 1 posiciones de transformación, compuesta por:
  - 3 Pararrayos autoválvula unipolar.
  - 1 Seccionador tripolar sin p.a.t.
  - 3 Transformadores de intensidad.
  - 1 Interruptor tripolar en SF6.

- 1 Seccionador tripolar con p.a.t.
- 1 posición de barras:
  - 3 Transformadores de tensión.

#### 6.4.1.1. Disposiciones de las instalaciones

##### Distancias de aislamiento:

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y aplicando la ITC-RAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

Tensión nominal a impulsos tipo rayo: 650 kV (cresta)

Distancias mínimas:

- Distancias fase-tierra: 1.300 mm
- Distancias fase-fase: 1.300 mm

##### Pasillos y zonas de protección

Aplicando lo establecido en la ITC-RAT-12, ITC-RAT-14 y ITC-RAT-20:

Altura sobre elementos en tensión no Protegidos:

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

$$d \text{ (ITC -RAT-14)} = 130 \text{ cm}$$

Zona de protección contra contactos accidentales desde el exterior de la Instalación:

$$G = 150 + d = 280 \text{ cm}$$

$$d \text{ (ITC-RAT-14)} = 130 \text{ cm}$$

Altura mínima desde aisladores soporte al suelo: 230cm

#### 6.4.1.2. Características de los componentes

##### 6.4.1.2.1. Aparellaje eléctrico

Características asignadas comunes:

Tensión nominal de la red	132 kV
Tensión más elevada para el material	145 kV
Tensión soportada de corta duración a f.i. (valor eficaz)	275 kV
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	650 kV
Frecuencia	50 Hz
Corriente en servicio continuo pos. Transformación	1.250 A
Corriente en servicio continuo pos. Línea	1.250 A

Corriente admisible de corta duración (0,5 s.)	40 kA
Línea de fuga mínima	3.800 mm
Características asignadas de los interruptores automáticos:	
Tensión más elevada para el material	145 kV
Tipo de fluido para aislamiento y corte	SF6
Corriente en servicio continuo	2.000 A
Corriente admisible de corta duración (0,5 s.)	40 kA
Secuencia de maniobra	O-0,3s-CO-1min-CO ms
Tiempo de apertura	ms < 50
Tiempo de cierre	ms < 150
Tiempo de cierre-apertura	ms < 150
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc 125 +10% -15%
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc 125 +10% -30%
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc 125 +10% -15%
Características asignadas de los transformadores de intensidad pos. trafo:	
Tensión más elevada para el material	145 kV
Tipo	Polimérico
Relación de transformación 1	300/5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión 1	
1º Arrollamiento	50 VA cl.5P20
2º Arrollamiento	50 VA cl.5p20
3º Arrollamiento	50 VA cl.5p20
4º Arrollamiento	20 VA cl.0,5/5P20
Relación de transformación 2	50-300/5 A
Potencias y clases de precisión 2	
1º Arrollamiento	10 VA cl.0,2s
Características asignadas de los transformadores de intensidad pos. línea:	
Tensión más elevada para el material	145 kV
Tipo	Polimérico
Relación de transformación 1	300/5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión 1	
1º Arrollamiento	50 VA cl.5P20

2º Arrollamiento	50 VA cl.5p20
3º Arrollamiento	50 VA cl.5p20
4º Arrollamiento	20 VA cl.0,5/5P20
Relación de transformación 2	150-600/5 A
Potencias y clases de precisión 2	
1º Arrollamiento	10 VA cl.0,2s
Características asignadas de los seccionadores:	
Tensión más elevada para el material	145 kV
Corriente asignada	1.250 A
Tensión soportada frecuencia industrial	185/275 kV
Tensión soportada rayo	650 kV
Accionamiento cuchillas principales	motorizado y manual
Accionamiento cuchillas p.a.t.	motorizado y manual
Poder de cierre secc. p.a.t. cierre brusco	80 kA
Tensión aux. alimentación motor y accionamiento	125 +10% -15% Vcc
Características asignadas de los transformadores de tensión pos. barras:	
Tensión más elevada para el material	245 kV
Relación de transformación	220:√3/0,110:√3-0,110: √3-0,110: √3 kV
Potencias y clases de precisión:	
1º Arrollamiento	50 VA cl.0,2
2º Arrollamiento	50 VA cl.0,5-3P
3º Arrollamiento	50 VA cl.3P
Factor de tensión 1,2 continuo – 1,5 30 s.	
Características asignadas de los transformadores de tensión pos. línea:	
Tensión más elevada para el material	145 kV
Relación de transformación	220:√3/0,110:√3-0,110: √3-0,110: √3 kV
Potencias y clases de precisión:	
1º Arrollamiento	20 VA cl.0,2
2º Arrollamiento	75 VA cl.0,5-3P
3º Arrollamiento	75 VA cl.0,5-3P
Factor de tensión 1,2 continuo – 1,5 30 s.	
Características asignadas pararrayos 132 kV:	

Tensión más elevada para el material	145 kV
Tensión asignada servicio continuo	106 kV
Corriente nominal de descarga onda	8/20 $\mu$ seg 10 kA
Clase de descarga	3
Aislamiento externo	goma-silicona
Contador de descarga	Incluido

#### 6.4.1.2.2. Conductores

##### Posición Trafo

Naturaleza del conductor	Aluminio
Denominación	LA-175
Sección nominal	176,7 mm <sup>2</sup>
Diámetro aparente del cable	17,28 mm
Nº de conductores por fase	1
Peso	613 kg/km

##### Posición Línea

Naturaleza del conductor	Aluminio
Denominación	LA-175
Sección nominal	176,7 mm <sup>2</sup>
Diámetro aparente del cable	17,28 mm
Nº de conductores por fase	1
Peso	613 kg/km

##### Barras 220 kV

Naturaleza de los tubos	Aluminio
Denominación	Al 100/88
Sección nominal	1772 mm <sup>2</sup>
Espesor	8 mm
Intensidad admisible a T=65º	1980 A
Peso	4784 g/m

Las conexiones cobre-cobre se realizarán con conectores de bronce y las de cobre-aluminio se realizarán con conectores monometálicos (Ánodo masivo).

## 6.5. PARQUE DE 20 KV

### 6.5.1. DESCRIPCIÓN

El parque de 20 kV será interior de simple barra y constará de un número determinado de celdas dispuestas de forma contigua una al lado de la otra formando una sola fila o dos filas separadas. En cualquier caso, deberá permitir una ampliación futura por ambos extremos.

El alcance de las celdas a instalar será el siguiente:

- 1 posición de transformación.
- 5 posiciones de línea.
- 1 posición de servicios auxiliares.
- 1 posición de celdas de medida.
- 1 barra colectora.
- 1 posición de baterías de condensadores

La composición de los diferentes tipos de celdas que constituyen el conjunto de la instalación blindada de doble barra con aislamiento de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) es la siguiente:

- Celdas de transformador:

1 Tramo tripolar de barras.

1 Seccionador tripolar de conexión a barras con cuchillas de puesta a tierra.

1 Interruptor tripolar automático.

3 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 1x1000 mm<sup>2</sup> por fase.

3 Transformadores de intensidad de fase toroidales.

3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.

1 Compartimento para elementos de control y mando, y para equipos electrónicos de contaje.

3 Pararrayos autoválvula.

- Celdas de línea y batería de condensadores:

1 Tramos tripolares de barras.

1 Seccionador tripolar de conexión a barras con cuchillas de puesta a tierra.

1 Interruptor tripolar automático.

3 Conectores enchufables para conexión de cable subterráneo de hasta 1x1000 mm<sup>2</sup> Cu.

3 Transformadores de intensidad de fase toroidales para protección.

3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.

1 Compartimento para elementos de control y mando, y para equipos electrónicos de control y protección.

1 Transformador de intensidad homopolar toroidal de relación apropiada para la protección neutro sensible.

3 Conectores para prueba cable.

- Celdas de servicios auxiliares:

1 Tramo tripolar de barras.

1 Seccionador tripolar de acoplamiento a barras con cuchillas de puesta a tierra.

3 Fusibles de MT.

1 Seccionador tripolar de apertura brusca por fusión de fusibles y cierre manual.

3 Conectores enchufables para conexión de cable subterráneo de hasta 1x25 mm<sup>2</sup>.

3 Detectores de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.

1 Compartimento para elementos de control y mando, y para equipos electrónicos de contaje.

- Barras colectoras:

Las barras blindadas de 2.000 A de intensidad nominal tendrán aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) monofásico o trifásico.

- Celdas de medida:

3 Transformadores de tensión.

#### 6.5.1.1. Disposiciones de las instalaciones

##### Distancias de aislamiento:

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y aplicando la ITC-RAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

Tensión nominal a impulsos tipo rayo	170 kV (cresta)
Distancia mínima en el aire entre fases y entre fases y tierra	32 cm

#### 6.5.1.2. Características de los componentes

##### 6.5.1.2.1. Aparellaje eléctrico

Características asignadas comunes:

Tensión nominal de la red	20 kV
Tensión más elevada para el material	24 kV

Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	50 kV
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	145 kV
Frecuencia	50 Hz
Corriente en servicio continuo salida de línea	1250 A
Corriente en servicio continuo transformador	1250 A
Corriente en servicio continuo barras	1250 A
Corriente admisible de corta duración (1 s)	25 kA
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	25 kA

Características asignadas de los interruptores automáticos:

Tensión más elevada para el material	24 kV
Tipo de fluido para aislamiento y corte	SF6
Corriente asignada en servicio continuo transformador	1250 A
Corriente asignada en servicio continuo líneas	1250 A
Corriente admisible de corta duración (1 s)	25 kA
Valor de cresta de corriente admisible de corta duración (limite dinámico)	63 kA
Secuencia de maniobra	O-0,3s-CO-15 seg-CO ms
Tiempo de apertura	ms < 65
Tiempo de cierre	ms < 150
Tiempo de cierre-apertura	ms < 65

Características asignadas de los transformadores de tensión:

Tensión más elevada para el material	24 kV
Relación de transformación	20:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3 kV
Potencias y clases de precisión:	
1º Arrollamiento	20 VA cl.0,2
2º Arrollamiento	20 VA cl.0,5-3P
3º Arrollamiento	20 VA cl.3P

Factor de tensión 1,2 continuo – 1,5 30 seg

Características asignadas de los transformadores de intensidad celdas líneas

Tensión más elevada para el material	24 kV
Tipo	Toroidal
Relación de transformación	1250/5 A
Potencias y clases de precisión	

1º Arrollamiento	20 VA cl.5P20
<b>Características asignadas de los transformadores de intensidad celda trafo</b>	
Tensión más elevada para el material	24 kV
Tipo	Toroidal
Relación de transformación	1250/5-5-5 A
<b>Potencias y clases de precisión</b>	
1º Arrollamiento	15 VA cl.5P20
2º Arrollamiento	15 VA cl.5P20
3º Arrollamiento	15 VA cl.0,2s

Características funcionales de los seccionadores de puesta a tierra.

La maniobra de puesta a tierra de los cables se realizará siempre a través del interruptor automático.

Los seccionadores de puesta a tierra tendrán un poder de cierre combinado con el interruptor automático de 25 kA (valor de cresta).

#### 6.5.1.2.2. Conductores

La conexión del transformador de potencia en 20 kV con su correspondiente cabina se realizará con conductor aislado de las siguientes características:

Características celdas - trafo

Tensión nominal de la red	20 kV
Tensión asignada del cable (Uo/U)	18/20 kV
Sección	500 mm <sup>2</sup>
Naturaleza del conductor	Aluminio
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	590 A
Nº de conductores por fase	3
Sección mínima de la pantalla	16 mm <sup>2</sup>

Características SS.AA.

Tensión nominal de la red	20 kV
Tensión asignada del cable (Uo/U)	18/20 kV
Sección	25 mm <sup>2</sup>
Naturaleza del conductor	Aluminio
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	100 A
Nº de conductores por fase	1

Sección mínima de la pantalla	16 mm <sup>2</sup>
<b>Características conductores reactancia y línea</b>	
Tensión nominal de la red	20 kV
Tensión asignada del cable (Uo/U)	18/20 kV
Sección	500 mm <sup>2</sup>
Naturaleza del conductor	Aluminio
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	590 A
Nº de conductores por fase	1
Sección mínima de la pantalla	16 mm <sup>2</sup>
<b>Barras 20 kV</b>	
Naturaleza de los tubos	Aluminio
Denominación	Al 200/184
Sección nominal	4825 mm <sup>2</sup>
Espesor	8 mm
Intensidad admisible a T=65º	4154 A
Peso	g/m 13029

## 6.6. TRANSFORMACIÓN

### 6.6.1. DESCRIPCIÓN

Se instalará 1 unidad transformadora 132/20 kV de 50 MVA, con regulación de carga.

Dado que el lado de 20 kV es triángulo habrá que crear un neutro ficticio utilizando una reactancia en zig-zag, con resistencia de modo que se limite la corriente de defecto a tierra a 500 A.

#### 6.6.1.1. Características de los componentes

Características asignadas Transformador de potencia 132/20 kV

Tipo	Trifásico, en baño de aceite
Tensiones en vacío	
AT	132.000 ± 10 ± 1,5% V
BT	20000 V
Grupo de conexión	YNd11
Servicio	Continuo, intemperie
Dispositivo cambio de tensiones	

AT	Regulador en carga
Potencia nominal ONAN	40 MVA
Potencia nominal ONAF	50 MVA
Niveles de aislamiento	
Alta Tensión (Um)	145 kV
Neutro Alta Tensión (Um)	72,5 kV
Baja Tensión (Um)	24 kV
Rendimiento	
Normas:	IEC 60076 - EcoDirectiva 548/2014
Características asignadas Reactancia de puesta a tierra	
Servicio	Exterior
Tensión nominal de la red	20 kV
Tensión asignada	20 kV
Tensión más elevada para el material	24 kV
Nivel de aislamiento	170/70 kV
Intensidad de defecto asignada	500 A
Características asignadas pararrayos 20 kV	
Tensión más elevada para el material	52 kV
Tensión asignada servicio continuo	29 kV
Tensión asignada	36 kV
Corriente nominal de descarga onda 8/20 µseg	10 kA
Clase de descarga	1
Aislamiento externo	goma-silicona
Contador de descarga	Incluido

## 6.7. SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección (en adelante SICP) con grado de criticidad de 2SP/2C con las siguientes características:

### 6.7.1. TECNOLOGÍA

El SICP será de tecnología numérica y configuración distribuida, formado por una unidad de control de la subestación (en adelante UCS) y varias unidades de control de posición (en adelante UCP).

### 6.7.2. FUNCIONES

El SICP incorporará las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluidos los Servicios Auxiliares tanto de corriente continua como de corriente alterna.

### 6.7.3. FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCS

- Mando y Señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de Telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de periféricos: terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Opcionalmente, Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

### 6.7.4. FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCP

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T.
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición (interruptores, seccionadores, etc.)
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

### 6.7.5. DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA

Un armario central en el que se instalará el equipamiento general de la subestación y que se ubicará en el edificio o sala de control. Este armario contendrá la UCS y todos los módems excepto los que comunican con el Telemando (Despacho de Maniobras).

Las diferentes UCP se instalarán en los armarios de protección de la subestación.

La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de plástico protegida contra la acción de los roedores.

## 6.8. SISTEMA DE PROTECCIONES

### 6.8.1. POSICIÓN 132 KV

- Diferencial de línea (87L).
- Protección de distancia (21).
- Direccional de neutro (67N).
- Sobrecarga térmica (49).
- Reengachador (79). Para la activación de esta función se deberán tener en cuenta los requisitos legales a tal fin (detección de presencia de tensión superior al 85% de la nominal y temporización de 3 minutos previos a la reconexión del parque).
- Protección fallo interruptor (50BF).
- Localizador (LOC).
- Oscilo (OSC).
- Discordancia de polos (2).
- Comprobación de sincronización (25).
- Máxima intensidad instantánea y temporizada de fase (50/51).
- Diferencial de barra (87B).
- Vigilancia circuitos de disparo (3).
- Protección mínima tensión (27).

### 6.8.2. POSICIÓN TRANSFORMACIÓN

- Protección diferencial transformador (87T).
- Máxima intensidad instantánea y temporizada de fase (50/51).
- Protección mínima tensión (27).
- Relé sobretensión (59).
- Protección de frecuencia (81).
- Protección fallo interruptor (50BF).
- Máxima intensidad instantánea y temporizada de neutro (50N/51N).
- Oscilo (OSC).
- Discordancia de polos (2).
- Protección sobreintensidad instantánea y de tiempo inverso a tierra (50G/51G).
- Protección diferencial transformador tierra rígida (87TRG).
- Relé maestro de disparo y bloqueo (86).
- Relé térmico (49).
- Buchholz (63B).
- Buchholz-Jansen (63J).
- Nivel de aceite (71).
- Termostato (26).

### 6.8.3. POSICIÓN 20 KV

- Máxima intensidad instantánea de fase y neutro (50/50N).
- Máxima intensidad temporizada de fase y neutro (51/51N).

- Fallo a tierra instantáneo y temporizado (50G/51G).
- Direccional de neutro (67N).
- Protección direccional de sobreintensidad de fase (67).
- Protección fallo interruptor (50BF).

## 6.9. SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

### 6.9.1. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

#### 6.9.1.1. Función

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Rectificadores.
- Calefacción apartamenta.
- Alumbrado.
- Contraincendios.
- Extracción de humos.
- Ventiladores y motobombas de los transformadores.
- Pequeña fuerza.

#### 6.9.1.2. Configuración

Los servicios auxiliares se alimentarán a través de dos fuentes de alimentación independientes: un transformador de SSAA 20/0,4 kV – 250 kVA, conectado a la celda de 20 kV de SSAA, que será la alimentación.

Se dispondrá de un cuadro de conmutación automática entre la red (transformador de SSAA) y el grupo electrógeno. Este último únicamente funcionará ante una falla en el sistema principal (red), y alimentará el Cuadro de Corriente Alterna situado en el Edificio de Control.

El cuadro de C.A. dispondrá de una barra de servicios esenciales y no esenciales. Cuando se produzca

una falla en el sistema de alimentación principal entrará en funcionamiento el grupo electrógeno que alimentará exclusivamente los servicios esenciales.

Las características de los componentes serán las siguientes:

- Características Transformador de Servicios Auxiliares

Tensiones en vacío

AT	20 ± 2 X 2,5% kV
BT	420-242 V
Potencia por arrollamiento en toma de menor tensión	250 kVA
Grupo de conexión AT/BT	Dyn11
Clase de refrigeración	Natural
Tensión cortocircuito 75º base 250 kVA	4 ± 7,5 %

## 6.9.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

### 6.9.2.1. Función

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente continua será la alimentación de las siguientes cargas:

- Circuitos de mando, indicación de posición y alarmas.
- Circuitos de protección de Primer Nivel.
- Circuitos de protección de Segundo Nivel.
- Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de la aparamenta.
- Circuitos de comunicaciones y Telecontrol.

### 6.9.2.2. Configuración

Se dispondrá de un sistema de alimentación de corriente alterna segura para la alimentación del SCADA de la planta, UCS, comunicaciones y demás alimentaciones críticas que lo requieran.

Los cuadros estarán previstos para dar alimentación y protección de los diferentes circuitos de control y servicios auxiliares de corriente alterna que sean precisos en la subestación objeto de este proyecto, considerando, además, un 20% de reservas equipadas y espacio para otro 20% de posibles futuras ampliaciones.

Se instalarán 2 equipos Cargador-Rectificador batería de 100 Ah, encargados de alimentar barras de 125 Vcc, ambos contienen un inversor 2,5 kVA 125 Vcc/ 230 Vca, que transporta la energía a sus respectivas Barras Seguras 230 Vac.

La distribución se realizará mediante dos Cuadros de Servicios Auxiliares, uno para corriente continua y otro para corriente alterna.

- Características del Equipo Cargador-Batería de 125 V.

#### Características generales

Tensión nominal	125 +10% -15 % V
Consumo en permanencia	10 A

#### Características de la batería kVA 250

Tipo	Estacionaria Ni-Cd
Nº de elementos	92
Tensión de flotación	1,4 por elemento V
Capacidad nominal	100 Ah
Régimen de descarga	Medio (5h)

#### Características del cargador

Tensión de salida estabilizada	1 %
Factor de rizado	2 %
Intensidad de salida	15 A

## 6.10. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Se ha previsto la instalación de una red de fibra óptica, en anillo simple con cables de fibra multimodo, desde el armario de la Unidad Central hasta el resto de los equipos que requieren servicios de comunicación de protecciones, servicios de telecontrol, y sincronización horaria, dando con ello servicio a las nuevas posiciones.

Los equipos de control, protecciones y medida asociados se conectarán mediante puertos ópticos Ethernet a switches Ethernet formando parte de la red anterior.

La sincronización horaria de los equipos de control, protección y medida se realizará, por medio de un equipo GPS en protocolo IRIG-B, el cual se ubicará en el gabinete SCADA.

### 6.10.1. TELECOMUNICACIONES PARA FUNCIONES DE PROTECCIÓN

Para la comunicación que requiere las funciones de protecciones de línea se han previsto enlaces digitales y/o analógicos, facilitados por la red de equipos de transmisión SDH y PDH, que a su vez están soportados por la red de fibra óptica.

Las protecciones de distancia, interruptor y otras que requieran de la funcionalidad de teledisparo serán conectadas a teleprotecciones, equipadas con suficientes órdenes para satisfacer el servicio requerido.

#### 6.10.2. RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA SUBESTACIÓN

Se ha previsto una red de fibra óptica, en configuración de doble estrella con cables de fibra multimodo, desde el armario de fibra multimodo, hasta las dependencias, interiores o exteriores del edificio, que requieren servicios de comunicación de protecciones, servicios de telecontrol, telegestión y sincronización horaria, dando con ello servicio a las nuevas posiciones.

#### 6.10.3. TELEGESTIÓN DE PROTECCIONES, SISTEMAS DE TELECONTROL Y EQUIPOS DE COMUNICACIONES.

Todos los equipos de protecciones, telecontrol y comunicaciones asociados a la posición de este proyecto, van a ser telegestionados, por medio de su conexión a la red de servicios IP de la SET LA GRANADA Y ZUFRE.

### 6.11. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

#### 6.11.1. RED DE TIERRA INFERIOR

La instalación general de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

##### 6.11.1.1. Criterios de diseño del sistema

Resistividad del terreno	50 $\Omega$ ·m.
Intensidad de defecto	12 kA (valor estimado a falta de confirmación)
Tiempo de despeje de falta	0,5 seg.
Resistencia del cuerpo humano (estimada)	1.000 $\Omega$ .

##### 6.11.1.2. Características del sistema

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

- Electrodo de puesta a tierra que será una malla enterrada de cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup>.

- Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento.
- Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup> o pletina de cobre de 20x5 que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo con las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

El cálculo de la red de tierra será comprobado con medidas en el terreno y en caso de no cumplir los requisitos se procederá a las modificaciones necesarias para que se cumplan.

#### 6.11.1.3. Instrucciones generales de puesta a tierra

- Puesta a tierra de protección

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.

Las puertas metálicas de los locales.

Las vallas y las cercas metálicas.

Los soportes.

Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.

Los blindajes metálicos de los cables.

Las tuberías y conductos metálicos.

Las carcasas de los transformadores.

- Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

Los neutros de los transformadores de potencia y los neutros de B.T. de los transformadores de SS.AA.

Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.

Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

- Interconexión de las instalaciones de tierra

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

#### 6.11.2. RED DE TIERRA AÉREA

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre los pórticos de amarre de las líneas pararrayos tipo Franklin.

##### 6.11.2.1. Estructuras metálicas

##### 6.11.2.2. Descripción general

Para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero A-42b (s/Norma NBE-MV102 vigente) exigiéndole la calidad soldable, y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 g/dm<sup>2</sup> de superficie galvanizada.

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 120 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm<sup>2</sup>.

## **6.12. SISTEMA DE ALUMBRADO**

### 6.12.1. ALUMBRADO EXTERIOR

Estará constituido por:

Proyectores con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 W.

### 6.12.2. ALUMBRADO INTERIOR

Estará constituido por:

En la sala de celdas se utilizarán proyectores con lámparas de vapor de sodio sobre proyector.

En salas auxiliares se utilizan luminarias adosadas con dos reflectores NLD 100, equipo de arranque 220 V, 50 Hz AF2 y dos tubos fluorescentes TLD 36 W.

### 6.13. SISTEMA DE SEGURIDAD

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

#### 6.13.1. MEDIDAS PASIVAS

Compartimentación contra el fuego de las todas las salas, es decir, tanto tabiques como techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF-120.

Muros cortafuegos entre transformador cuya altura es un metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-180.

Sistema de ventilación en la sala de control.

Pileta de aceite en la bancada del transformador y depósito de recogida de aceite con capacidad para el total del aceite del transformador.

#### 6.13.2. MEDIDAS ACTIVAS

- Sistema automático de detección de incendios

Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de humo del tipo iónico en todas las salas salvo en las de SS.AA. que será del tipo térmico-termovelocimétrico en transf. de doble cámara de ionización.

Sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en las zonas afectadas por un incidente.

- Extintores móviles

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de 3,5 Kg. en sala de control y de 5 Kg. en posición de 30 kV de capacidad de CO<sub>2</sub>.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg de polvo polivalente.

#### 6.13.3. PROTECCIÓN ANTI-INTRUSISMO

Se adoptarán:

- Medidas pasivas

Vallado perimetral completo.

Ventanas exteriores del edificio con enrejado según UN-EN 108-1042.

Puertas de acceso a edificio con nivel de resistencia 4 según UNE-ENV 1627 (1999).

- Medidas activas

Se ha previsto dotar al parque de un sistema de detección de intrusismo con emisores células receptoras, cuyas señales se conectarán a la remota de la Subestación.

#### 6.14. OBRA CIVIL, EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

##### 6.14.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

La parcela es una plataforma de terreno llano de uso agrario situada en el término municipal de La Granada de Riotinto, polígono 7, parcela 54 según se indica en el "Plano de situación" que forma parte del apartado "Planos" del presente documento, con coordenadas UTM:

$$X = 721.390,29 \text{ (m)}$$

$$Y = 4.180.243,98 \text{ (m)}$$

##### 6.14.2. PARQUE INTEMPERIE

En él se instalará el parque de 132 kV y un transformador de potencia de 50 MVA 132/20 kV.

El aparellaje estará soportado por estructuras metálicas galvanizadas en caliente ancladas sobre cimentaciones monolíticas de hormigón.

El transformador de potencia se instalará sobre bancadas provistas de vías para su deslizamiento, instalándose un sistema de recogida de aceite.

##### 6.14.3. OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE

- Cimentaciones para soportes metálicos y pórticos.

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de aparataje de intemperie serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco, no será inferior a 1,5.

- Saneamientos y drenajes

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados (dren) colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado y envuelto en geotextil.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior al 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

Los colectores colocados en las zanjas de gravas evacuarán las aguas hacia una arqueta de desagües que se conectará con la fosa séptica.

El desagüe exterior estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica.

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la fosa séptica antes mencionada.

Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la fosa séptica.

- Vallado perimetral

Se ha previsto un cierre perimetral de la subestación, mediante valla con la altura total marcada por el Reglamento de Alta Tensión (mínimo 2,20 metros).

- Conducciones de cables de control y potencia

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente.

En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados.

El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE.

- Cimentación para transformador, sistema de recuperación y recogida de aceite

Para la cimentación y movimiento del transformador se realizarán una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento.

Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador, y, por lo tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de acero inoxidable o fundición.

La bancada del transformador se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con la bancada del transformador, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica.

La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del transformador, mayorada en previsión de entrada de agua.

- Urbanizado de la zona y viales

El vial interior será de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho del mismo será de 4 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

- Abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales

Para el abastecimiento de agua corriente se utilizará un depósito de 1000 litros de capacidad. Las aguas fecales pasarán desde el aseo a una fosa séptica, con recogida periódica en un tiempo estipulado mediante camión especializado.

#### 6.14.4. EDIFICIOS

El edificio será del tipo prefabricado de hormigón compuesto por un cerramiento exterior formado por paneles de hormigón armado con malla doble de acero electrosoldada.

La cubierta estará formada de placas de hormigón armado, armadas con mallas electrosoldadas rematadas en su parte superior mediante impermeabilización y en su interior el aislante a base de poliuretano.

Los espesores y armados están considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m<sup>2</sup> y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h (192,2 kg/m<sup>2</sup>)

Se dispondrán dos dependencias, una donde se ubicará la sala de control, que dispondrá de los armarios de protección y control, SCADA, telecomunicaciones y armarios de SS.AA y otra donde se ubicarán las cabinas de MT y el transformador de servicios auxiliares.

En la sala de control se dispondrá de un suelo técnico para la distribución de cables de control.

En la sala de cabinas de MT se dispondrá de un sótano de cables o un canal de las dimensiones y profundidad necesarias para la llegada de los cables de MT.

El edificio estará dotado de un sistema de climatización por bomba de calor con termostato situado en la zona de control del edificio que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

También estarán dotados de un sistema de detección de incendios a base de detectores termovelocimetríticos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección. El edificio también estará dotado de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti- intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 kg de capacidad de CO<sub>2</sub> en el interior del edificio.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

#### 6.14.5. ESTRUCTURA METÁLICA

- Descripción General

Para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero A-42b (s/Norma NBE-MV102 vigente) exigiéndole la calidad soldable, y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 g/dm<sup>2</sup> de superficie galvanizada.

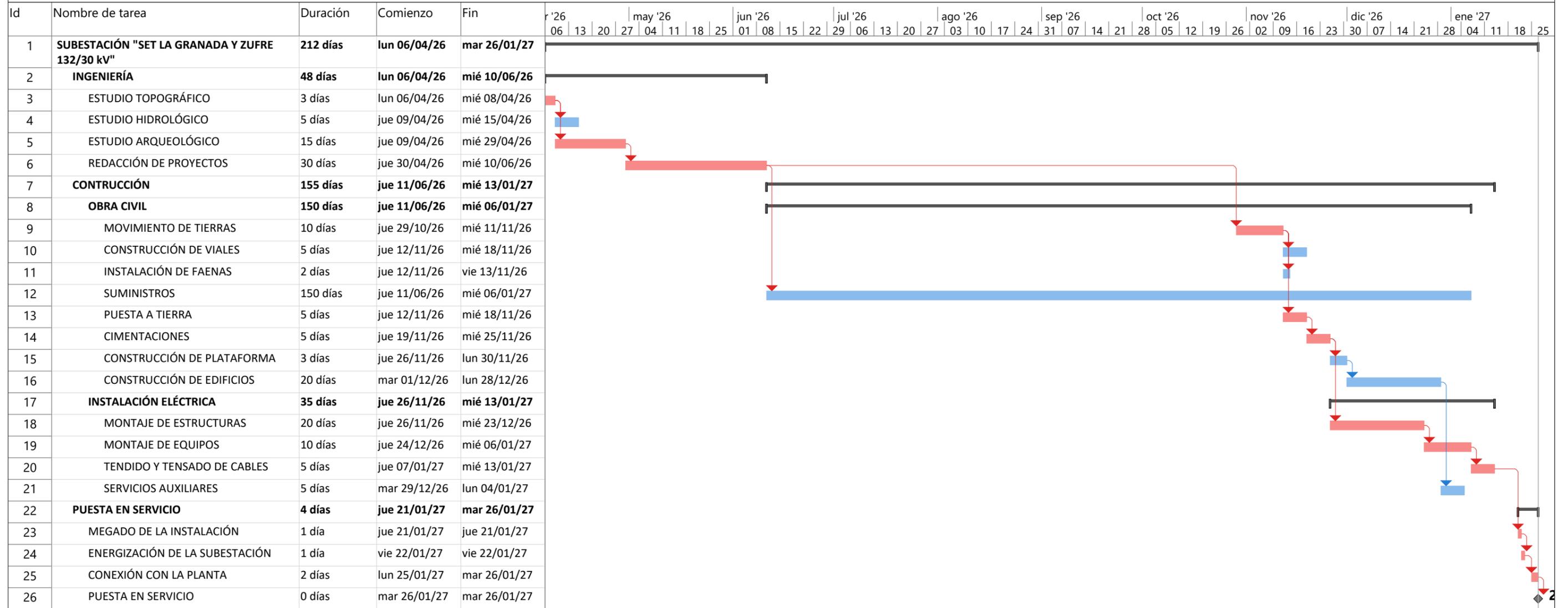
Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 120 km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 7. CRONOGRAMA

SET LA GRANADA Y ZUFRE 132/20 kV



Proyecto: SET LA GRANADA Y ZUFRE 132/20 kV Fecha: ENERO 2024	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite		
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas		
	Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica		
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso		

## 8. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Se recopilará toda la información de todos los servicios que estén afectados por la implantación de la subestación. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas existentes.

Las entidades que se ven afectadas por la implantación de la SET LA GRANADA Y ZUFRE son las siguientes:

- Ayuntamiento La Granada.
- Consejería de Cultura, Turismo y Deporte.
- Servicio de Gestión de Dominio Público Hidráulico y Calidad de Aguas.
- Delegación Territorial de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural en Huelva.
- Delegación Territorial de sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Huelva.
- E-DISTRIBUCIÓN
- Ecologistas en Acción.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
- Red Eléctrica España
- SEO BIRD-LIFE

ENERO de 2024

[REDACTED]



# **DOCUMENTO 2**

---

## **ANEXOS DE CÁLCULOS**



## ÍNDICE

<b>1. ANEXO I – CÁLCULOS ELÉCTRICOS SUBESTACIÓN 132/20 KV .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANEXO II – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3. ANEXO III – PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO.....</b>	<b>50</b>
<b>4. ANEXO IV – ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS .....</b>	<b>61</b>

## 1. ANEXO I – CÁLCULOS ELÉCTRICOS SUBESTACIÓN 132/20 KV

<b>1. ANEXO I – CÁLCULOS ELÉCTRICOS SUBESTACIÓN 132/20 KV .....</b>	<b>3</b>
1.1. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS INFERIORES .....	4
1.1.1. RESISTENCIA DE MALLA.....	4
1.1.2. IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA.....	4
1.1.3. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DE LA P.A.T. ....	4
1.1.4. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA.....	5
1.1.5. TENSIÓN DE PASO Y CONTACTO CALCULADA.....	6
1.1.6. TENSIONES DE CONTACTO Y PASO DE ADMISIBLE .....	7
1.1.7. RESULTADOS NUMÉRICOS .....	9
1.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES .....	12
1.2.1. Cálculos de conductores .....	12
1.2.2. Características de los conductores DEL PARQUE DE 132 KV .....	12
1.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DEL PARQUE DE 20 KV .....	13
1.2.4. Capacidad de carga de los conductores .....	14
1.3. CÁLCULO DE EMBARRADOS .....	16
1.3.1. Datos de diseño.....	16
1.3.2. Condiciones de la instalación .....	16
1.3.3. Normativa aplicable .....	16
1.3.4. Materiales / equipo a instalar .....	17
1.3.5. Cálculo mecánico de los embarrados.....	17
1.3.6. RESULTADOS NUMÉRICOS .....	22
1.4. CÁLCULO DE RED TIERRAS SUPERIORES Y DISTANCIA CRÍTICA DE CEBADO .....	26
1.4.1. Normas .....	26
1.4.2. Base teórica .....	26
1.4.3. Cálculo .....	27
1.5. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.....	29

## 1.1. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS INFERIORES

### 1.1.1. RESISTENCIA DE MALLA

De acuerdo con la IEEE Estándar 80-1986, para una red de tierras con picas, enterrada en un terreno considerado como uniforme, a una profundidad superior a 0,25 m e inferior a 2,5 m, se aplicará la siguiente expresión para el cálculo de la resistencia de la malla de tierra:

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

Donde:

$\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ )

L: Longitud total de malla (m)

h: Profundidad de la malla (m)

A: Área ocupada por la malla ( $m^2$ )

El valor de L se obtiene a partir de la suma de la multiplicación, del número de conductores, en sentido longitudinal y en sentido transversal, por su respectiva longitud y, el valor de A, de la multiplicación de longitud de los conductores en sentido longitudinal y en sentido transversal.

### 1.1.2. IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA

Es la impedancia compuesta por la impedancia homopolar de un vano del cable de tierra ( $Z_h$ ) entre dos apoyos contiguos que tengan retorno a tierra y, la resistencia de puesta a tierra ( $R_a$ ) de los apoyos que forman la línea eléctrica. Esta impedancia se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Z_s = \frac{1}{2}Z_h + \sqrt{\frac{1}{4}Z_h^2 + Z_h R_a}$$

### 1.1.3. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DE LA P.A.T.

Una vez sabido los valores que toman la resistencia de la malla y la impedancia equivalente de los cables de tierra, se calcula la resistencia total de puesta a tierra ( $R_e$ ).

$$R_e = \frac{n}{Z_s} + \frac{1}{R_g}$$

Donde:

n: Número de líneas que parten de la subestación a tierra

Esta expresión es válida si la impedancia entre el cable de tierra y la tierra de referencia es igual para todas las torres.

#### 1.1.4. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA

Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para determinar la corriente de p.a.t., en caso de falla interna, se considera la subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y saliente. Como corrientes entrantes ( $I_h$ ) se consideran las corrientes homopolares aportadas por todas las líneas ( $I_{o1}$  e  $I_{o2}$ ), mayoradas para prever la expansión futura.

$$I_h = (I_{o1} + I_{o2}) \cdot (1 + CM)$$

Siendo,

CM: Coeficiente de mayoración de la corriente de defecto.

Como corrientes salientes se consideran la corriente de puesta a tierra y las que circulan por los cables de tierra de las líneas aéreas. La corriente que circula por los cables de tierra de las líneas aéreas, durante el tiempo de duración del defecto, se debe a dos motivos, por inducción ( $I_i$ ) y por conducción ( $I_s$ ).

$$I_i = (I_{o1} + I_{o2}) \cdot (1 - P)$$

$$I_s = (I_{o1} + I_{o2}) - I_i$$

Donde,

P: Coeficiente reductor de la corriente de inducción

De acuerdo con la IEEE-80 se puede aplicar un factor de reducción  $S_f$  en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

De la subestación sale 1 línea aérea de 132 kV y, entran dos líneas subterráneas de 20 kV.

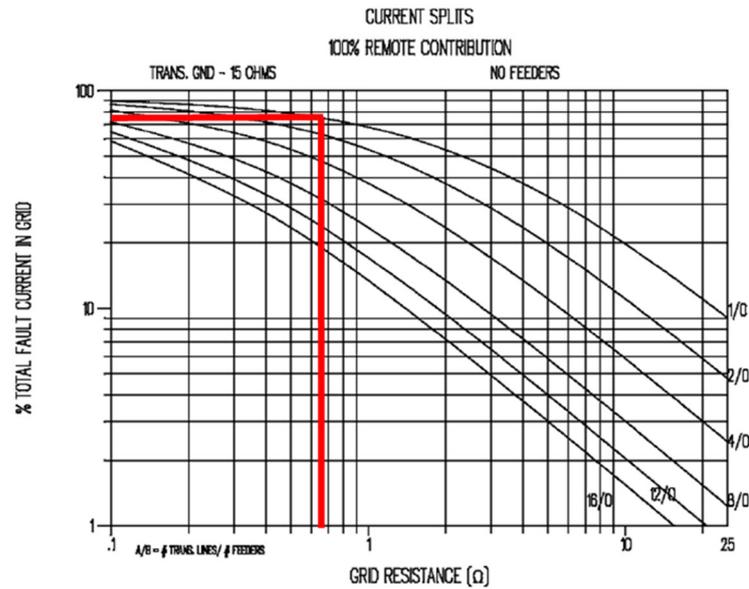


Figure C.13—Curves to approximate split factor  $S_f$

La corriente considerada para el cálculo de la sección del conductor de puesta a tierra es únicamente la corriente de conducción ( $I_s$ ). Es por ello por lo que para el cálculo de la elevación del potencial de puesta a tierra ( $E_e$ ), solo esta es considerada:

$$E_e = R_e \cdot I_s$$

A partir de la elevación del potencial del electrodo y la resistencia total de la puesta a tierra, se calcula la corriente que circulará a través de la resistencia de puesta a tierra ( $I_g$ ):

$$I_g = \frac{E_g}{R_g} \cdot CR$$

Siendo,

CR: Coeficiente reductor de la corriente a través de la resistencia de p.a.t.

#### 1.1.5. TENSIÓN DE PASO Y CONTACTO CALCULADA

La tensión máxima de contacto calculada se obtiene de la expresión:

$$E_m = \frac{\rho \cdot Km \cdot Ki \cdot I_g}{L}$$

La tensión máxima de paso calculada:

$$E_s = \frac{\rho \cdot Ks \cdot Ki \cdot I_g}{L}$$

Donde,

$\rho$ : Resistividad media del terreno.

$I_g$ : Intensidad que circula por la red de tierras.

Km: Factor de espaciado de conductores:

$$K_m = \frac{1}{2} n \ln \left( \frac{D^2}{16} \cdot h \cdot d + \frac{(D + 2h)^2}{8} \cdot D \cdot d \right) - \frac{h}{4} d + \frac{K_{ii}}{kh} \cdot \frac{\ln(8)}{n(2n - 1)}$$

Kii: Factor por tener picas localizadas en el perímetro. Esta toma un valor igual a 1 cuando la puesta a tierra es una malla con picas distribuidas a lo largo del perímetro de la subestación.

Kh: Factor de profundidad

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

h=profundidad de la red

h<sub>o</sub>: profundidad de referencia de las mallas de tierra

n: número de conductores paralelos en una dirección

d: diámetro del conductor

D: Distancia media entre conductores de la red

L: Longitud total del conductor de malla

Ki: Factor mayorador por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos

$$K_i = 0,644 + 0,148 * n$$

Ks: Factor de espaciamiento de los conductores

$$K_s = \frac{1}{3,14} \left( \frac{1}{(2h)} + \frac{1}{D + h} \right) + \frac{1}{D} (1 - 0,5n - 2)$$

#### 1.1.6. TENSIONES DE CONTACTO Y PASO DE ADMISIBLE

Para el cálculo de la red de tierras se tendrán en cuenta los valores máximos de tensiones de paso y contacto que establece el reglamento de Centros de Transformación, en su artículo ITC-RAT 13.

Los datos utilizados para el cálculo de la red de tierras de la subestación 132/20 kV son:

Tensión nominal de la subestación: 132 kV

Tiempo de despeje de la falta (t): 0,5 s

Intensidad de defecto (I<sub>o</sub>): 40 kA

Resistividad de la capa superficial (grava) (r<sub>s</sub>): 3000 Ω·m (valor según ITC-RAT 13)

Profundidad de la malla: 0,8 m

Según la ITC-RAT 13, las tensiones de paso y contacto máximas admisibles son:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n} \cdot \left[ 1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$
$$U_{pa} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left[ 1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

Siendo,

t: Duración de la falta en segundos. En este caso se ha considerado una falta de 0,5 s

K y n: constantes en función del tiempo, obtenidas del MIE-RAT 13 apartado 1.1, en donde se especifica que:

K=72 y n=1 para duraciones de falta inferiores a 0,9 segundos. (La subestación bajo análisis tomará estos valores).

K=78,5 y n=0,8 para duraciones de falta superiores a 0,9 segundos

$\rho_s$ : Resistividad media del terreno. Esta toma un valor diferente en función de situarse fuera o dentro de la subestación.

En el exterior de la subestación se considera que el terreno es de arcilla plástica, cuya resistividad es de 50  $\Omega \cdot m$ .

En el interior de la subestación se considera que el terreno es de grava superficial el cual tiene una resistividad de 3000  $\Omega \cdot m$ . Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se calcula a partir de la siguiente expresión obtenida de la ITC-RAT 13:

$$C_s = 1 - 0,106 \left[ \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right]$$

Donde:

hs = espesor de la capa de grava superficial = 0,1 m

$\rho$  = Resistividad de la capa superficial de terreno natural = 50  $\Omega \cdot m$

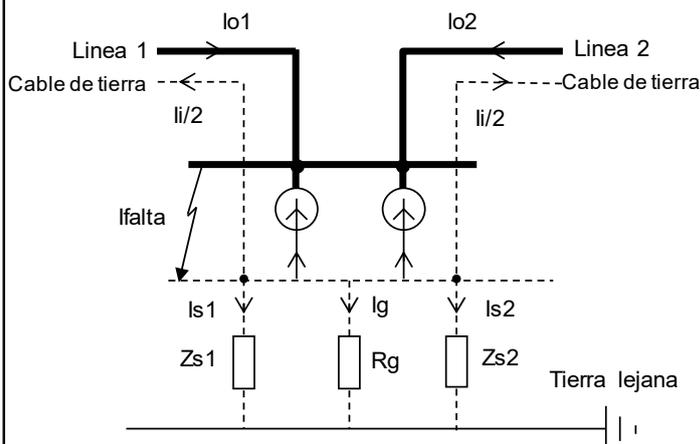
$\rho^*$  = Resistividad de la capa superficial de grava = 3000  $\Omega \cdot m$

### 1.1.7. RESULTADOS NUMÉRICOS

#### Cálculo Red de Tierras

<b>DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO</b>	
Tensión nominal de la Instalación	132 kV
Resistividad media del terreno	r = 50 ohm.m
Resistividad de la grava superficial	ps = 3000 ohm.m
Espesor de la grava superficial	hs = 0,1 m
Tiempo de duración del defecto	t = 0,5 seg
Potencia cortocircuito	Pcc = 9145,2283 MVA
Corriente de cortocircuito	lcc = 40,0 kA
Corriente de defecto aportada por las lineas	
Linea 1	lo1 = 7 kA
Linea 2	lo2 = 0 kA
Coefficiente de mayoración de la corriente de defecto	1,4
Profundidad de la malla	h = 0,8 m
Separación entre conductores	D = 5 m
Longitud de conductores	
En sentido longitudinal	41,3 m
En sentido transversal	38,3 m
<b>CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA</b>	
Número de conductores	
En sentido longitudinal	nlog = 10
En sentido transversal	ntrans = 11
Longitud conductores de malla	L = 834 m
Area cubierta por la malla	A = 1582 m2
<b>Resistencia de la malla</b>	
$R_g = \rho \left( \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20} A} \left( 1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right)$	
<b>Rg =</b>	<b>0,599 ohm</b>
<b>IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA</b>	
Vano de la linea	a = 0 km
Vano medio de la linea	am = 0,3 km
Resistencia de puesta a tierra	Ra = 15 ohm
Impedancia homopolar del conductor de tierra	Zo = 1,46 ohm/km
Impedancia homopolar de un vano del cable de tierra	Zh = 0,44 ohm
Impedancia en cadena del cable de tierra	
$Z_s = \frac{1}{2} Z_h + \sqrt{\frac{1}{4} Z_h^4 + Z_h R_a}$	
<b>Zs =</b>	<b>2,78 ohm</b>
<b>CALCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DE LA P.A.T.</b>	
Re = n/Zs + 1/Rg	
Número de cables de tierra	n = 1
	1/Re = 2,03
<b>Resistencia Total de la P.A.T.</b>	<b>Re = 0,49 ohm</b>

**CALCULO DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA**



Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para determinar la corriente de p.a.t., en caso de falla interna, se considera la Subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes

Como corrientes entrantes se consideran las corrientes homopolares aportadas por todas las líneas mayoradas para prever la expansión futura

Como corrientes salientes se considera la corriente de puesta a tierra y las que circulan por los cables de tierra de las líneas aéreas

La corriente que circula por los cables de tierra de las líneas aéreas, durante el tiempo de duración del defecto, se debe a dos motivos por inducción (Ii) y por conducción (Is).

Corrientes homopolares aportadas por las líneas

$I_{01} + I_{02} = 10,45 \text{ kA}$

Corriente que circula por los cables de tierra por inducción

Coefficiente reductor

**P = 0,75**

$I_i = (I_{01} + I_{02}) * (1 - P) = 2,61 \text{ kA}$

$(I_{01} + I_{02}) - I_i = 7,84 \text{ kA}$

Corriente que circula por los cables de tierra por conducción

Corriente a través de la resistencia de p.a.t.

Elevación del potencial del electrodo de p.a.t.

$E_e = R_e * [(I_{01} + I_{02}) - I_i] = 3864 \text{ V}$

$I_g = E_e / R_g = 6452 \text{ A}$

$0,7$

Coefficiente reductor

**Corriente a través de la resistencia de p.a.t.**

**I<sub>g</sub> = 4516 A**

**CALCULO DE LA TENSION DE MALLA**

En caso de defecto a tierra existirá una elevación de potencial

$E_p = I_g * R_g = 2705 \text{ V}$

**CALCULO DEL CONDUCTOR**

$$A = \frac{I \times \sqrt{TC \times \alpha_r \times \rho_r \times 10000}}{\sqrt{TCAP \times L_n \times \frac{K_0 + T_M}{K_0 + T_a}}}$$

**A = 29,04 mm<sup>2</sup>**

Intensidad máxima hacia la red de tierras en valor eficaz

**I = 4,516 kA**

Tiempo de duración de la falta

**TC = 1 seg**

Coefficiente térmico de reesistividad a temperatura de ref.

**α<sub>r</sub> = 0,00393 °C**

Coefficiente térmico de resistividad a 0° C

**α<sub>0</sub> = 0,00427 °C**

$K_0 = 1/\alpha_0$

**K<sub>0</sub> = 234,19**

Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de ref.

**ρ<sub>r</sub> = 17200 moh x cm**

Factor de capacidad térmica para el Cu

**TCAP = 3,42 J/cm<sup>3</sup>/°C**

Temperatura máxima permisible

**T<sub>m</sub> = 200 °C**

Temperatura ambiente

**T<sub>a</sub> = 35 °C**

Sección mínima del conductor s/Reglamento

Máxima densidad de corriente

**I<sub>sth</sub> = 160 A/mm<sup>2</sup>**

Sección mínima del conductor

**S = I/I<sub>sth</sub> = 28,23 mm<sup>2</sup>**

Se utilizará cable de: **95 mm<sup>2</sup>**

<b>TENSIONES DE CONTACTO Y PASO</b>		
<b>Tensión máxima de paso calculada</b>	$E_s = \rho_s K_s K_i I_g / L$	<b>182 V</b>
<b>Tensión máxima de contacto calculada</b>	$E_m = \rho_s K_m K_i I_g / L$	<b>371 V</b>
$\rho$ =Resistencia media del terreno		50 ohm.m
$I_g$ =Intensidad que circula por la red de tierras		4.516 A
$K_m$ =Factor de espaciado de conductores		
$K_m = 1/2n \ln ( D^2/16*h*d + (D+2h)^2/8*D*d)-h/4d ) + K_{ii}/K_h \ln 8/n(2n-1)$		0,646
$K_{ii}$ =por tener picas localizadas en el perímetro		1,000
$K_h$ =Factor de profundidad		1,34
$n$ =número de conductores paralelos en una dirección		10,00
$d$ =diámetro del conductor		0,01098 m
$D$ =Distancia media entre conductores de la red		5 m
$L$ =Longitud total del conductor de malla		834,41 m
$h$ =profundidad de la red		0,8 m
$h_o$ =		1 m
$K_i$ =Factor mayorador por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos		
$K_i = 0.644 + 0.148*n$		2,124
$K_s$ =Factor de espaciamiento de los conductores		
$K_s = 1/3,14 (1/(2h) + 1/(D+h) + 1/D (1-0,5n-2))$		0,32
<b>TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DE REFERENCIA</b>		
Tensión máxima aplicable al cuerpo humano	$V_{ca} =$	144 V
$V_{ca} = K/t^n$	$t =$	0,5 seg
	$K =$	72
	$n =$	1
Resistividad superficial en el interior	$\rho = C_s * \rho_s$	1978,1046 ohm.m
$C_s = 1-0,106[(1-\rho/\rho_s)/(2hs+0,106)]$	$C_s =$	0,659
Resistividad superficial en el exterior	$\rho_s$	50 ohm.m
<b>Tensión de paso admisible</b>	<u>En el interior del recinto</u>	
$U_{pa} = \frac{10K}{t^n} \left( 1 + \frac{6\rho_s}{1000} \right)$	<b>Upai=</b>	<b>18531 V</b>
	<u>En el exterior del recinto</u>	
	<b>Upae=</b>	<b>1872 V</b>
<b>Tensión de contacto admisible</b>	<u>En el interior del recinto</u>	
$U_{ca} = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5\rho_s}{1000} \right)$	<b>Ucai=</b>	<b>571 V</b>
	<u>En el exterior del recinto</u>	
	<b>Ucae=</b>	<b>155 V</b>
<b>CONCLUSIONES</b>		
Tensión de paso calculada	<b>Ep</b>	<b>182</b>
Tensión paso admisible	<b>Upa</b>	<b>18531</b>
Tensión de contacto calculada	<b>Em</b>	<b>371</b>
Tensión de contacto admisible	<b>Uca</b>	<b>571</b>
<b>Criterio de aceptación</b>	<b>Ep &lt; Upa</b>	<b>Em &lt; Uca</b>
Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto se instalará la valla de la Subestación a 4 m del perímetro de la malla hacia el interior y conectada a esta.		

## 1.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES

### 1.2.1. CÁLCULOS DE CONDUCTORES

El criterio y formulación utilizada para el cálculo del conductor para el tramo línea-transformador de 132 kV según el artículo 4.2.1 ITC-LAT-07, consiste en calcular la corriente máxima admisible cuando el conductor se encuentra en su límite térmico, temperatura a partir de la cual las propiedades mecánicas se degradan (85°C establecido por a RLAT).

Para el resto de los tramos, el conductor ha sido elegido en función de la intensidad nominal prevista y la intensidad máxima soportada por el conductor elegido según catálogo.

TRIFÁSICA	1.73
POTENCIA EMBARRADO 132 kV (W)	50,000,000.00
POTENCIA EMBARRADO 20 kV (W)	50,000,000.00
BATERIA DE CONDENSADORES (VAR)	4,500,000.00
SS.AA. (W)	250,000.00
REACTANCIA (A)	500.00
TENSIÓN ALTA (V)	132,000.00
TENSIÓN BAJA (V)	20,000.00

EMBARRADO	Material	Sección	I <sub>max</sub> (A)
20 kV	AL	1772 mm <sup>2</sup>	1980

		POR TERNA
INTENSIDAD ALTA EMBARRADO 132 KV (A)	242.99	242.99
INTENSIDAD BAJA EMBARRADO 20 KV (A)	1,603.75	801.88

INTENSIDAD SS.AA. (A)	8.02
INTENSIDAD REACTANCIA (A)	500.00
INTENSIDAD BATERÍA CONDENSADORES	129.90

132 kV							
TRAMO	Cto.	Tramas	Conductor	Sección	Tipo	I <sub>max</sub> (A)	FACTOR SEGURIDAD
LINEA	C1	1	AL	176.7 mm <sup>2</sup>	Desnudo	429.00	1.77

20 kV								
TRAMO	Cto.	Tramas	Sección	Conductor	Aislamiento	Pantalla	I <sub>max</sub> (A)	FACTOR SEGURIDAD
CELDAS - TRAFIO	CA-1	2	630 mm <sup>2</sup>	CU	RHZ1	H16	850.00	1.06
REACTANCIA	CA-2	1	400 mm <sup>2</sup>	CU	RHZ1	H16	560.00	1.12
SERVICIOS AUXILIARES	CA-3	1	25 mm <sup>2</sup>	CU	RHZ1	H16	130.00	16.21
BATERIA DE CONDENSADORES	CA-4	1	25 mm <sup>2</sup>	CU	RHZ1	H16	130.00	1.00

### 1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DEL PARQUE DE 132 KV

#### 1.2.2.1. Posición única (transformador-línea)

La interconexión procedente del transformador de 50 MVA hasta la salida de la subestación (en 132 kV) estará formada por conductores de las siguientes características:

#### LA 175 OSTRICH:

Denominación.....	OSTRICH
Material.....	Aluminio/ACERO
Hilos de aluminio.....	26
Hilos de acero.....	7
Diámetro conductor.....	17,28 mm
Diámetro alma.....	6,36 mm
Sección.....	176,7 mm <sup>2</sup>
Masa.....	613 kg/km
Carga de rotura .....	5.500 N/mm <sup>2</sup>

### 1.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DEL PARQUE DE 20 KV

#### 1.2.3.1. Batería de condensadores

Los conductores formados por cables de cobre tendrán la siguiente configuración y características:

- Sección total de conductor 25,0 mm<sup>2</sup>
- Aislamiento RH5Z1
- Pantalla H16
- Intensidad admisible 130 A

#### 1.2.3.2. Servicios auxiliares

Los conductores formados por cables de cobre tendrán la siguiente configuración y características:

- Sección total de conductor 25,0 mm<sup>2</sup>
- Aislamiento RH5Z1
- Pantalla H16
- Intensidad admisible 130 A

#### 1.2.3.3. Reactancia

Los conductores formados por cables de cobre tendrán la siguiente configuración y características:

- Sección total de conductor 400,0 mm<sup>2</sup>
- Aislamiento RH5Z1
- Pantalla H16
- Intensidad admisible 560 A

#### 1.2.3.4. Posición línea

Los conductores formados por cables de cobre con alma de acero tendrán la siguiente configuración y características:

- Sección total de conductor 630,0 mm<sup>2</sup>
- Aislamiento RH5Z1
- Pantalla H16
- Intensidad admisible 850 A

### 1.2.3.5. Posición de barras

Los embarrados tendrán la siguiente configuración y características:

- Tipo Tubo Al 63/47
- Sección total de conductor 1.382 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior 63
- Diámetro interior 47
- Sección 1.382 mm<sup>2</sup>
- Peso 3,732 kg/km
- Resistencia a la rotura 210 N/mm<sup>2</sup>
- Intensidad admisible 1.546 A

### 1.2.4. CAPACIDAD DE CARGA DE LOS CONDUCTORES

Para calcular la intensidad de los conductores de los embarrados, se utiliza la siguiente ecuación de balance térmico (efecto Joule y radiación solar frente a radiación emitida por el conductor y refrigeración por convección) de acuerdo con la norma IEEE 738-2012:

$$I = \sqrt{\frac{\left[1,01 + 0,0372 \cdot \left(\frac{v \cdot d \cdot \rho f}{\mu f}\right)^{0,52}\right] \cdot k f \cdot (T_2 - T_1) \cdot 10^3 + e \cdot \sigma \cdot \pi \cdot d \cdot [(T_2 + 273)^4 - (T_1 + 273)^4] - \alpha \cdot S_i \cdot d}{R \cdot [1 + K \cdot (T_2 - 20) ]}}$$

#### LA 175 OSTRICH

LA 175 OSTRICH		220 kV
<b>T2</b>	90	Temperatura del conductor (°C)
<b>T1</b>	40	Temperatura ambiente (°C)
<b>v</b>	0,6	Velocidad del viento (m/s)
<b>e</b>	0,5	Coefficiente de emisividad de radiación frente a la de un cuerpo negro (entre 0 y 1)
<b>α</b>	0,5	Coefficiente de absorción solar (entre 0 y 1)
<b>Si</b>	1000	Radiación solar incidente media máxima (W/m2)
<b>H</b>	120	Altitud sobre el nivel del mar (m)
<b>σ</b>	5,67E-08	Constante de Stefan (5,67·10-8 W/(m2K4))
<b>d</b>	17,5	Diámetro del conductor (mm)
<b>R</b>	0,1962	Resistencia eléctrica del conductor a 20° C (Ω/km)
<b>K</b>	0,00403	Coefficiente de variación de resistencia eléctrica (°C-1)
<b>Tm</b>	65	Temperatura media (°C)
<b>μf</b>	2,02E-05	Viscosidad dinámica del aire (Pa·s)
<b>ρf</b>	9,32E-01	Densidad del aire (kg/m3)
<b>kf</b>	2,91E-02	Conductividad térmica del aire (W/m·°C)
<b>I</b>	<b>462,3414825</b>	

Tubo Al 63/47 mm:

Tubo Al 63/47 mm      20 kV

<b>T2</b>	<b>90</b>	Temperatura del conductor (°C)
<b>T1</b>	<b>40</b>	Temperatura ambiente (°C)
<b>v</b>	<b>0,6</b>	Velocidad del viento (m/s)
<b>e</b>	<b>0,5</b>	Coefficiente de emisividad de radiación frente a la de un cuerpo negro (entre 0 y 1)
<b>α</b>	<b>0,5</b>	Coefficiente de absorción solar (entre 0 y 1)
<b>Si</b>	<b>1000</b>	Radiación solar incidente media máxima (W/m2)
<b>H</b>	<b>120</b>	Altitud sobre el nivel del mar (m)
<b>σ</b>	<b>5,67E-08</b>	Constante de Stefan (5,67·10 <sup>-8</sup> W/(m <sup>2</sup> K <sup>4</sup> ))
<b>d</b>	<b>63</b>	Diámetro del conductor (mm)
<b>R</b>	<b>0,02795</b>	Resistencia eléctrica del conductor a 20° C (Ω/km)
<b>K</b>	<b>0,0035</b>	Coefficiente de variación de resistencia eléctrica (°C <sup>-1</sup> )
<b>Tm</b>	<b>65</b>	Temperatura media (°C)
<b>μf</b>	<b>2,02E-05</b>	Viscosidad dinámica del aire (Pa·s)
<b>ρf</b>	<b>9,32E-01</b>	Densidad del aire (kg/m <sup>3</sup> )
<b>kf</b>	<b>2,91E-02</b>	Conductividad térmica del aire (W/m·°C)

<b>I</b>	<b>1768,417798</b>
----------	--------------------

Se va a instalar un transformador de 50 MVA. Por tanto, la intensidad nominal máxima a circular por cada nivel de tensión será:

$$I_n^{132 \text{ kV}} = \frac{50 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 132} = 218,69 \text{ A}$$

$$I_n^{20 \text{ kV}} = \frac{50 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 20} = 1443,37 \text{ A}$$

Por tanto, los conductores anteriores cumplen con la condición de soportar la intensidad nominal prevista.

### 1.3. CÁLCULO DE EMBARRADOS

El método de cálculo a utilizar considera a la barra como una viga continua, con las cargas actuando uniformemente a lo largo de todo el vano, y se complementa al considerar los efectos de cortocircuito y de origen térmico. Adicionalmente, se calculan los esfuerzos sobre los aisladores de apoyos, la elongación producida en el conductor tras su instalación, la flecha del conductor y el efecto corona producido sobre el embarrado.

#### 1.3.1. DATOS DE DISEÑO

La intensidad de cortocircuito previstas en la subestación en el lado de 20 kV es de 25 kA. Para permitir evoluciones futuras del sistema eléctrico sin impacto en la nueva subestación, se adoptan los siguientes valores de diseño:

Icc3 (simétrica) = 25 kA para el lado 20 kV

X/R (sistema) = 12,9

Duración del cortocircuito: 0,5 s

#### Conductor rígido:

Se van a realizar interconexiones con el siguiente tipos de tubo de Al:

Tubo Al 63/47 mm en 20 kV.

#### Condiciones del vano:

La geometría y condiciones de anclaje en los extremos de los vanos considerados como más desfavorables son las siguientes:

#### Embarrado 20 kV

Embarrado de 20 kV entre reactancia y transformador de potencia con las siguientes condiciones:

Longitud de vano ..... 3 m

Distancia entre fases ..... 1,5 m

Anclajes .....Fijo-Elástico

#### 1.3.2. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

La subestación se encuentra en una parcela a menos de 500 m sobre el nivel del mar (Zona A según RLAT). Por lo tanto, se consideran las siguientes condiciones climatológicas:

Viento: Presión de viento a 140 km/h = 95,3 DaN/m

#### 1.3.3. NORMATIVA APLICABLE

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. R.D. 337/2014 de 9 de mayo.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008.
- Norma IEC 60865, "Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito".
- Norma UNE EN 60865-1, "Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo".
- Norma IEC 60909, "Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica".
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen de los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

#### 1.3.4. MATERIALES / EQUIPO A INSTALAR

##### Parque de 20 kV

- Conductor: LA-175 OSTRICH
- Barra: Tubo Al 63/47

#### 1.3.5. CÁLCULO MECÁNICO DE LOS EMBARRADOS

##### 1.3.5.1. Esfuerzos de cortocircuito

La fuerza ejercida sobre los dos conductores paralelos será:

$$Fm_2 = 2,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_p^2 \cdot \frac{L}{A}$$

Donde,

$I_p$ : Valor de cresta máxima de la intensidad de cortocircuito (A). Se obtiene como:

$$I_p = X \cdot \sqrt{2} \cdot I_{cc}$$

Con:

$$X = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-\frac{3R}{X}}$$

Siendo R/X la relación de impedancias equivalentes del sistema en el punto de cortocircuito.

Toma el valor de  $\chi=1,8$  para la relación R/X indicada anteriormente.

Icc = intensidad de cortocircuito de diseño trifásica (25 kA para 20 kV).

$\mu_0$ : permeabilidad magnética del vacío ( $4\pi \cdot 10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>)

a: distancia entre fases (m)

Los esfuerzos sobre los aisladores de apoyo vienen dados por la siguiente ecuación:

$$F_d = \sqrt{(P_{tubo})^2 + (F_{viento} + F_{corto})^2}$$

Para considerar los efectos dinámicos se multiplican las fuerzas estáticas por coeficientes que dependen de la frecuencia propia de vibración del vano:

- Para el cálculo de la tensión en el tubo se considerará:

$$F_{dt} = V_r \cdot V_s \cdot F_s \cdot \beta \text{ (N/m)}$$

Donde,

$\beta$ : factor que depende del tipo y número de soportes. Según la siguiente tabla 3 de la norma tomaría el valor de 0,73 para dos vanos apoyados en tres vigas contiguas con soportes equidistantes.

Los coeficientes  $V_s$ ,  $V_r$ , se obtiene de los gráficos o fórmulas recogidos en la norma, a partir de los valores de la frecuencia propia del vano y la frecuencia de la red ( $f=50$  Hz). El coeficiente  $V_r$  solo se aplica si existe posibilidad de reenganchar por falta trifásica, situación que se va a considerar en el cálculo. La frecuencia propia del vano se calcula mediante la expresión:

$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J}{m}}$$

Donde,

$\gamma$ : Constante que depende de los tipos de apoyos. Generalmente se consideran tres vigas contiguas con soportes equidistantes formando con ello, dos vanos. A partir de dicha disposición,  $\gamma$  toma un valor 2,45 según la siguiente tabla de la norma.

l: Longitud del vano (m)

E: Módulo de elasticidad del material (N/m<sup>2</sup>)

m: Peso del tubo por unidad de longitud (kg/m)

J: Momento de inercia de la sección de tubo (m<sup>4</sup>)

$f_c$ : Frecuencia propia del vano (Hz)

Factores  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  para diferentes disposiciones de apoyos de embarrados

Tipo de viga y de soporte		Factor $\alpha$	Factor $\beta^*$	Factor $\gamma$
Vigas de un solo vano	A y B: soportes simples 	A: 0,5 B: 0,5	1,0	1,57
	A: soporte empotrado B: soporte simple 	A: 0,625 B: 0,375	0,73	2,45
	A y B: soportes empotrados 	A: 0,5 B: 0,5	0,5	3,56
Vigas continuas con soportes equidistantes	Dos vanos 	A: 0,375 B: 1,25	0,73	2,45
	Tres o más vanos 	A: 0,4 B: 1,1	0,73	3,56

\* Se incluyen los efectos de plasticidad

### 1.3.5.2. Tensión en el tubo.

La tensión en el tubo se calculará para cada acción, teniendo en cuenta que las acciones del viento y peso propio (más hielo) y las fuerzas electrodinámicas.

Las expresiones a utilizar son:

Tensión por esfuerzos dinámicos (N/mm<sup>2</sup>):

$$\sigma_m = \frac{F_{dt} \cdot l^2}{8 \cdot Z}$$

Donde,

Z: Modulo resistente de la sección de tubo

l: Longitud del vano (m)

Sección	Sección
 $q = 1,5$	 $q = 1,83$  $q = 1,19$
 $q = 1,7$  $q = 1,7 \frac{1 - (1 - 2s/D)^3}{1 - (1 - 2s/D)^4}$  $q = 1,5 \frac{1 - (1 - 2s/D)^3}{1 - (1 - 2s/D)^4}$	

$q$  es válido para el eje de flexión dibujado en línea discontinua. Las fuerzas son perpendiculares a este eje.

En cuanto al esfuerzo en cortocircuito, la norma IEC 60865-1 establece la siguiente comprobación, donde el tubo soporta los esfuerzos si se cumple que:

$$\sigma_m \leq q \cdot R_{p0,2}$$

Donde q es un factor de resistencia del conductor, que se obtiene de la siguiente tabla de la norma IEC 60865-1.

Tensión por esfuerzos estáticos (N/mm<sup>2</sup>):

La tensión estática de trabajo vendrá dada por la suma geométrica de las tensiones producidas por el peso propio ( $\sigma_p$ ) y viento ( $\sigma_v$ ):

$$\sigma_i = \frac{1 \cdot q \cdot l^2}{8 \cdot Z}$$

Donde q sería la carga por metro lineal que produce el esfuerzo considerado.

El coeficiente de seguridad del tubo frente al límite elástico es:

$$\frac{R_{p0,2}}{\sigma_t} > 1,25$$

#### 1.3.5.3. Elongación del embarrado

Las variaciones de temperatura de los embarrados originan contracciones y dilataciones de estos. La variación de su longitud se puede calcular como:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

Donde,

$l_0$ : longitud inicial del tubo

$\alpha$ : coeficiente de dilatación lineal del tubo

$\Delta \theta$ : incremento de temperatura entre la de servicio y la inicial

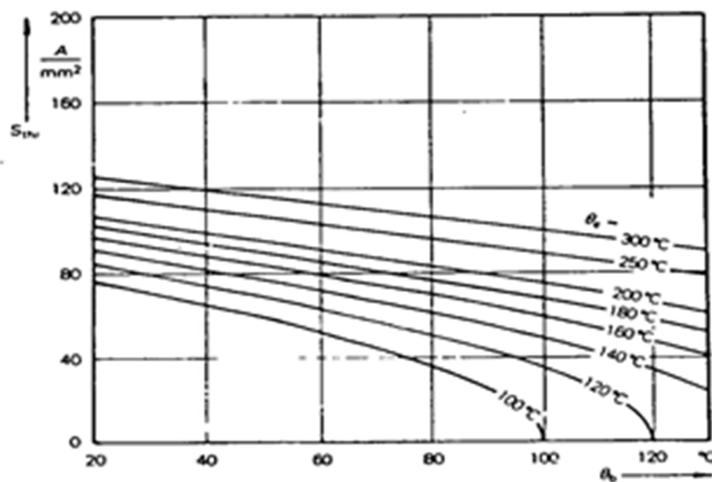
Se parte de una temperatura inicial de la zona de 40 °C y una máxima de 90°C.

Para evitar los esfuerzos que estos cambios de longitud originarían en los conductores, sus soportes y las piezas de conexión a los aparatos, es preciso instalar piezas que absorban esas dilataciones y contracciones.

#### 1.3.5.4. Esfuerzo térmico en cortocircuito

Se comprueba a continuación como el efecto térmico del cortocircuito no tiene influencia en el diseño de los embarrados ya que los valores admisibles son mucho mayores que los valores de las corrientes de cortocircuito previstas.

Partiendo de una temperatura del conductor de 90 °C y una temperatura máxima admisible en cortocircuito del aluminio de 200 °C, por ejemplo, se obtiene de la siguiente gráfica de la norma IEC-60865-1 la densidad de corriente soportada para una duración de la falta de 1 s.



Este valor para 0,5 s, es aproximadamente de 113 A/mm<sup>2</sup> (se obtiene dividiendo el valor obtenido de la gráfica por  $\sqrt{0,5}$ ).

La intensidad térmica en cortocircuito viene dada según IEC 60865-1 por la expresión:

$$I_{th} = I'' \cdot \sqrt{(m + n)}$$

Donde,

m y n: son coeficientes térmicos de disipación, que se obtienen de las gráficas o fórmulas de la citada norma.

I''k: Valor eficaz de la corriente simétrica de cortocircuito.

Este valor debe ser menor que la intensidad admisible en cortocircuito del tubo.

#### 1.3.5.5. Resonancia

Los embarrados pueden vibrar por la acción del viento. Si la frecuencia de vibración está comprendida entre 0,5 y 2 veces la frecuencia natural del conductor, según la norma IEEE-605-2008, pueden ocurrir fenómenos de resonancia.

Esta frecuencia de vibración, para velocidades de viento menores a 72 km/h se calcula como:

$$f_v = \frac{C \cdot V}{d}$$

Donde,

C= número de Strouhal = 0,19 para conductor cilíndrico.

V = velocidad del viento (m/s)

d = diámetro exterior del tubo (m)

Vientos mayores suelen ser de tipo racheado por lo que no originaran fenómenos de resonancia.

Por otra parte, si la frecuencia natural del conductor está cercana al doble del valor de la frecuencia de la red (50 Hz) también pueden producirse fenómenos de vibración debidos a las fuerzas que produce el paso de la corriente alterna (estos esfuerzos son pulsatorios con una frecuencia doble que la de las corrientes que los originan). Para evitar estos efectos de resonancia es necesario procurar que la frecuencia propia de los conductores no esté en el intervalo entre la frecuencia de la red y el doble de esa frecuencia.

La frecuencia propia se calcula con la expresión vista anteriormente:

$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J}{m}}$$

### 1.3.6. RESULTADOS NUMÉRICOS

#### EMBARRADO DE 20kV

s/CEI 865/1993

#### DATOS DE DISEÑO

Tensión de trabajo  
Intensidad de cortocircuito simétrica  
Separación entre conductores  
Distancia entre apoyos

#### Conductores

Diámetro Exterior  
Diámetro interior.  
Espesor  
Sección  
Peso del material  
Momento de Inercia  
Momento resistente  
Modulo de Young  
Límite de fluencia mínimo  
Límite de fluencia máximo

U	20,00	kV
I <sub>cc</sub>	20,00	kA
A	1,50	m
L	3,00	m
	Tubo Al 63/47	
d	63,00	mm
d <sub>i</sub>	47,00	mm
e	8,00	mm
S	1.381,60	mm <sup>2</sup>
m	3,73	kg/m
J	53,35	cm <sup>4</sup>
W	16,94	cm <sup>3</sup>
E	70.000,00	N/mm <sup>2</sup>
R <sub>por2min</sub>	1.600,00	kg/cm <sup>2</sup>
R <sub>por2max</sub>	2.400,00	kg/cm <sup>2</sup>

Conductividad  
Coeficiente de dilatación  
Esfuerzo del viento 120 km/h

	30,00	m/ Ω mm <sup>2</sup>
α	0,023	mm/m°C
Fv	70,00	Kg/m <sup>2</sup>

### ESFUERZO DE LOS CONDUCTORES EN CORTOCIRCUITO

La fuerza ejercida sobre los dos conductores paralelos será :

$$F_{m2} = 2,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_p^2 \cdot \frac{L}{A}$$

<b>Fm2</b>	<b>105,75</b>	<b>kg</b>
------------	---------------	-----------

Ip = Valor máximo de la corriente asimétrica

$$I_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{cc}$$

k=factor de asimetria

50,91	kA
1,80	

Para el caso de una viga apoyada-empotrada, como es el disponer de una pieza elástica en el extremo del tubo de Al, el coeficiente de

trabajo viene dado por la expresión

$$\sigma \cdot r^2$$

<b>σc</b>	<b>70,25</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
-----------	--------------	--------------------------

Se debe cumplir que Rp02/σc > 1,5

<b>34,16</b>	<b>OK</b>
> 1,5	

Efectuando los cálculos de determinación del coeficiente de trabajo del conductor incluyendo la frecuencia propia de vibración del conductor como indica la publicación 865 de la CEI

El esfuerzo máximo sobre los conductores será

$$\sigma_m = V_\sigma \cdot V_\gamma \cdot \beta \cdot \frac{F_m \cdot L}{8 \cdot W}$$

<b>σm</b>	<b>188,87</b>	<b>daN/cm<sup>2</sup></b>
<b>β</b>	<b>0,73</b>	<b>s/tabla 1</b>

Frecuencia natural de resonancia

$$f_c = \frac{\gamma}{L^2} \sqrt{\frac{E \cdot J}{m}}$$

<b>fc</b>	<b>27,23</b>	<b>Hz</b>
-----------	--------------	-----------

<b>γ</b>	<b>0,245</b>	<b>s/tabla 1</b>
----------	--------------	------------------

<b>fc/f0</b>	<b>0,545</b>	
--------------	--------------	--

<b>Vf</b>	<b>1,020</b>	<b>s/figura 1</b>
-----------	--------------	-------------------

<b>Vσ</b>	<b>0,870</b>	<b>s/figura 1</b>
-----------	--------------	-------------------

<b>Vτ</b>	<b>1,270</b>	<b>s/figura2</b>
-----------	--------------	------------------

Debe verificarse

$$\sigma_m \leq q \cdot R_{po2}$$

Limite elástico del material

<b>Rpo2</b>	<b>1.950,00</b>
	<b>0,15</b>

$$\sigma_m / R_{po2}$$

< q= 1,37  
s/tabla 2

### ESFUERZOS DE ORIGEN TERMICO

La intensidad térmica de cortocircuito será

$$I_g = I_k \sqrt{m + n}$$

<b>I<sub>θ</sub></b>	<b>48,30</b>	<b>kA</b>
m	0,10	s/figuras 3 y 4
n	0,80	s/figuras 3 y 4

Con las condiciones de funcionamiento máximas previstas  
y con la gráfica de la figura 5 la densidad máxima de corriente será  
I<sub>θ</sub> x Sección del conductor

I <sub>θ</sub>	113,00	A/mm <sup>2</sup>
I <sub>θ.S</sub>	<b>156,12</b>	<b>kA</b>

> I<sub>θ</sub>

### ESFUERZO SOBRE LOS AISLADORES DE APOYO

$$F_d = \sqrt{(P_{tubo})^2 + (F_{viento} + F_{cortoc})^2}$$

$$P_{tubo} = m.L$$

$$F_{viento} = F_v.d.L$$

<b>F<sub>d</sub></b>	<b>119,51</b>	<b>Kg</b>
P <sub>tubo</sub>	11,20	Kg
F <sub>viento</sub>	13,23	Kg

La fuerza dinámica a la cual se ven sometidos los apoyos es:

$$F_d = V_f V_\tau F_m \alpha$$

<b>F<sub>d</sub></b>	<b>171,24</b>	<b>kg</b>
V <sub>f</sub>	1,02	s/figura 1
V <sub>τ</sub>	1,27	s/figura 2
α	1,25	s/tabla 1

Como cada aislador aguanta dos conductores el esfuerzo  
dinámico sobre los aisladores será 2.F<sub>d</sub>

342,48 kg

Esfuerzo que soporta un aislador C6-325  
Coeficiente de seguridad

600,00 kg  
1,12

> 1

### ELONGACION DEL CONDUCTOR

$$\Delta_l = l_0 \alpha \Delta_\theta$$

<b>Δ<sub>l</sub></b>	<b>3,11</b>	<b>mm</b>
----------------------	-------------	-----------

Longitud inicial  
Coeficiente de dilatación  
Diferencia entre la temperatura de montaje (35°C) y la temperatura  
máxima de trabajo en régimen permanente (80°C)

l<sub>0</sub>  
α  
Δ

### FLECHA DEL CONDUCTOR

Para una viga apoyada en un extremo y empotrada en el otro

$$F_{max} = \frac{P L^4}{185 EJ}$$

<b>F<sub>max</sub></b>	<b>0,01</b>	<b>cm</b>
P		Kg/cm

Flecha admisible=L/300

L		cm
E		Kg/cm <sup>2</sup>
J		cm <sup>4</sup>
cm	1,00	

### EFEECTO CORONA

El efecto corona se producirá cuando la tensión del conductor supere la tensión crítica disruptiva del aire, es decir, aquel nivel de tensión por encima del cual el aire se ioniza.

Para el cálculo del campo eléctrico crítico (Ec) a partir de la cual el efecto corona puede manifestarse, y aplicado a conductores cilíndricos, puede utilizarse la fórmula de Peek:

$$U_c = m_c \cdot \delta \cdot 21,1 \cdot r_1 \cdot \ln \left( \frac{D}{r_1} \right)$$

Donde,

$m_c$  es un factor de irregularidad para tener en cuenta la condición de los cables.

$\delta$ : densidad relativa del aire.

$r_1$ : radio del conductor (cm) = 3,2 cm

D: distancia entre el centro de los cables

La expresión de Peek permite determinar el valor de la tensión crítica disruptiva

para superficie lisa  
densidad del aire hasta 100m  
radio del conductor

D: conductores dispuestos en un plano horizontal y con igual  
distancia del conductor central a los extremos D=1,26.A

Para el caso de mal tiempo se afecta  $U_c$  de un factor 0,8  
 $U_c$  debe ser superior a la tensión de trabajo U

$U_c$	243,28	kV
-------	--------	----

$m_c$	1,00	
$\delta \geq$	0,89	g/cm <sup>3</sup>
$r_1$	3,15	cm

D	189,00	cm
---	--------	----

$U_c$	194,63	kV > U
U	20,00	kV

## 1.4. CÁLCULO DE RED TIERRAS SUPERIORES Y DISTANCIA CRÍTICA DE CEBADO

### 1.4.1. NORMAS

El cálculo descrito en los apartados siguientes se ha hecho basándose en la siguiente normativa de alcance internacional:

- UNE 21186: Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado.

### 1.4.2. BASE TEÓRICA

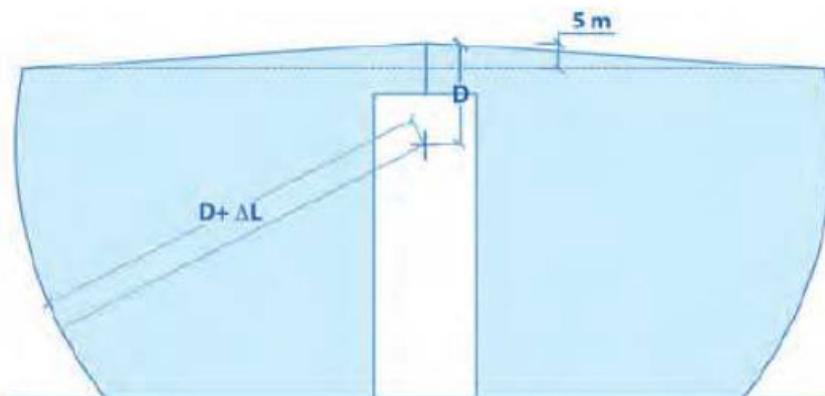
El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

Los pararrayos con dispositivo de cebado (PDC), disponen de un radio de protección en función del nivel de protección necesario. El valor de  $\Delta T$  (avance de cebado en  $\mu s$ ) se obtiene realizando los ensayos indicados en las Normas UNE 21186 o NFC 17-102, y deben certificarse por parte de un Laboratorio de Alta Tensión acreditado. Es un parámetro característico de cada pararrayos de este tipo.

La Norma UNE 2118 indica que un pararrayos PDC debe obtener un avance de cebado  $\Delta T > 10 \mu s$  como mínimo.

Asimismo, el valor máximo admisible de  $\Delta T$  es de  $60 \mu s$  aunque en los ensayos se hayan obtenido resultados superiores.

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma:



Bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:  $R = D + \Delta L$ .

Siendo:

- R: El radio de la esfera en m que define la zona protegida.
- D: La distancia en m que figura en la siguiente tabla, en función del nivel de protección.
- $\Delta L$ : La distancia en m función del tiempo del avance en el cebado  $\Delta T$  del pararrayos en  $\mu s$ . Se adoptará  $\Delta L = \Delta t$  para valores de  $\Delta T$  inferiores o iguales a 60  $\mu s$ , y  $\Delta L = 60$  m para valores de superiores.

Por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

Nivel de protección	Radio esfera ficticia
I	20 m
II	30 m
III	45 m
IV	60 m

### 1.4.3. CÁLCULO

Se elige un modelo de pararrayos de cebado con un  $\Delta T = 45 \mu s$ . Este pararrayos se dispone sobre un mástil a una altura de 15 m, de forma que el elemento más alto a proteger quede a más de 6 m por debajo del pararrayos.

#### DETERMINACION DE LA DISTANCIA CRITICA DE CEBADO.

Se aplica el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas aplicado por Gilman Whitehead

La impedancia de onda vista por una descarga atmosférica es el paralelo de las impedancias de onda de las líneas con las impedancias de los transformadores estas últimas en serie con las impedancias de las líneas conectadas a ellas.

Para una onda de frente escarpado, la impedancia de un transformador es capacitiva y su valor es mucho más elevado que la de una línea.

La impedancia de onda de una línea de transmisión puede asimilarse a su impedancia característica. Su valor oscila entre 250 y 400 Ohmios.

En la subestación se conecta una línea. En este caso la intensidad crítica de descarga es:

$I_c = 2U_s/Z$	1,25	kA
----------------	------	----

$U_s$  = Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo  
 $Z$  = Impedancia de onda vista por la descarga eléctrica

250	kV
400	Ohmios

La intensidad crítica de cebado tiene por valor:

$I_{oc} = 1,1 \cdot I_c$  (se considera una resistencia de tierra de 0 Ohm)

1,38	kA
------	----

La distancia crítica de cebado tiene por valor:

$R_c = 8,5 \cdot I_{oc}^{2/3}$

10,52	m
-------	---

Consideramos en el análisis gráfico un distancia crítica de cebado de 9 m

A partir de la distancia crítica de cebado se puede establecer la zona de captura para el sistema de tierra y para las fases de los embarrados. Si la zona establecida para las fases está totalmente incluida en la de los cables de guarda o puntas Franklin, se garantiza que ninguna descarga de intensidad superior a la crítica alcanzará las fases en tensión

### **CONCLUSIONES**

Para este tipo de subestaciones cuya área no es muy extensa (<12000 m<sup>2</sup>) y la separación entre pórticos tampoco es muy alta (<40 m) se comprueba que el nivel de protección con cables de guarda son similares a los obtenidos con puntas Franklin.

Las dos propuestas resultan, por tanto, aceptables desde el punto de vista de la seguridad de instalaciones, pero si un accidente ocasiona la caída de alguno de los cables de guarda se produciría un grave defecto en barras.

## 1.5. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

### COORDINACION DE AISLAMIENTO

#### DATOS

Tensión nominal de la red	U=	132	kV	
Tensión más elevada para el material	Um=	145	kV	
Puesta a tierra del neutro	Ke =	1,25		Puesto a tierra efectiva
BIL.Tensión tipo rayo.		550	kV	
Instalación del pararrayos				En bornas del transformador

#### PROCEDIMIENTO

Tensión continua de operación	COV=	84	kV	Um/1,73
Sobretensión temporal	TOV=	105	kV	ke*Um/1,73

La tensión nominal del pararrayos Ur es el mayor valor entre Uro y Ure multiplicada por 1.1

Uro=	105	kV	COV/0,8
Ure=	94	kV	TOV/Kt
Kt=	1,11		

El valor de Kt depende de la duración de la sobretensión temporal y es característica del fabricante

Tensión nominal (mayor valor entre Uro y Ure)\*1,1

115,25	kV	Ur
--------	----	----

Intensidad nominal del pararrayos

10	kA
----	----

Efecto de la conexión del pararrayos

Vc=	1,2*10 <sup>-6</sup> *h*di/dt
-----	-------------------------------

Longitud del cable de conexión del pararrayos	h=	4	m
Pendiente del frente de la corriente de descarga	di/dt=	2	kA/useg
	Vc=	10	kV

Tensión residual

Tensión en bornas del transformador

Tensión re	160	kV	Tensión residual + Vc
Up=	170	kV	

Coefficiente de seguridad s/IEC 71

KI	1,2
----	-----

Nivel de protección

NPR=	3,24	> KI	BIL / Up
------	------	------	----------

Distancia de protección

	L=[BIL/1,2 - Up] * [v / 2de/dt]
--	---------------------------------

Velocidad de propagación	v=	300	m/s
Pendiente del frente de onda	de/dt	500	kV/mseg
	L=	87	m

Distancia del equipo mas alejado

10	m	< L
----	---	-----

JULIO de 2023

## 2. ANEXO II – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>2. ANEXO II – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>30</b>
2.1. GENERADOS EN LA OBRA .....	31
2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR .....	32
2.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS .....	33
2.4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS .....	35
2.5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS .....	37
2.6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS .....	37
2.7. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	44
2.8. PRESUPUESTO .....	49

## 2.1. GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

170504 Tierras limpias y materiales pétreos

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

RCD:

RCD de naturaleza pétreo:

- 170101 Hormigón
- 170102 Ladrillos
- 170904 Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas

RCD de naturaleza no pétreo:

- 170201 Madera Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 170203 Plásticos
- 170405 Hierro y acero
- 170411 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas
- 170302 Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla

Otros residuos:

Residuos peligrosos:

- 150202 Absorbentes contaminados Principalmente serán trapos de limpieza contaminados
- 150111 Aerosoles
- 150110 Envases vacíos de metal o plástico contaminados
- 200101 Papel y cartón Incluye restos de embalajes, etc.
- 200139 Plásticos Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos
- 200301 Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos

- Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

## 2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

Adquisición de materiales

Comienzo de la obra

Puesta en obra

Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la Menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones ero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

### 2.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS

Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

- Medidas de minimización en la puesta en obra.
  - En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
  - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
  - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
  - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
  - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
  - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
  - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
  - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
  - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta

manera no se generarán residuos de obra Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
  - Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra.
  - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
  - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
  - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
  - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
  - En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

## 2.4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados Principalmente serán	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

## **2.5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS**

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado 10.

## **2.6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP) siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.

Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
- Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:
- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre separar en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 379/2001):
  - Definir una zona específica.
  - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

### ¿Dónde situarlo?

- En el exterior bajo cubierta
- Dentro de la nave
- En intemperie en envases herméticamente cerrados

### Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia).
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
- Alejado de la red de saneamiento.
- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

### Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo.
- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art 142 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:
  - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos.
  - Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

- Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
  - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
  - Periodicidad estimada de los traslados.
  - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
  - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
  - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
- Número de documento de identificación
- Número de notificación previa
- Fecha de inicio del traslado
- Información relativa al operador del traslado
- Información relativa al origen del traslado
- Información relativa al destino del traslado
- Características del residuo que se traslada
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado
- Otras informaciones

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino.

En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Art 15 No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

DOCUMENTACIÓN QUE SE GENERARAN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

Documentación	Legislación
<b>Plan de gestión de residuos</b>	
Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art29)
Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
Datos transportista de Residuos Peligrosos	
Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	RD 833/1988 (art 17)
Documentos de Aceptación*	
Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art 16)
Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 22/2011 (art25)
Hoja de control de Pequeñas cantidad de residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

\*Se deben guardar durante cinco años

## 2.7. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Línea, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

#### **Tipo I Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

#### **Tipo II Tierras y pétreos de la excavación**

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la línea tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 1,25 m de profundidad y 0,60 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del bloque de potencia. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

### **Tipo III Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)**

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de estos, entre otros.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

### **Tipo IV Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra**

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

### **Tipo V Residuos Potencialmente peligrosos y otros**

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

#### **Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Aproximadamente 0,02 t/m<sup>2</sup>.

#### **Tierras y pétreos procedentes de demolición**

##### RCD de naturaleza pétreo

- 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

#### **Tierras y pétreos procedentes de excavación**

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones Aproximadamente 1,8 t/m<sup>3</sup>.

#### **RCD resultantes de la ejecución de la obra**

##### RCD de naturaleza pétreo

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones Aproximadamente 2,5 t/m<sup>3</sup>.

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

##### RCD de naturaleza no pétreo

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas.

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

#### **Otros residuos:**

- 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos  
En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos  
En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de estos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)		
<b>Estimación de residuos:</b>		
Volumen total de residuos Nivel II	133,68 m <sup>3</sup>	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m <sup>3</sup> )	1,10 Tm/m <sup>3</sup>	
Toneladas de residuos Nivel II	147,05 Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	1203,12 m <sup>3</sup>	
Presupuesto estimado de la obra	1.058.144,30 €	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	23.279,17 €	( entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

## 2.8. PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

<b>A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs</b>					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
<b>A1 RCDs Nivel I</b>					
Tierras y pétreos de la excavación	1203,12	8,00	9.624,92	9.624,92	0,9096%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					<b>0,9096%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>					
RCDs Naturaleza Pétrea	73,52	20,00	1.470,47	1.470,47	0,1390%
RCDs Naturaleza No Pétrea (metales)	2,45	-105,00	-257,33	-257,33	-0,0243%
RCDs Naturaleza No Pétrea (resto)	19,14	23,00	440,11	440,11	0,0416%
RCDs Potencialmente peligrosos	23,20	30,00	696,02	696,02	0,0658%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					<b>0,2220%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>					
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			1.058,14	1.058,14	0,1000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>13.032,34</b>	<b>13.032,34</b>	<b>1,2316%</b>

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto asciende a la cantidad de TRECE MIL TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO.

ENERO de 2024

### 3. ANEXO III – PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

<b>3. ANEXO III – PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO.....</b>	<b>50</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	51
3.1.1. Objeto y antecedentes del desmantelamiento.....	51
3.1.2. Identificación y titulación de los responsables de la elaboración del estudio.....	52
3.1.3. Descripción general de la actuación .....	52
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.....	56
3.3. SUBESTACIÓN.....	57
3.4. APARELLAJE ELÉCTRICO Y EQUIPOS .....	57
3.4.1. Conductores .....	57
3.4.2. Estructura Metálica .....	58
3.4.3. Cimentación y edificio .....	58
3.4.4. Canalizaciones .....	58
3.4.5. Desmontaje cerramiento perimetral .....	58
3.5. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA.....	59
3.6. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO LA GRANADA Y ZUFRE.....	60

### 3.1. INTRODUCCIÓN

#### 3.1.1. OBJETO Y ANTECEDENTES DEL DESMANTELAMIENTO

El objeto del siguiente proyecto es el de establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 132/20 KV "SET LA GRANADA Y ZUFRE", cuyo objetivo será elevar la tensión del parque eólico "LA GRANADA Y ZUFRE", de 20 kV a 132 kV.

El presente estudio de desmantelamiento y restitución se redacta según lo establecido en el art. 12. 4 de la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.

El art. 65.1 Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura indica:

- Que las personas propietarias deberán garantizar la restauración, a la finalización de la actividad, de las condiciones ambientales de los terrenos y de su entorno inmediato.

El art.173 Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura indica:

- La restauración de la legalidad urbanística ante obras de demolición consistirá en la reconstrucción de lo indebidamente demolido. Cuando se tratare de una construcción catalogada o de bienes de interés cultural, la reconstrucción se realizará conforme a los criterios que determine la Consejería competente en materia de protección del patrimonio histórico-artístico, sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar.

El art.178 Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura indica:

- Cuando la persona responsable de restaurar la legalidad urbanística no repare el daño causado o incumpla lo ordenado en una resolución que le requiera la realización de un acto o la cesación de este, la Administración municipal procederá a la imposición de multas coercitivas por plazos mínimos de un mes, hasta un máximo de diez, e importe, en cada ocasión, del diez por ciento del valor de la obra a ejecutar para reponer la legalidad y nunca por importe inferior a 300 euros.
- En caso de impago por la persona obligada, el importe de las multas coercitivas, de los gastos derivados de la ejecución subsidiaria y de las responsabilidades por los daños y perjuicios, podrán exigirse por vía de apremio.

- Las multas coercitivas son compatibles e independientes de las sanciones económicas que puedan imponerse y de la indemnización de los posibles daños ocasionados por la actuación.
- En la resolución por la que se requiera la realización de un acto o la cesación de este, deberá apercibirse a la persona responsable, para que cumpla lo acordado en un plazo concreto y determinado, transcurrido el cual sin llevar a cabo lo acordado, la administración municipal deberá proceder a la imposición de las multas coercitivas señaladas en el presente artículo.

Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

### 3.1.2. IDENTIFICACIÓN Y TITULACIÓN DE LOS RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor:

[REDACTED]

CIF:

[REDACTED]

Dirección:

[REDACTED]

Siendo redactado por:

Proyectista:

[REDACTED]

Titulación:

[REDACTED]

Empresa:

[REDACTED]

Dirección:

[REDACTED]

CIF:

[REDACTED]

### 3.1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

La futura SET se emplazará íntegramente en la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 20/132 KV "SET LA GRANADA Y ZUFRE", ubicada en el término municipal de La Granada de Riotinto.

El presente proyecto de desmantelamiento corresponde únicamente a la parte privativa de la SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 20/132 KV "SET LA GRANADA Y ZUFRE", excluyéndose el resto de las infraestructuras tanto de evacuación como de generación.

Se instalará en la siguiente parcela:

Polígono	54
Parcela	7
Ref. Catastral:	21036A00700054
Término municipal:	La Granada de Riotinto
Provincia:	Huelva

A continuación, se describen su configuración:

**3.1.3.1. Parque de 132 kV:**

El parque de 132 kV será tipo Exterior Convencional con esquema simple barra compuesto por:

- 1 posición de línea, compuesta por:
  - 1 Seccionador tripolar sin p.a.t.
  - 1 Interruptor tripolar en SF6.
  - 3 Transformadores de intensidad.
  - 1 Seccionador tripolar con p.a.t. con acondicionamiento tripolar eléctrico y manual, 145 kV, 1.250 A.
  - 3 Pararrayos autoválvula unipolar.
  - 3 Transformadores de tensión.

**3.1.3.2. Parque de 20 kV:**

El parque de 20 kV será interior de simple barra y constará de un número determinado de celdas dispuestas de forma contigua una al lado de la otra formando una sola fila o dos filas separadas. En cualquier caso, deberá permitir una ampliación futura por ambos extremos.

El alcance de las celdas a instalar será el siguiente:

- 1 posición de transformación.
- 5 posiciones de línea.
- 1 posición de servicios auxiliares.
- 3 posiciones de celdas de medida.
- 1 barra colectora.
- 1 posición de baterías de condensadores

La composición de los diferentes tipos de celdas que constituyen el conjunto de la instalación blindada de doble barra con aislamiento de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) es la siguiente:

- Celdas de transformador:

1 Tramo tripolar de barras.

- 1 Seccionador tripolar de conexión a barras con cuchillas de puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 3 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 1x1000 mm<sup>2</sup> por fase.
- 3 Transformadores de intensidad de fase toroidales.
- 3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
- 1 Compartimento para elementos de control y mando, y para equipos electrónicos de contaje.
- 3 Pararrayos autoválvula.
  
- Celdas de línea y batería de condensadores:
  - 1 Tramos tripolares de barras.
  - 1 Seccionador tripolar de conexión a barras con cuchillas de puesta a tierra.
  - 1 Interruptor tripolar automático.
  - 3 Conectores enchufables para conexión de cable subterráneo de hasta 1x1000 mm<sup>2</sup> Cu.
  - 3 Transformadores de intensidad de fase toroidales para protección.
  - 3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
  - 1 Compartimento para elementos de control y mando, y para equipos electrónicos de control y protección.
  - 1 Transformador de intensidad homopolar toroidal de relación apropiada para la protección neutro sensible.
  - 3 Conectores para prueba cable.
  
- Celdas de servicios auxiliares:
  - 1 Tramo tripolar de barras.
  - 1 Seccionador tripolar de acoplamiento a barras con cuchillas de puesta a tierra.
  - 3 Fusibles de MT.
  - 1 Seccionador tripolar de apertura brusca por fusión de fusibles y cierre manual.
  - 3 Conectores enchufables para conexión de cable subterráneo de hasta 1x25 mm<sup>2</sup>.
  - 3 Detectores de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
  - 1 Compartimento para elementos de control y mando, y para equipos electrónicos de contaje.
  
- Barras colectoras:

Las barras blindadas de 2.000 A de intensidad nominal tendrán aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) monofásico o trifásico.

- Celdas de medida:

3 Transformadores de tensión.

#### 3.1.3.3. Transformación:

Se instalará una unidad transformador 132/20 kV de 50 MVA, con regulación en carga y reactancia de puesta a tierra.

Dado que el lado de 20 kV se propone en triángulo habrá que crear un neutro ficticio utilizando una reactancia en zig-zag, con resistencia de modo que se limite la corriente de defecto a tierra a 500 A.

#### 3.1.3.4. Sistema de control y protecciones:

La subestación será telemandada desde el Centro de Control de la planta fotovoltaica. Se construirá un edificio equipado con el sistema integrado de control (SICP) el cual integrará las funciones de control local, protecciones y telecontrol.

#### 3.1.3.5. Sistema de servicios auxiliares:

Estará constituido por:

- Servicios auxiliares de corriente alterna
  - 1 Transformador de 200 kVA. 20/0,380 kV conectado a barras de 20 kV.
  - Cuadro de distribución.
- Servicios auxiliares de corriente continua
  - 2 Rectificadores batería 125 V. c.c. 100 Ah.
  - 1 Convertidor 125/48 Vcc.
  - Cuadro de distribución.

#### 3.1.3.6. Sistema de telecomunicaciones:

El sistema de telecomunicación está pendiente de definir y deberá diseñarse en el Proyecto de Telecomunicaciones, sin embargo, se ha previsto dotar a la red de telecomunicaciones proyectada con los equipos precisos que permitan asegurar el correcto funcionamiento del telecontrol y del telemando, de los sistemas de protección y de las necesidades de telegestión remota de los equipos de la instalación.

#### 3.1.3.7. Sistema de puesta a tierra:

- Red de tierra inferior

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos de partida:

Resistividad del terreno (estimada)	50 $\Omega \cdot m$
Intensidad de defecto	7,5 kA

Tiempo de despeje de falta	0,5 seg
Resistencia del cuerpo humano	1000 $\Omega$

El cálculo de la red de tierra será comprobado con medidas en el terreno y en caso de no cumplir los requisitos se procederá a las modificaciones necesarias para que se cumplan.

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la ITC-RAT 13.

- Red de tierra aérea

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre los pórticos de amarre de las líneas y sobre soportes próximos a los transformadores pararrayos tipo Franklin.

#### 3.1.3.8. Sistema de alumbrado:

- Alumbrado exterior

Estará constituido por proyectores con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 W.

- Alumbrado interior

Estará constituido por proyectores con lámparas de vapor de sodio sobre anteproyector en la sala de celdas de MT. En salas auxiliares se utilizan luminarias adosadas con dos reflectores NLD 100, equipo de arranque 220 V, 50 Hz AF2 y dos tubos fluorescentes TLD 36 W.

- Alumbrado de emergencia

Para el alumbrado de emergencia se instalan lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima de 10 lux, en régimen de emergencia y de 1 lux en régimen de señalización. Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

#### 3.1.3.9. Sistema de seguridad:

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

- Medidas pasivas.
- medidas activas.
- Protección anti-intrusismo.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO**

La vida útil del proyecto se estima en 25 años. No obstante, el término será evaluado por los encargados del mantenimiento de esta, pudiendo alargar la instalación su vida útil en torno a 5-10 años más.

Teniendo en cuenta el dato anterior, la previsión del desmantelamiento se hará teniendo en cuenta un contexto general, sin poder preverse con precisión el procedimiento a ejecutar una vez pasado este período.

En una fecha próxima al final de la vida útil, aproximadamente un año, se redactará un documento más preciso de las obras del desmantelamiento.

Para el desmantelamiento de la instalación, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- Aparellaje eléctrico y equipos.
- Embarrados y conductores.
- Estructura metálica.
- Cimentación y edificio.
- Canalizaciones.

### **3.3. SUBESTACIÓN**

En principio, es necesaria la desconexión de la extensión de la línea y de toda la infraestructura común de evacuación del resto de la red de distribución en el punto en el que se realiza la conexión de Alta Tensión para asegurar el buen funcionamiento de la red.

En segundo lugar, habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado

### **3.4. APARELLAJE ELÉCTRICO Y EQUIPOS**

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, se procederá a la desconexión de estos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios. Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera. En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

#### **3.4.1. CONDUCTORES**

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

#### 3.4.2. ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a los lugares de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje.

#### 3.4.3. CIMENTACIÓN Y EDIFICIO

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas. Para el caso de edificios, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado. De la misma forma, se repondrán los terrenos ocupados por la subestación a su morfología original, y se revegetará usando especies autóctonas.

#### 3.4.4. CANALIZACIONES

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado. Como en el resto de la Subestación, se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

#### 3.4.5. DESMONTAJE CERRAMIENTO PERIMETRAL

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes, se demolerán con martillo neumático

Los residuos generados serán únicamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

En principio, es necesaria la desconexión de la extensión de la línea y de toda la infraestructura común de evacuación del resto de la red de distribución en el punto en el que se realiza la conexión de Alta Tensión para asegurar el buen funcionamiento de la red.

En segundo lugar, habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

### 3.5. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la subestación, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistente en:

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la subestación.
- Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de la explanación realizada.

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la subestación se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

Con respecto a los residuos se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento. También consideramos aquí los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad constructora. Se gestionarán correctamente se estudiarán en profundidad el reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

### 3.6. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO SET LA GRANADA Y ZUFRE

CAP. 1 DESMANTELAMIENTO SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA "SET LA GRANADA Y ZUFRE" 20/132 KV				
N	Descripción	Uds	Precio Ud	Precio
1.01	Demolición nave exenta, estructura metálica con medios mecánicos	1	12,300.00 €	12,300.00 €
1.02	Demolición edificio exento, estructura de hormigón con medios mecánicos	100	11.28 €	1,128.00 €
1.03	Demolición con medios mecánicos de hormigón armado	10	161.14 €	1,611.40 €
1.04	Desmontaje instalación eléctrica y de control	1	1,445.04 €	1,445.04 €
1.05	Desmontaje de equipos electromecánicos AT y revalorización/retirada	1	15,473.00 €	15,473.00 €
1.06	Excavación para desmontaje de tierras, transporte y terraplen	1,000	0.57 €	570.00 €
1.07	Demolición selecta con medios mecánicos de hormigón en masa	30	86.61 €	2,598.30 €
1.08	Retirada de residuos mixtos demolidos a planta de reciclaje	50	20.66 €	1,033.00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>				<b>36,158.74 €</b>

ENERO de 2024

## 4. ANEXO IV – ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

<b>4. ANEXO IV – ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS .....</b>	<b>61</b>
4.1. INTRODUCCIÓN .....	62
4.2. CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS .....	62
4.2.1. Características generales.....	62
4.2.2. Distribución de los conductores.....	62
4.2.3. Cálculo del campo magnético fuera de los conductores .....	63

#### 4.1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se detallan los cálculos de campos electromagnéticos con el fin de establecer las intensidades de campo eléctrico y magnético en las inmediaciones de las instalaciones proyectadas.

#### 4.2. CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS

##### 4.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estas son las características generales de la línea:

Tensión nominal (kV):	132
Potencia máxima a transportar (MW):	50
Número de circuitos:	1
Número de conductores por fase:	1
Frecuencia (Hz)	50

##### 4.2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Para el vano más desfavorable de la disposición espacial de los conductores se ha utilizado una distancia entre conductores de 1,5 m.

Respecto a la subestación, tenemos los siguientes datos:

En el parque de 132 kV:

Intensidad cto.	218,6932838	A
$\mu$	1,25664E-06	T·m·A <sup>-1</sup>
Elemento	Altura del elemento	
TTs	4,71	m
TIs	5,57	m
Seccionador	3,80	m
Autoválvula	3,97	m
Conductores	4,87	m
IA	4,87	m
Pórtico	9,10	m

En el parque 20 kV:

Intensidad cto.	1443,38 A
$\mu$ (aire)	1,2566E-06 T·m·A <sup>-1</sup>
$\mu$ (tierra)	1,49E-08 T·m·A <sup>-1</sup>
Elemento	Altura del elemento
TTs	4,3 m
TIs	5,67 m
Seccionador	4,64 m
Conductores	3,52 m
Conductores	1,5 m

#### 4.2.3. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO FUERA DE LOS CONDUCTORES

Considerando la ley de Biot-Savart para el electromagnetismo y su expresión para el campo generado por un elemento de corriente rectilíneo se llega a la expresión:

$$B = \oint_L \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{dl \cdot \sin(\alpha)}{r^2}$$

Aplicando una curva amperiana L de forma circular con su centro coincidente con el centro del conductor en cuestión, se procede a integrar el campo de cada conductor para obtener la siguiente distribución de campo a 1 metro del suelo en función de la distancia en la dirección perpendicular al eje de la línea.

##### 4.2.3.1. Resultados obtenidos

De acuerdo con las recomendaciones propuestas por la “*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*” en el año 2010 {*ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)*} de acuerdo con las tablas 3 y 4 extraídas del mismo.

**Table 3.** Reference levels for occupational exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).

Frequency range	E-field strength E (kV m <sup>-1</sup> )	Magnetic field strength H (A m <sup>-1</sup> )	Magnetic flux density B (T)
1 Hz–8 Hz	20	$1.63 \times 10^5/f^2$	$0.2/f^2$
8 Hz–25 Hz	20	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^{-2}/f$
25 Hz–300 Hz	$5 \times 10^2/f$	$8 \times 10^2$	$1 \times 10^{-3}$
300 Hz–3 kHz	$5 \times 10^2/f$	$2.4 \times 10^5/f$	$0.3/f$
3 kHz–10 MHz	$1.7 \times 10^{-1}$	80	$1 \times 10^{-4}$

Notes:

- f in Hz.
- See separate sections below for advice on non sinusoidal and multiple frequency exposure.
- To prevent indirect effects especially in high electric fields see chapter on “Protective measures.”
- In the frequency range above 100 kHz, RF specific reference levels need to be considered additionally.

**Table 4.** Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).

Frequency range	E-field strength E (kV m <sup>-1</sup> )	Magnetic field strength H (A m <sup>-1</sup> )	Magnetic flux density B (T)
1 Hz–8 Hz	5	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz–50 Hz	5	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz–400 Hz	$2.5 \times 10^2/f$	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz–3 kHz	$2.5 \times 10^2/f$	$6.4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz–10 MHz	$8.3 \times 10^{-2}$	21	$2.7 \times 10^{-5}$

Notes:

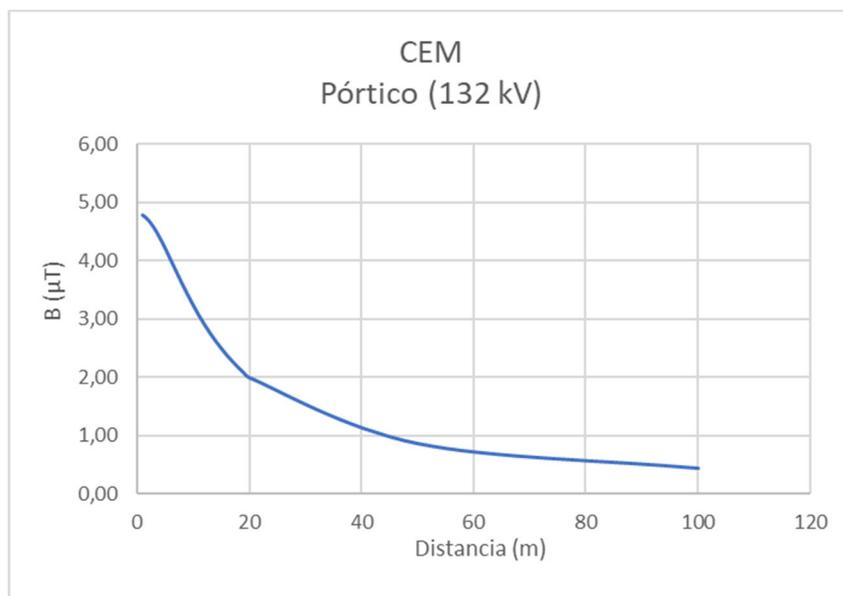
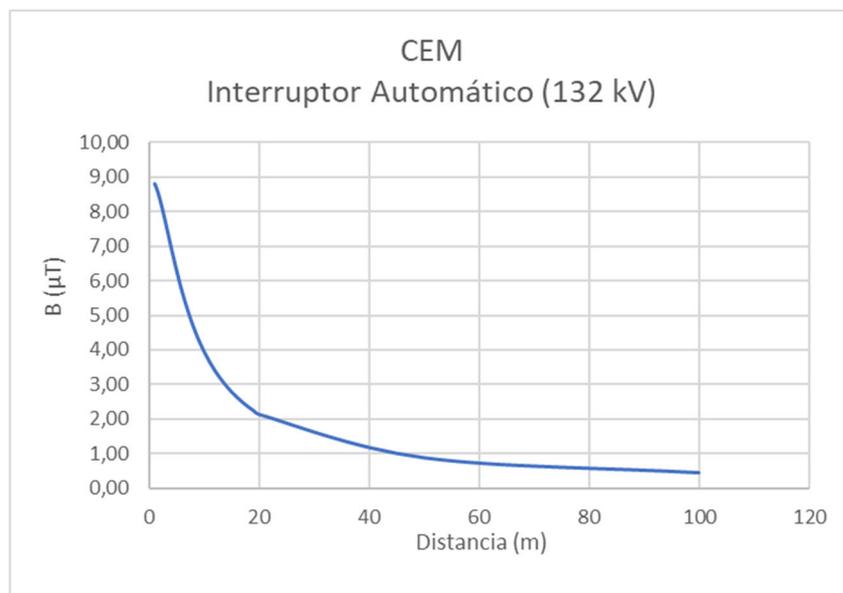
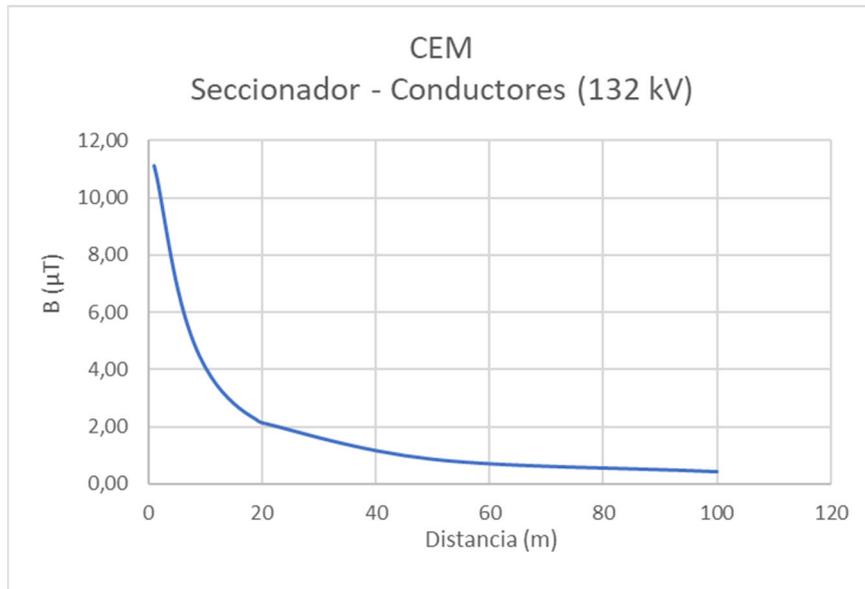
- f in Hz.
- See separate sections below for advice on non sinusoidal and multiple frequency exposure.
- In the frequency range above 100 kHz, RF specific reference levels need to be considered additionally.

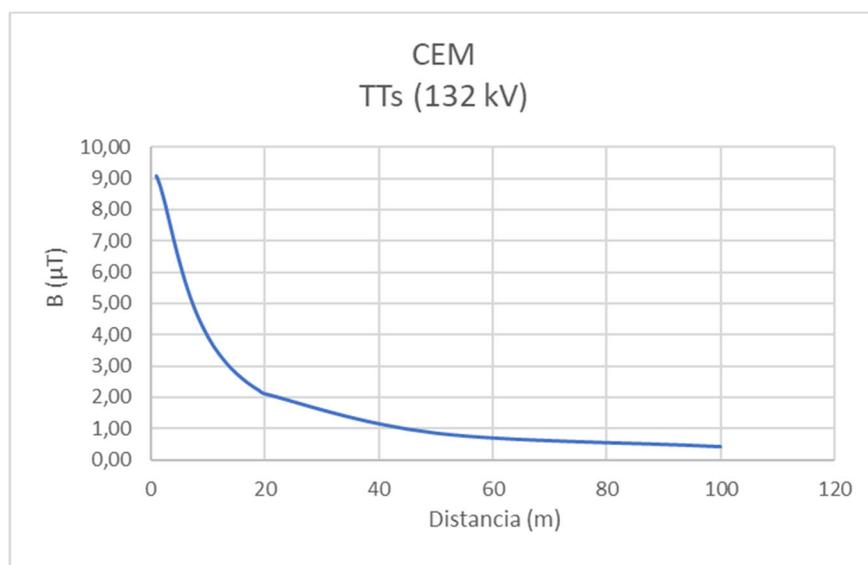
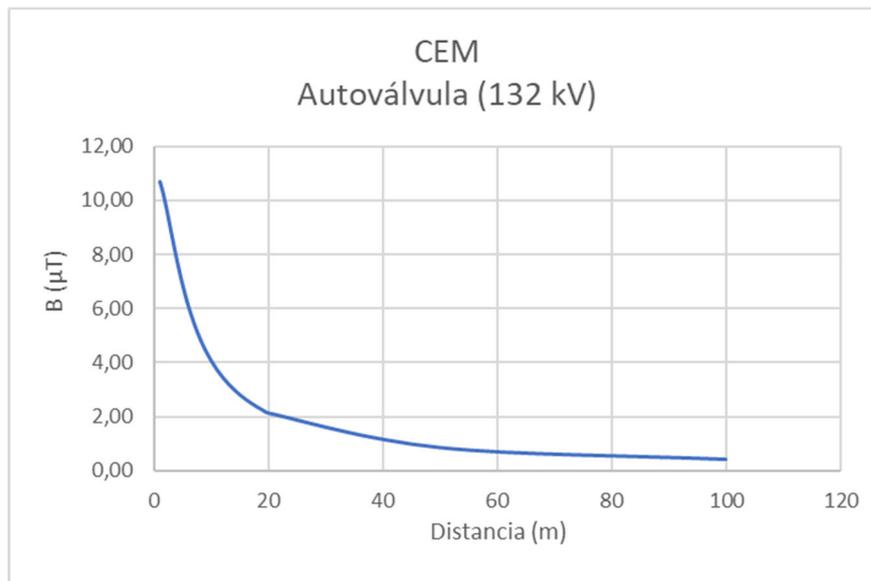
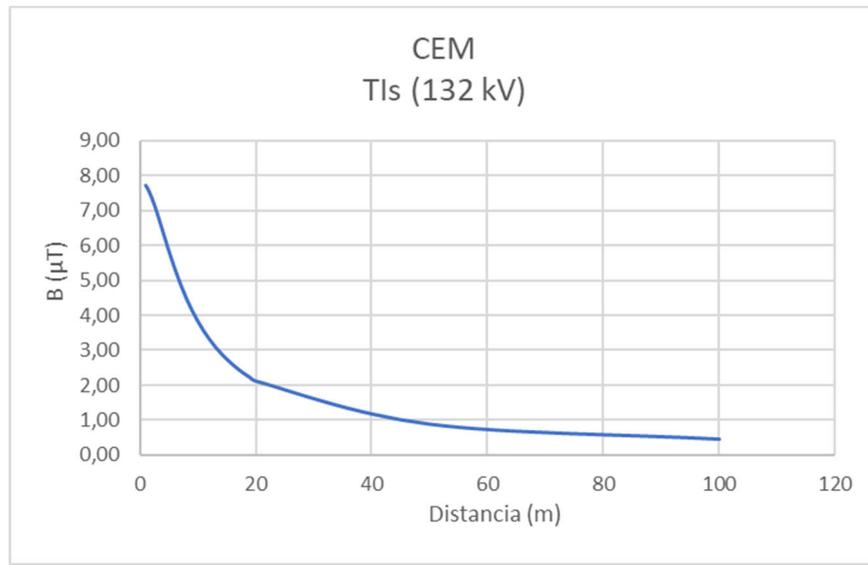
El límite recomendado para la exposición de campo eléctrico a 50 Hz es de  $2 \cdot 10^{-4} T$ , sin embargo, y, siguiendo la recomendación del Ministerio de Medioambiente, se toma un límite de campo magnético de 100  $\mu T$ .

Para la subestación, obtenemos lo siguiente:

Parque de 132 kV

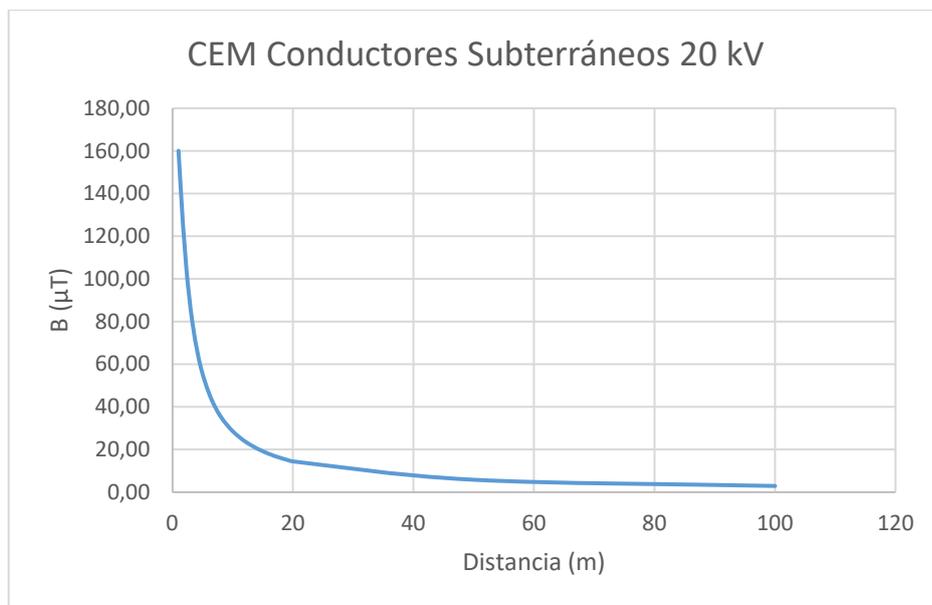
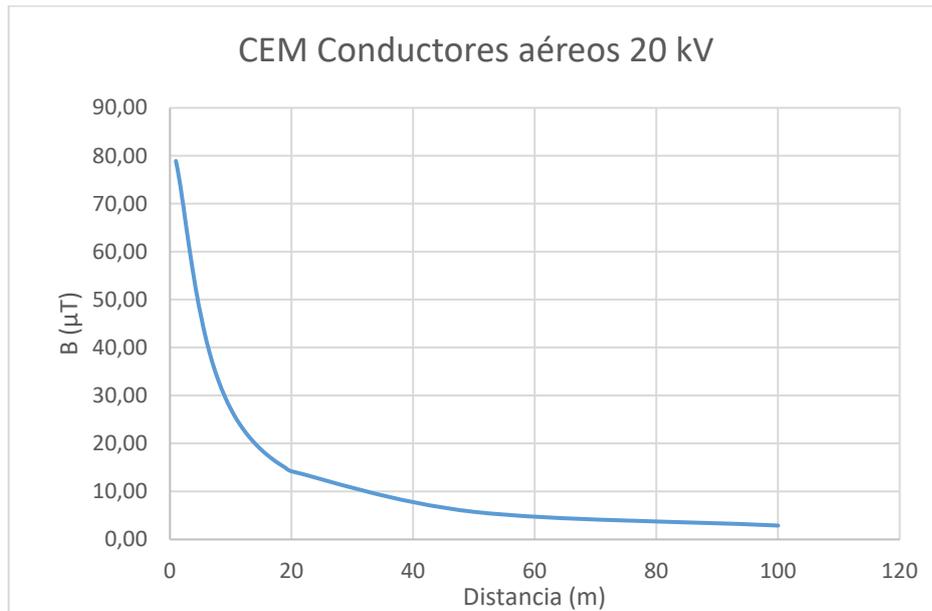
Parque de 132 kV							
Distancia horizontal (m)	TT (μT)	TI (μT)	Interruptor automático (μT)	Seccionador (μT)	Autoválvula (μT)	Pórtico (μT)	Conductores (μT)
1	9,08	7,73	8,80	11,13	10,68	4,78	8,80
1,5	8,85	7,58	8,58	10,71	10,31	4,74	8,58
2	8,55	7,39	8,31	10,19	9,84	4,69	8,31
2,5	8,20	7,16	7,99	9,62	9,32	4,63	7,99
3	7,83	6,91	7,65	9,03	8,79	4,56	7,65
3,5	7,45	6,65	7,29	8,47	8,26	4,49	7,29
4	7,08	6,38	6,94	7,93	7,76	4,40	6,94
4,5	6,71	6,11	6,60	7,43	7,29	4,31	6,60
5	6,37	5,84	6,27	6,96	6,85	4,21	6,27
6	5,73	5,34	5,66	6,16	6,08	4,01	5,66
7	5,18	4,89	5,13	5,49	5,44	3,81	5,13
8	4,71	4,49	4,67	4,94	4,90	3,61	4,67
9	4,31	4,13	4,27	4,48	4,45	3,42	4,27
10	3,96	3,82	3,93	4,09	4,07	3,23	3,93
11	3,66	3,55	3,64	3,76	3,74	3,06	3,64
12	3,39	3,31	3,38	3,47	3,46	2,90	3,38
13	3,16	3,09	3,15	3,23	3,22	2,76	3,15
14	2,96	2,90	2,95	3,02	3,01	2,62	2,95
15	2,78	2,73	2,77	2,83	2,82	2,49	2,77
16	2,62	2,58	2,62	2,66	2,65	2,38	2,62
17	2,48	2,44	2,47	2,51	2,51	2,27	2,47
18	2,35	2,32	2,35	2,38	2,37	2,17	2,35
19	2,23	2,21	2,23	2,26	2,25	2,08	2,23
20	2,13	2,11	2,12	2,15	2,15	1,99	2,12
50	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86	0,87
100	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44





Parque de 20 kV

Parque de 20 kV		
Distancia horizontal (m)	Conductores aer. ( $\mu$ T)	Conductores subt. (30 ( $\mu$ T)
1	78,89	160,13
1,5	75,45	136,08
2	71,30	115,47
2,5	66,86	99,01
3	62,42	86,07
3,5	58,15	75,81
4	54,18	67,57
4,5	50,53	60,86
5	47,21	55,30
6	41,50	46,68
7	36,84	40,32
8	33,03	35,47
9	29,87	31,64
10	27,23	28,55
11	24,99	26,00
12	23,08	23,87
13	21,43	22,06
14	20,00	20,50
15	18,74	19,15
16	17,62	17,96
17	16,63	16,92
18	15,74	15,98
19	14,94	15,15
20	14,22	14,39
50	5,76	5,77
100	2,88	2,89

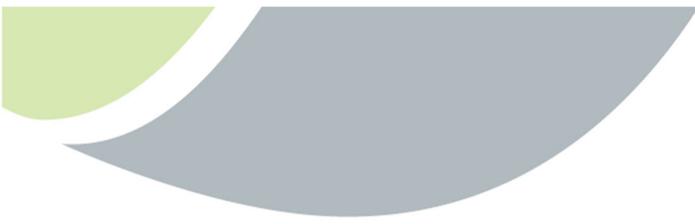


#### 4.2.3.2. Conclusión

Así pues, fijándonos en los resultados obtenidos, y atendiendo a los límites recomendados, vemos que, en el parque de 132 kV, todos los valores están por debajo del valor máximo reglamentario según el límite recomendado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (exposición de campo eléctrico a 50 Hz es menor a  $100 \mu T$ ). En cambio, en el parque de 20 kV se alcanza ese límite para a una distancia de aproximadamente 5 metros en el caso de conductores subterráneos, distancia aún dentro del vallado de la subestación, por lo que no causaría ningún efecto fuera del vallado de esta.

ENERO de 2024





# **DOCUMENTO 3**

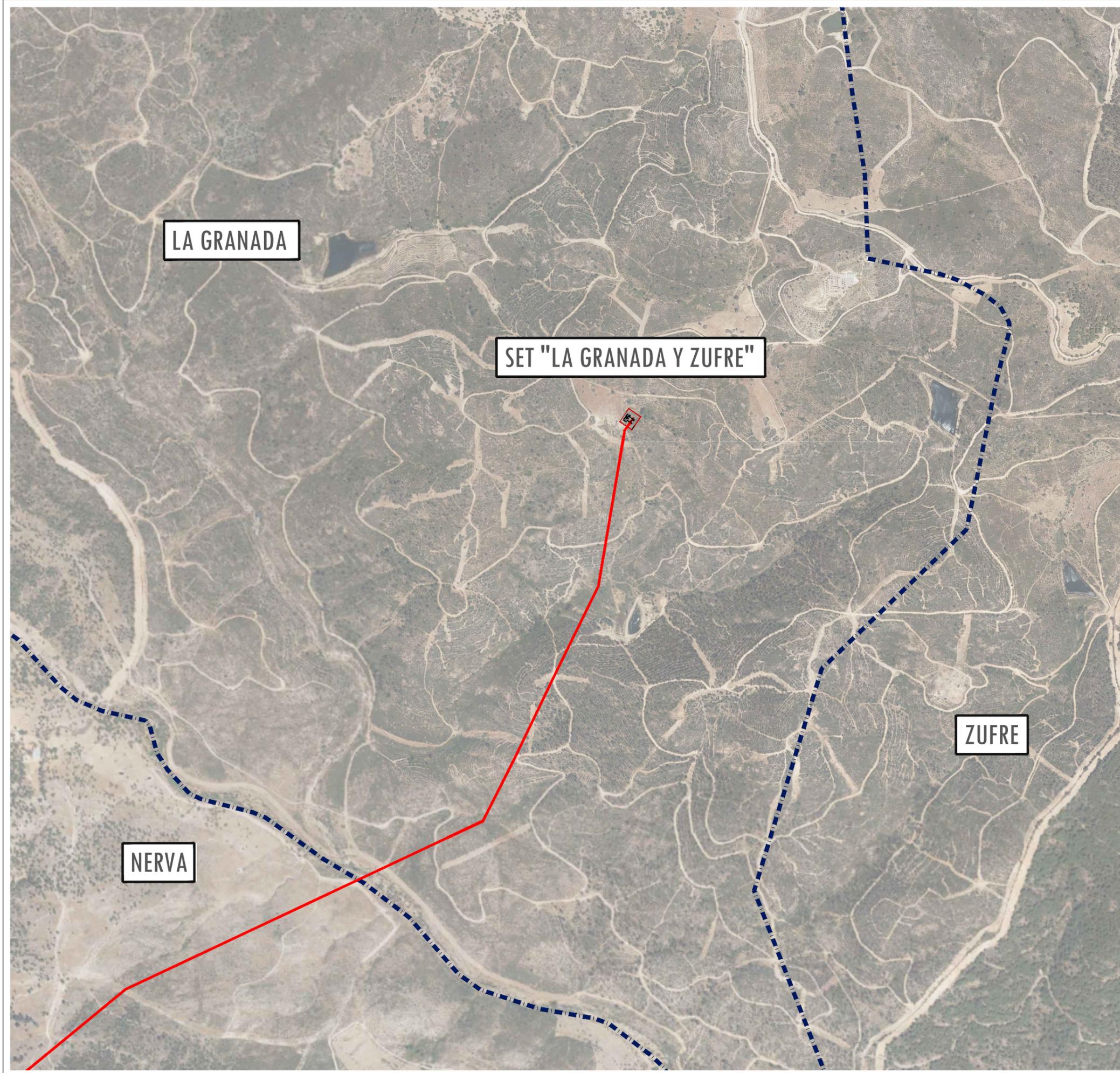
---

## **PLANOS**



## 1. PLANOS

TÍTULO	Nº PLANO	Nº LÁMINAS	REV.
SITUACIÓN	1	1	0
EMPLAZAMIENTO	2	1	0
PLANTA GENERAL ELÉCTRICA	3	1	0
ALZADO GENERAL	4	1	0
RED DE TIERRAS	5	1	0
CIMENTACIÓN	6	6	0
FOSO DE RECOGIDA DE ACEITE	7	1	0
CANALES DE CONDUCTORES	8	1	0
EDIFICIO DE CONTROL	9	2	0
CERRAMIENTO	10	1	0
MONTAJE	11	5	0
ESQUEMA UNIFILAR	12	1	0
AFECCIÓN DPH	13	1	0



NOTAS

LEYENDA

- SET "LA GRANADA Y ZUFRE"
- LAAT EVACUACIÓN



0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA

PETICIONARIO

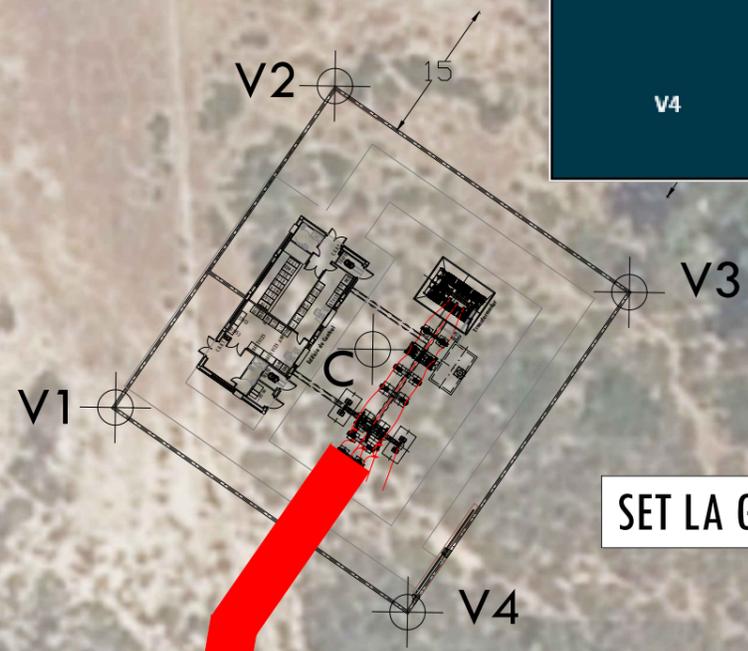
INGENIERÍA

PROYECTO EJECUCIÓN  
 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV  
 "SET LA GRANADA Y ZUFRE".  
 TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)

TÍTULO SITUACIÓN

Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO
1	1	PL.057_SET_GRA	1:10.000	A3

Vértices	Coordenadas
V1	X: 721358.1259 m E
	Y: 4180216.1106 m N
	HUSO:29
V2	X: 721381.6795 m E
	Y: 4180250.0400 m N
	HUSO:29
V3	X: 721412.8997 m E
	Y: 4180228.3678 m N
	HUSO:29
V4	X: 721389.3469 m E
	Y: 4180194.4383 m N
	HUSO:29



SET LA GRANADA Y ZUFRE

LAAT DE EVACUACIÓN 132 kV  
"PSFV LA GRANADA - SET LA GRANADA Y ZUFRE"

NOTAS

LEYENDA

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA

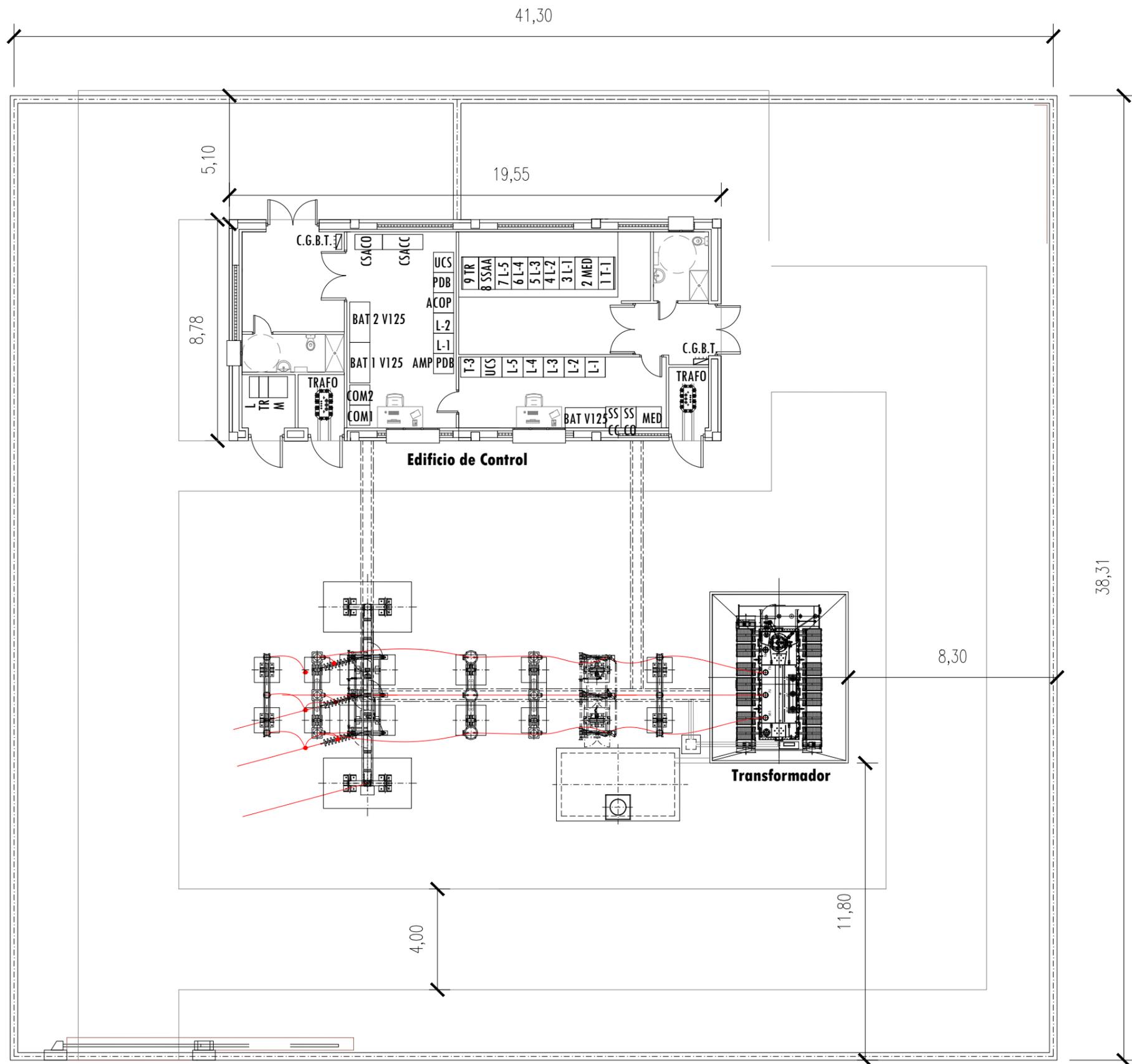
PETICIONARIO

INGENIERÍA

PROYECTO EJECUCIÓN  
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV  
"SET LA GRANADA Y ZUFRE".  
TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)

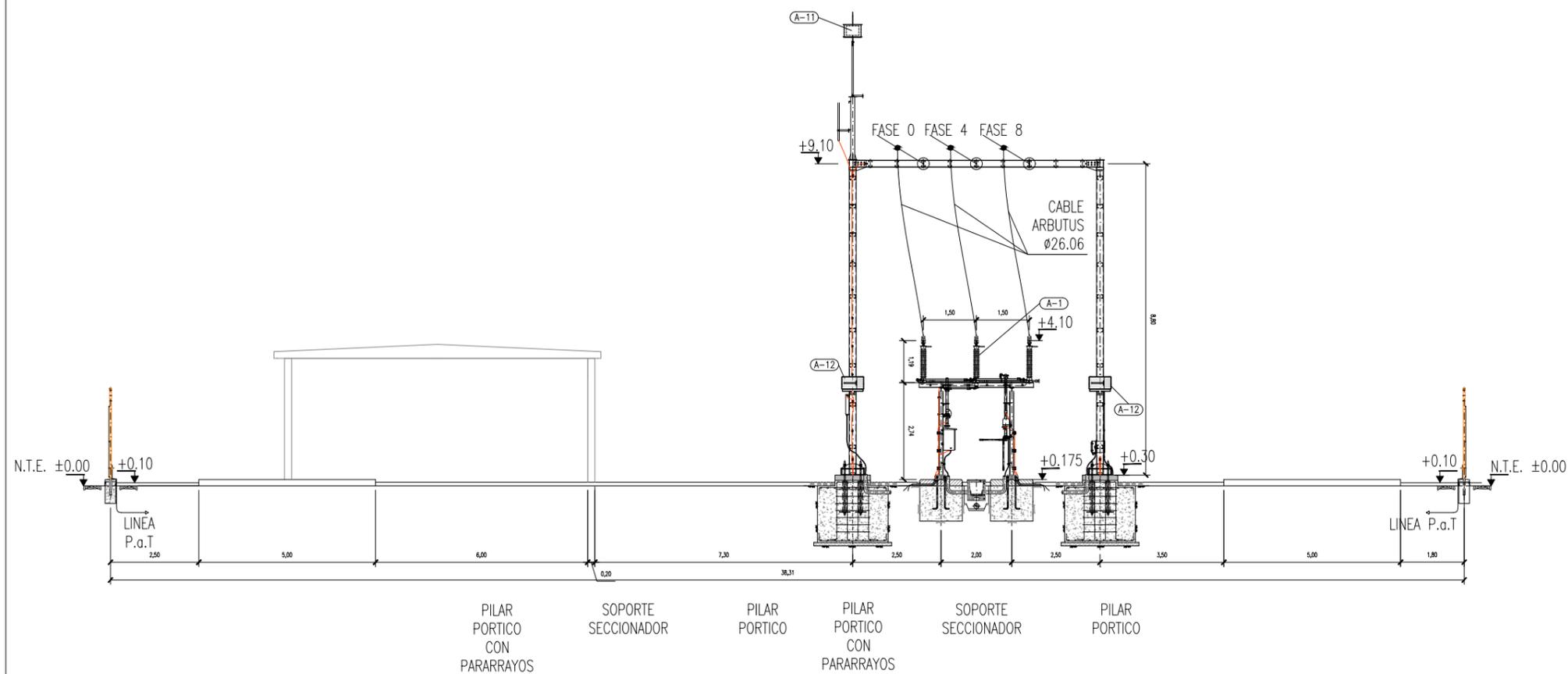
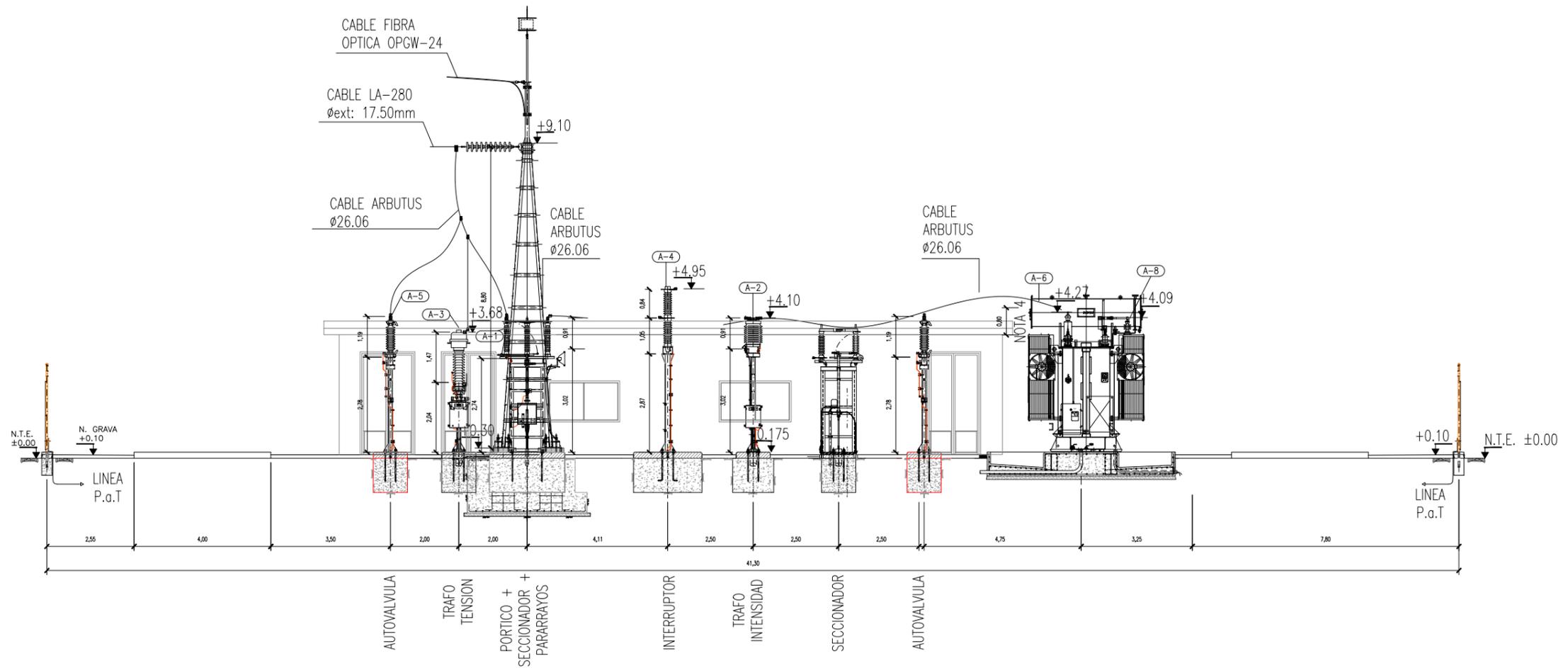
TÍTULO  
EMPLAZAMIENTO

Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO
2	1	PL.057_SET_GRA	1:750	A3

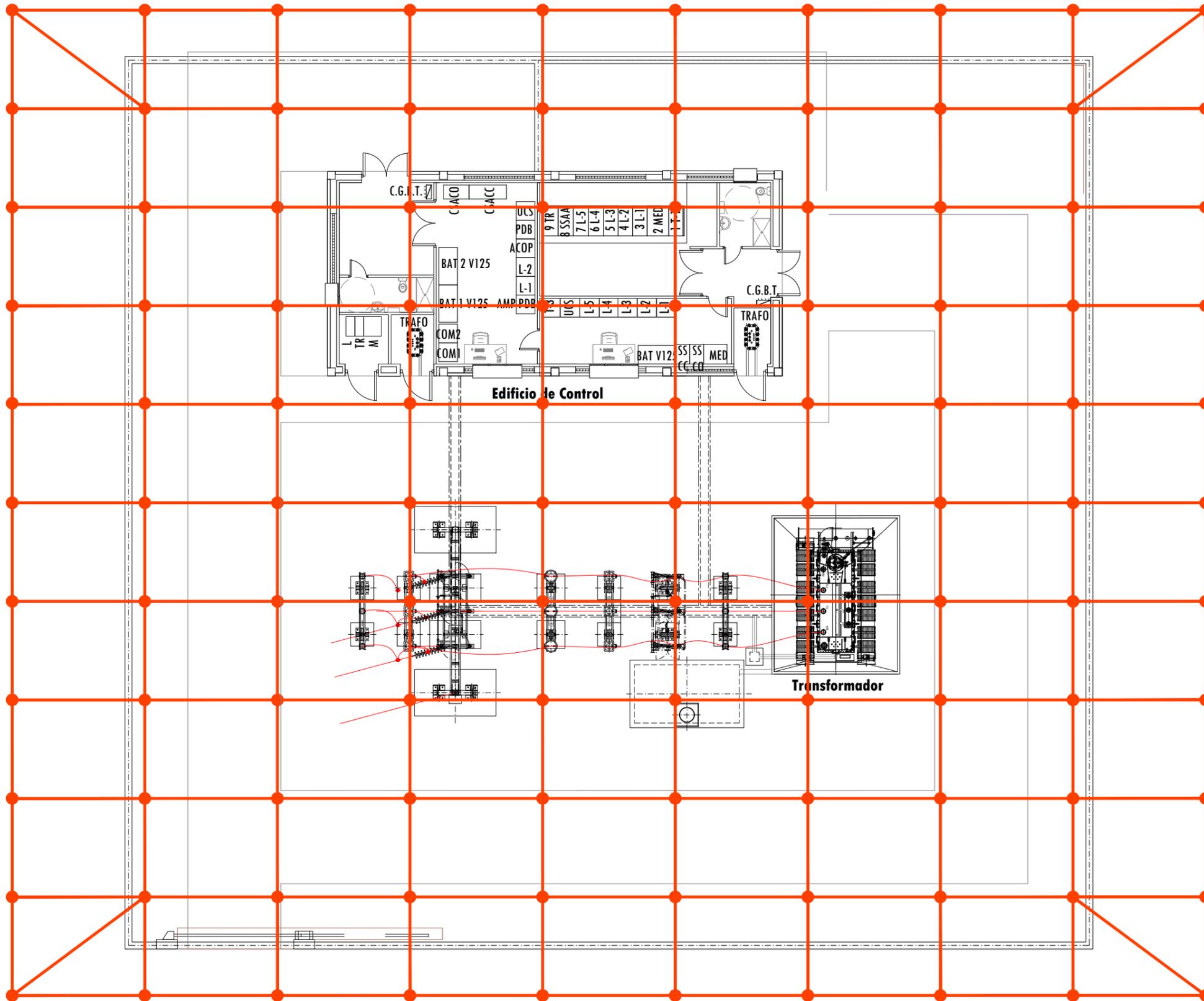


**Planta.**

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
PLANTA GENERAL ELECTRICA					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
3	1	PL.057_SET_GRA		1:175	A3

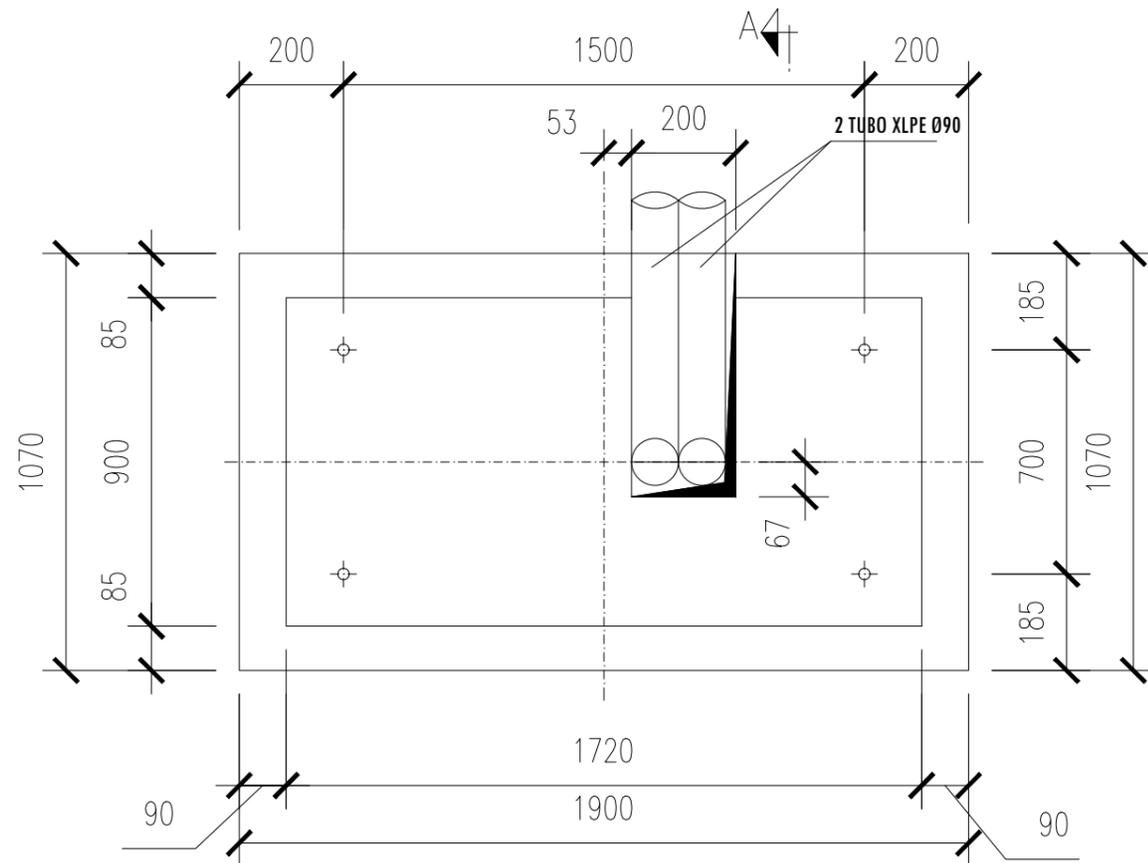


0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
<b>SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV</b> <b>"SET LA GRANADA Y ZUFRE".</b> <b>TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)</b>					
TÍTULO					
<b>ALZADOS GENERALES</b>					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
4	1	PL.057_SET_GRA		S/E	A3

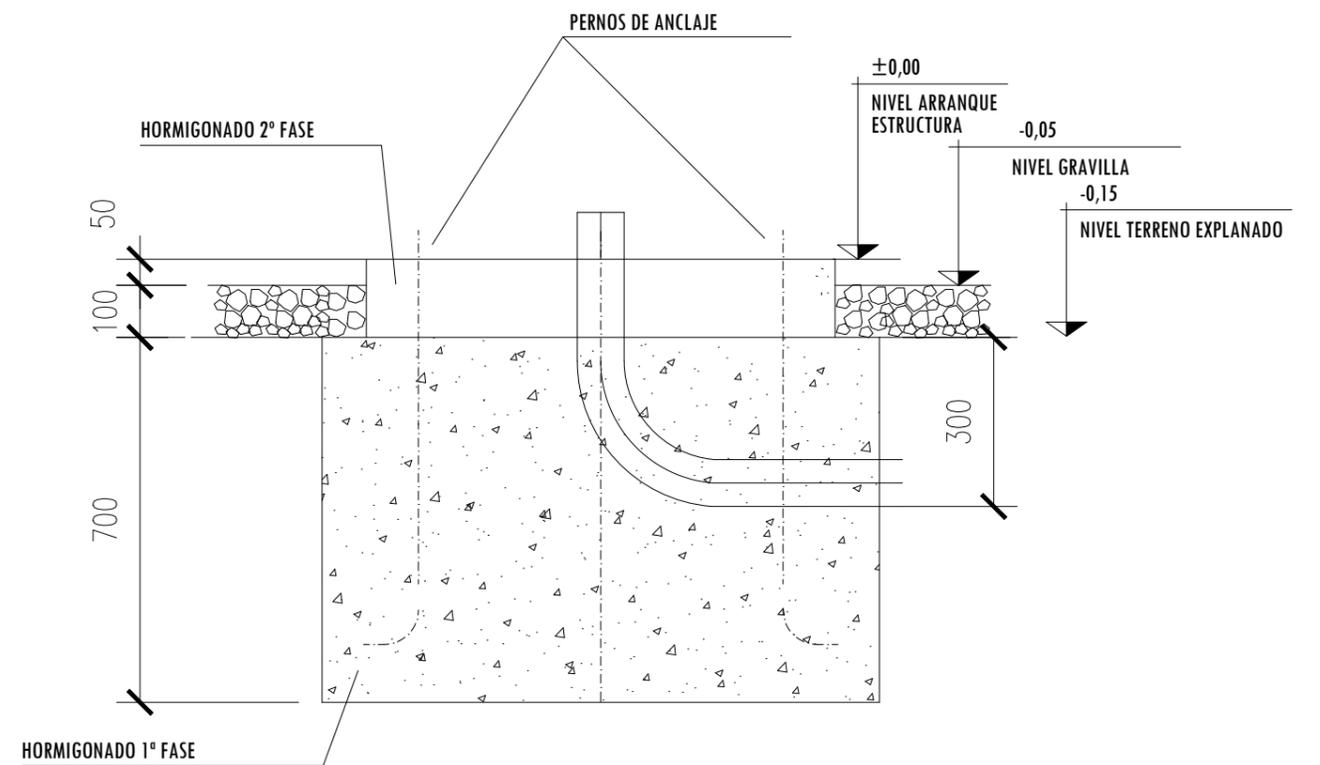


Planta.

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
RED DE TIERRAS					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
5	1	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	



PLANTA



SECCION A-A

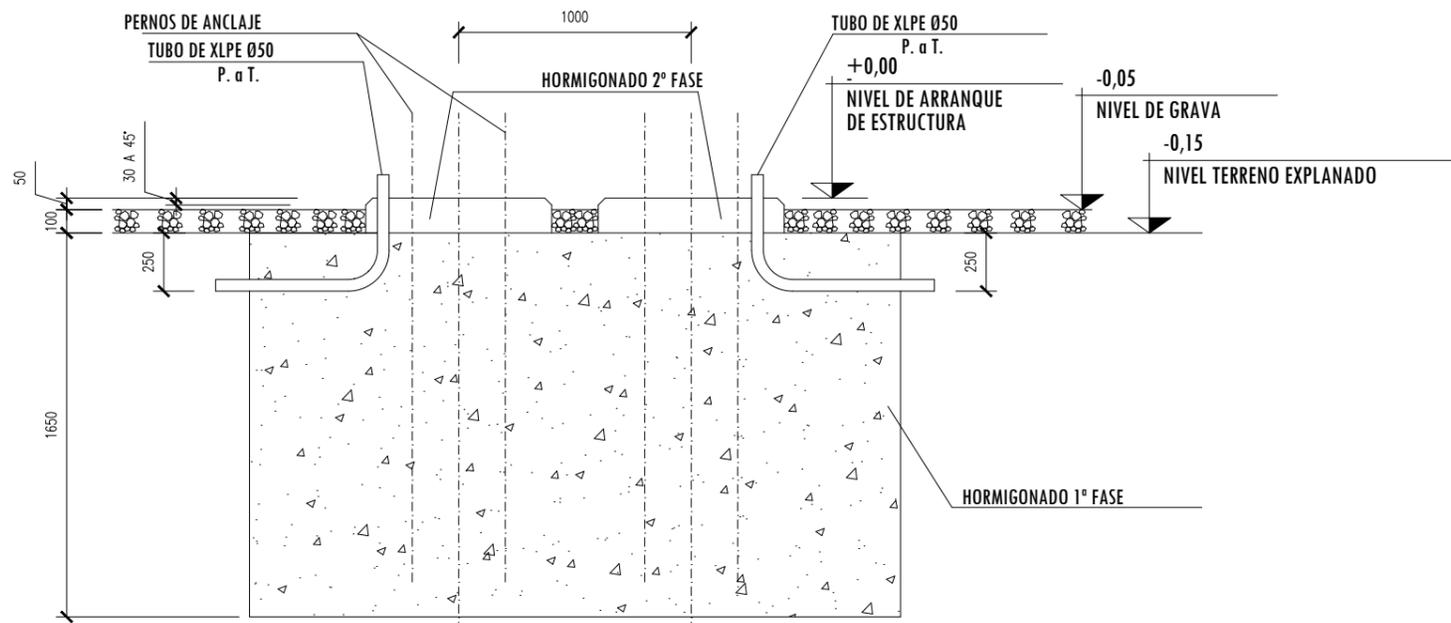
HORMIGONES.- SEGUN INSTRUCCION EHE	
<b>1º FASE HM-20/B/40/I</b>  HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO	<b>2º FASE HM-20/P/40/I</b>  HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO

**NOTAS:**

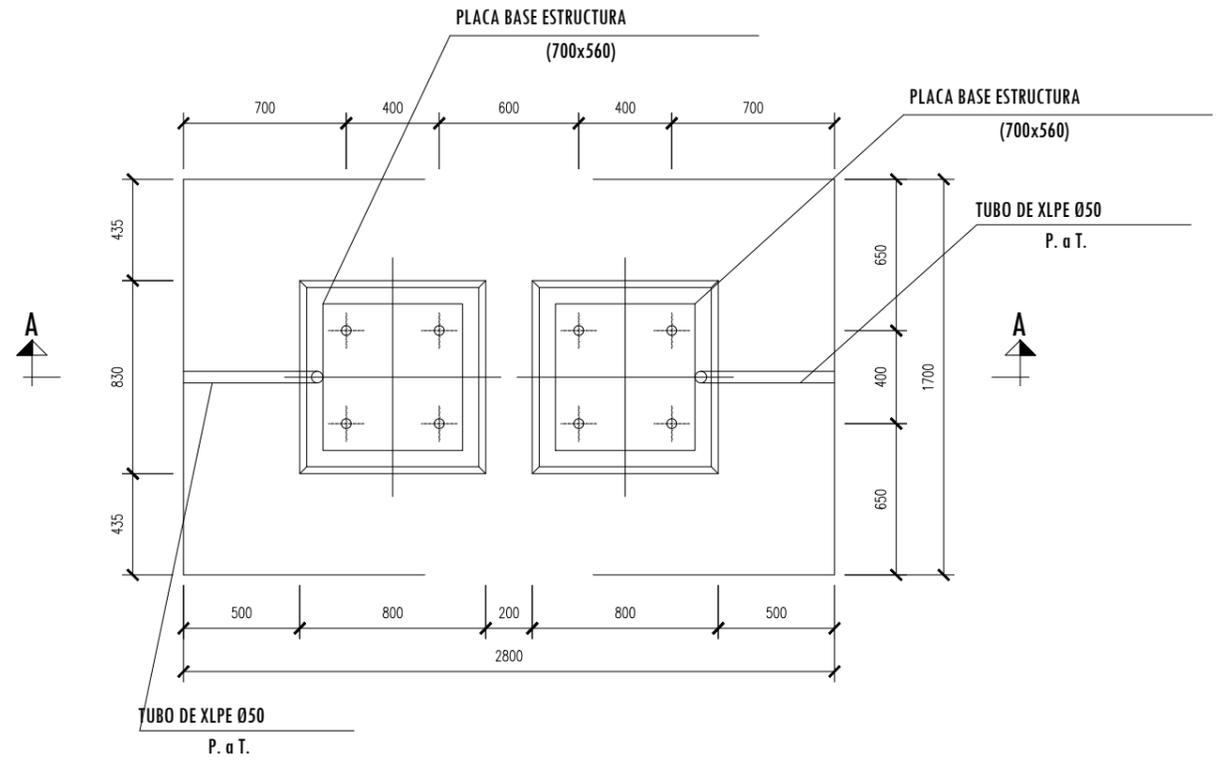
- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1º, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2º FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA.
- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CIMENTACIÓN INTERRUPTOR TRIPOLAR					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
6	1	PL.057_SET_GRA		S/E	A3

## SECCION A-A



## PLANTA



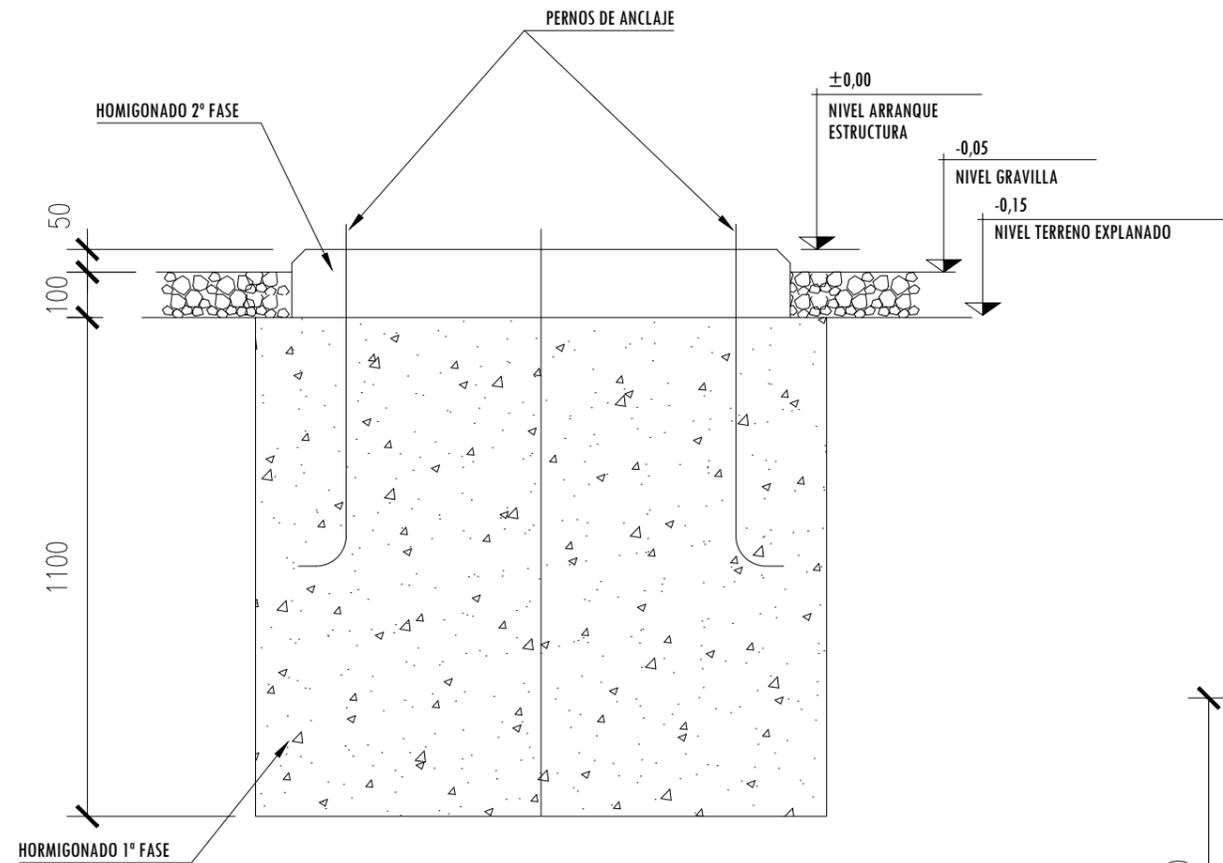
HORMIGONES.- SEGUN INSTRUCCION EHE	
1º FASE HM-20/B/40/I	2º FASE HM-20/P/40/I
HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO	HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO

### NOTAS:

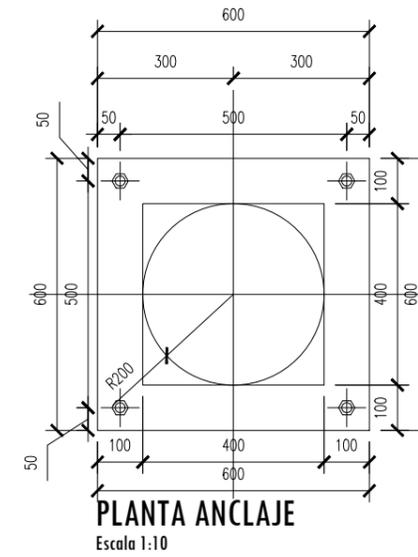
1.- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1º, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2º FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA.

2.- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

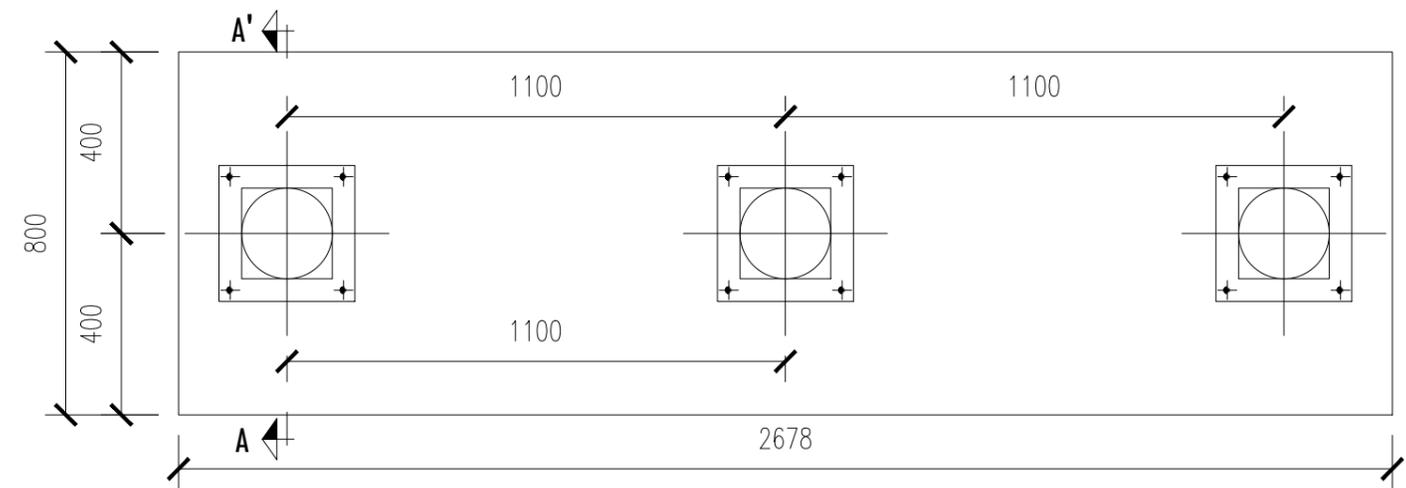
0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 KV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CIMENTACIÓN PÓRTICO					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
6	2	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	



SECCION A-A



PLANTA ANCLAJE  
Escala 1:10



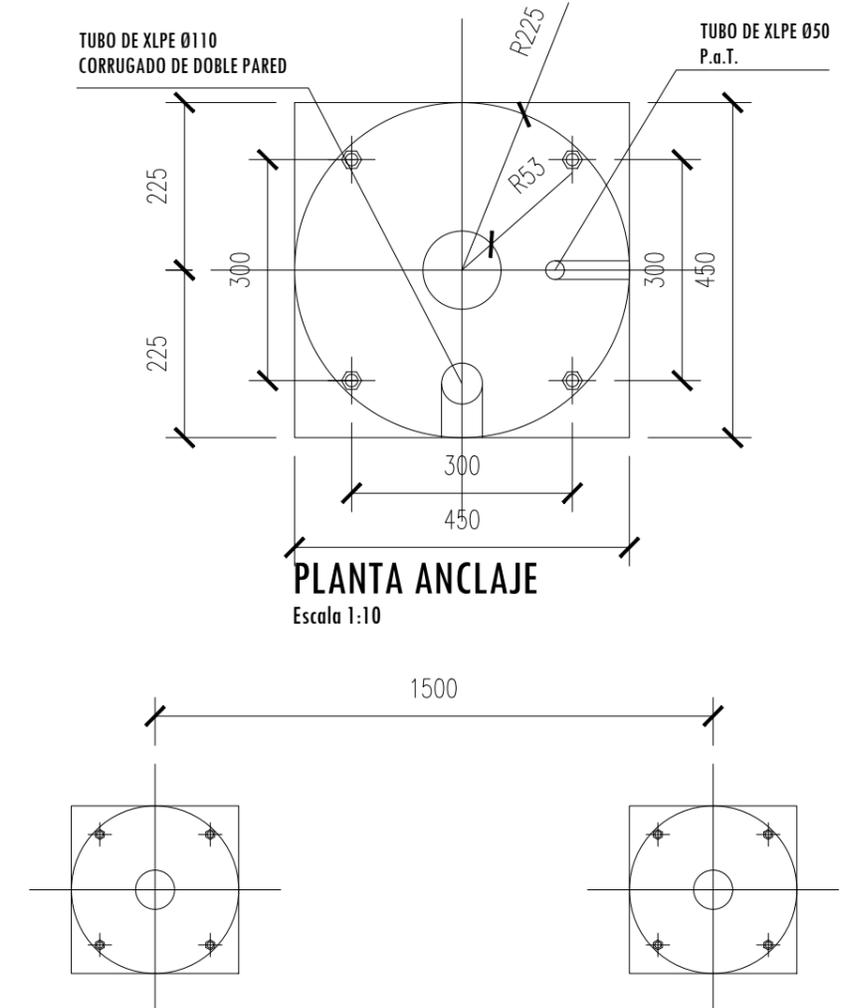
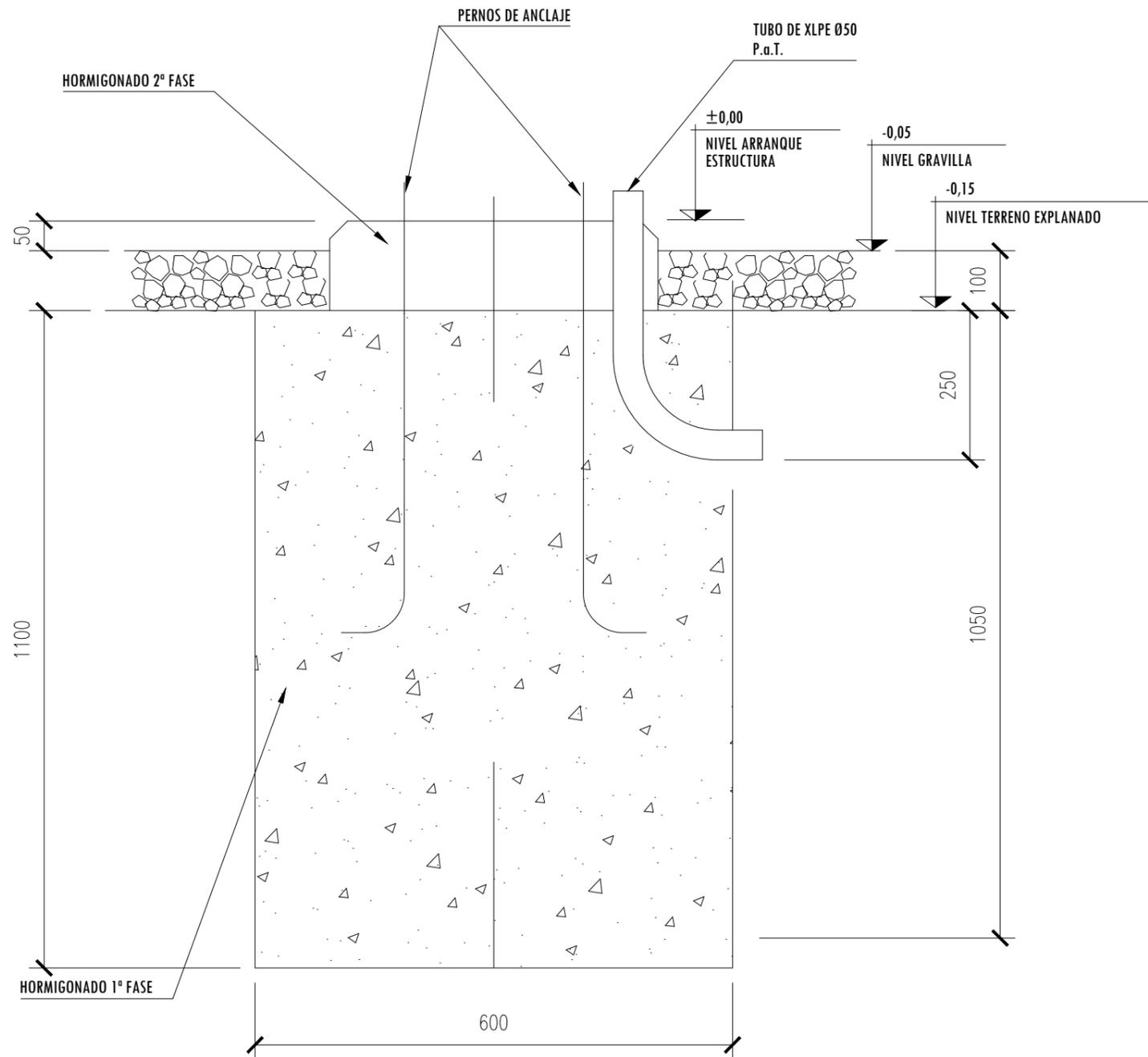
PLANTA CIMENTACION  
Escala 1:20

HORMIGONES.- SEGUN INSTRUCCION EHE	
<b>1ª FASE HM-20/B/40/1</b>  HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO	<b>2ª FASE HM-20/P/40/1</b>  HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO

**NOTAS:**

- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1ª, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2ª FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA.
- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
INGENIERÍA					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CIMENTACIÓN SECCIONADOR					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
6	3	PL.057_SET_GRA		S/E	A3



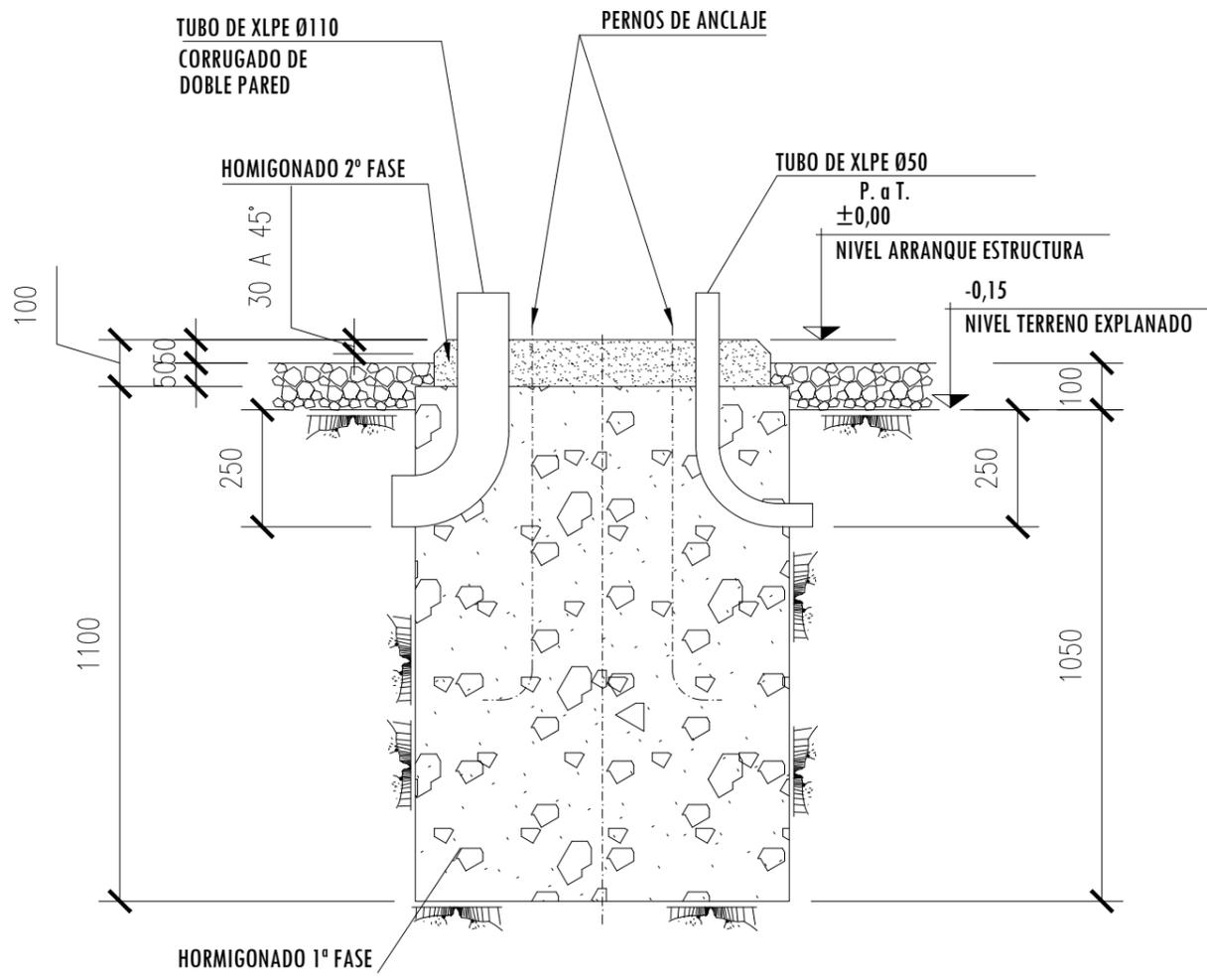
HORMIGONES.- SEGUN INSTRUCCION EHE	
1º FASE HM-20/B/40/I	2º FASE HM-20/P/40/I
HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO	HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm <sup>2</sup> (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO

**NOTAS:**

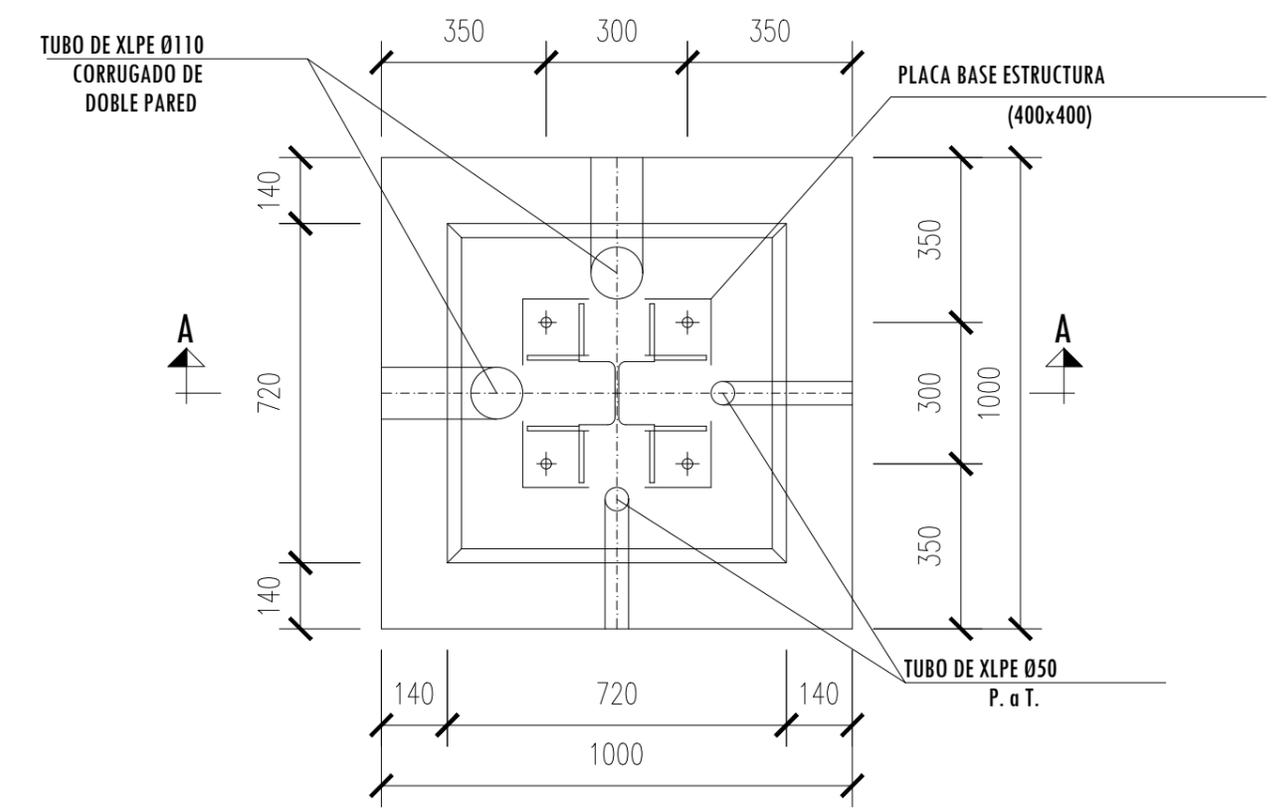
- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1º, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2º FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA.
- LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

**PLANTA CIMENTACION**  
Escala 1:20

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
INGENIERÍA					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR INTENSIDAD					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
6	4	PL.057_SET_GRA		S/E	A3



**SECCION A-A**

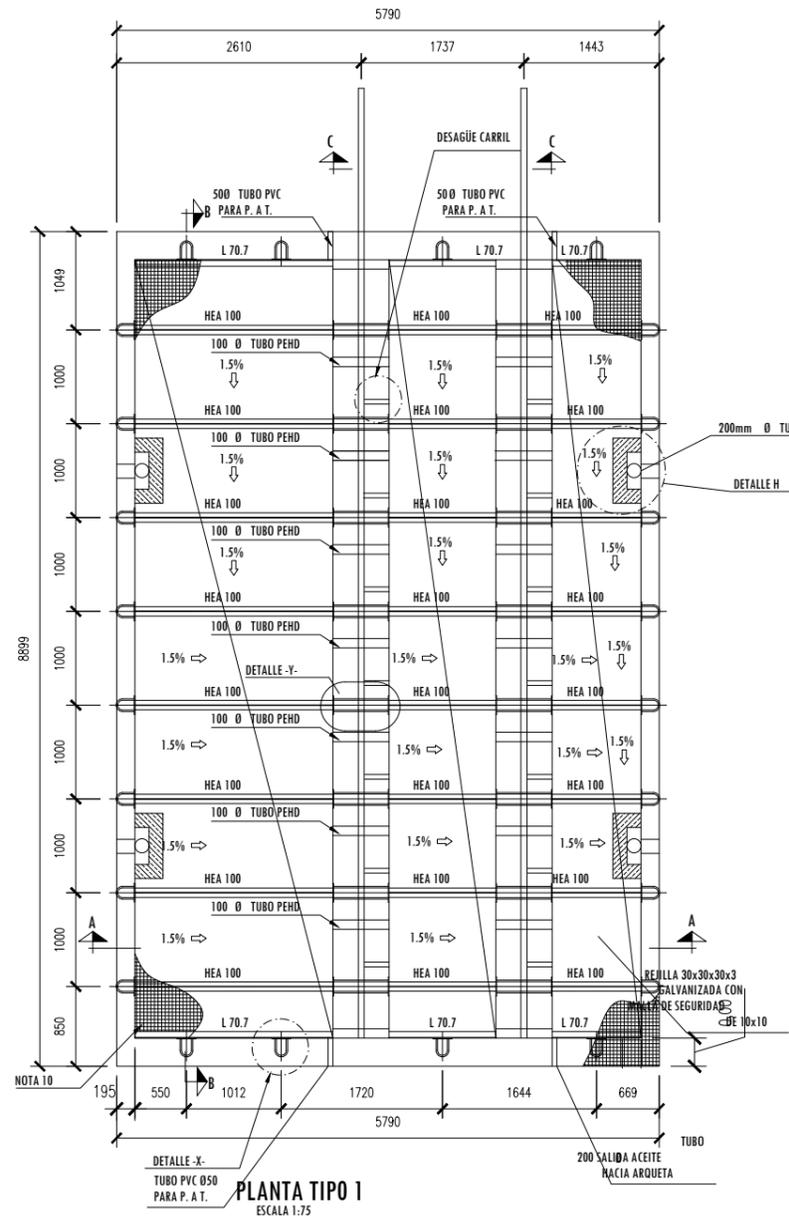
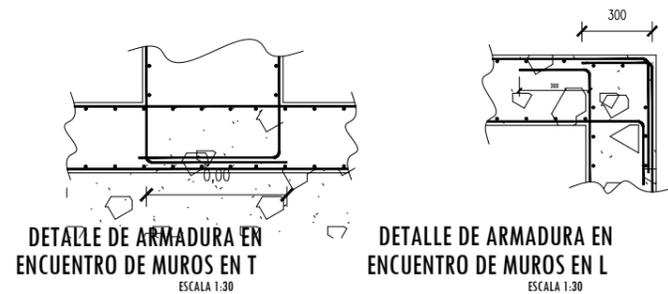
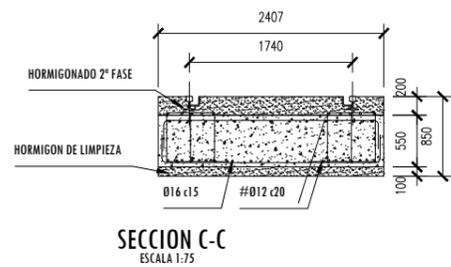
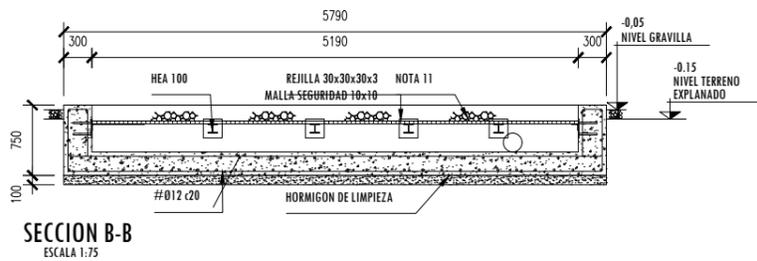
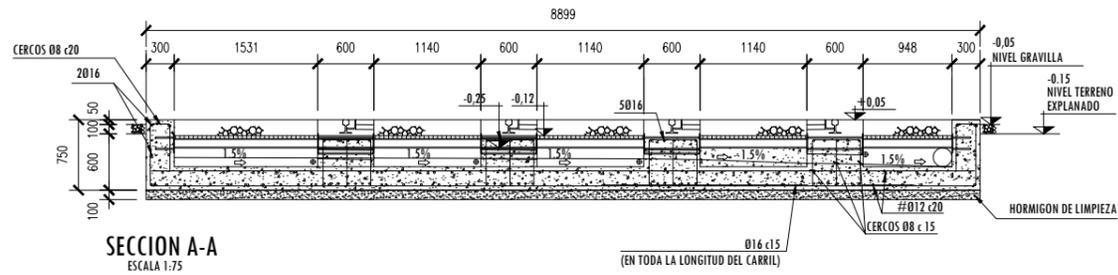


**PLANTA**

HORMIGONES.- SEGUN INSTRUCCION EHE	
1º FASE HM-20/B/40/I	2º FASE HM-20/P/40/I
HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, BLANDA (B) TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO	HORMIGON EN MASA (HM) RESISTENCIA CARACTERISTICA, 200 Kg/cm2 (20) CONSISTENCIA, PLASTICA (P). TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 40 mm (40) DESIGNACION DEL AMBIENTE, PENDIENTE GEOTÉCNICO

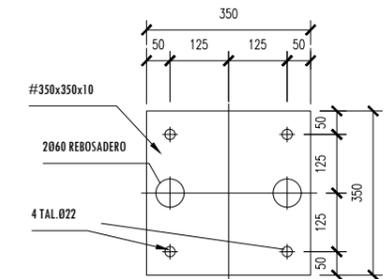
- NOTAS:**
- LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES; EN LA 1º, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2º FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA.
  - LA FUNDACION ESTA DIMENSIONADA PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE 1,5 Kg/cm2.

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
INGENIERÍA					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR TENSIÓN					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
6	5	PL.057_SET_GRA		S/E	A3

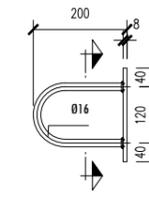


**NOTAS:**

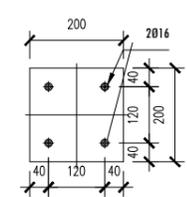
- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES EN METROS
- 2.- TODOS LOS PERFILES Y ELEMENTOS METALICOS SERAN DE ACERO S1-275
- 3.- TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS (EXCEPTO CARRILES Y EMBEBIDOS TOTALMENTE) SE GALVANIZARAN EN CALIENTE POR INMERSION. EL GALVANIZADO DETERIORADO POR SOLDADURAS SE REPARARA CON UNA TRIPLE MANO DE ZINC INORGANICO DESPUES DE LIMPIAR A METAL LIMPIO.
- 4.- LOS EMPALMES POR SOLAPE SE REALIZARAN DE ACUERDO CON EL ART. 66 EHE.
- 5.- TODAS LAS BARRAS SE ANCLARAN COMO MINIMO UNA LONGITUD IGUAL A LA DEL ANCLAJE DEFINIDA EN EL ART. 66 EHE.
- 6.- EL CARRIL SE SOLDARA A LA PLACA DE APOYO UNA VEZ QUE ESTE PERFECTAMENTE NIVELADO Y POSICIONADO, A CONTINUACION SE REALIZARA EL HORMIGONADO DE 2ª FASE EVITANDO QUE QUEDEN COQUERAS BAJO CUALQUIER CIRCUNSTANCIA.
- 7.- LAS JUNTAS DE HORMIGONADO SE HARAN SEGUN LA REGLA EHE.
- 8.- PARA QUE LAS RUEDAS DE LA MAQUINA NO ROCEN EL HORMIGON, LA PARTE ALTA DEL CARRIL ESTARA 2 mm POR ENCIMA.
- 9.- SE CORTARA LA CHAPA PERMITIENDO EL PASO DEL TUBO DE SALIDA DE ACEITE Y EL APOYO DEL PERFIL HEA 100.
- 10.- GRAVA INTERIOR (CUBETO DE DIAMETROS ENTRE 5 Y 7 Cms.  
GRAVA EXTERIOR (URBANIZADO PARQUE) DE DIAMETROS ENTRE 2 Y 4 Cms.



**PLACA APOYO DE CARRIL**  
ESCALA 1:15



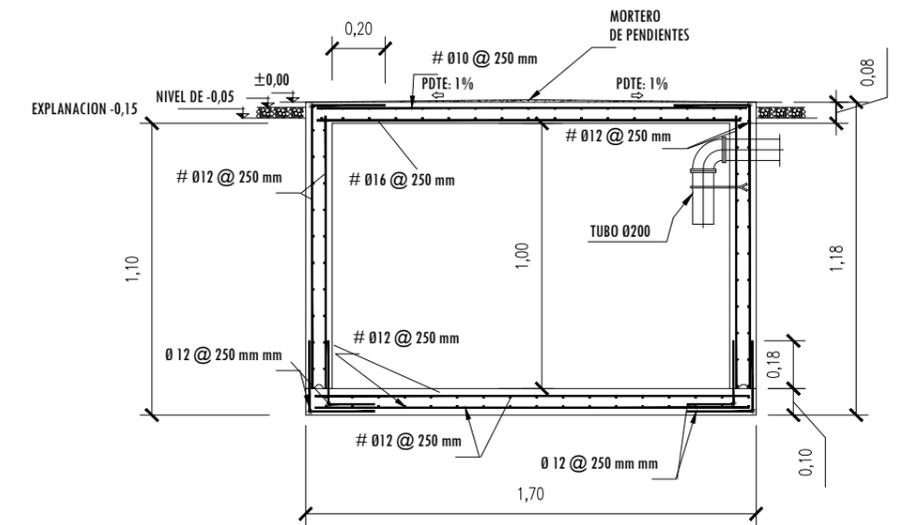
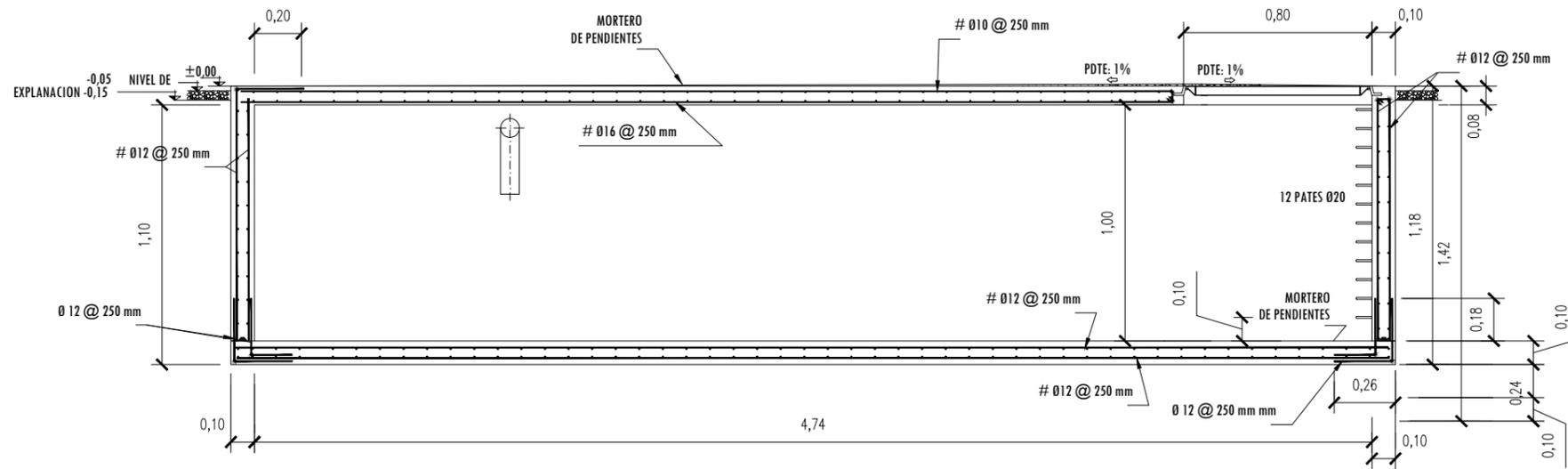
**DETALLE X**  
ESCALA 1:15



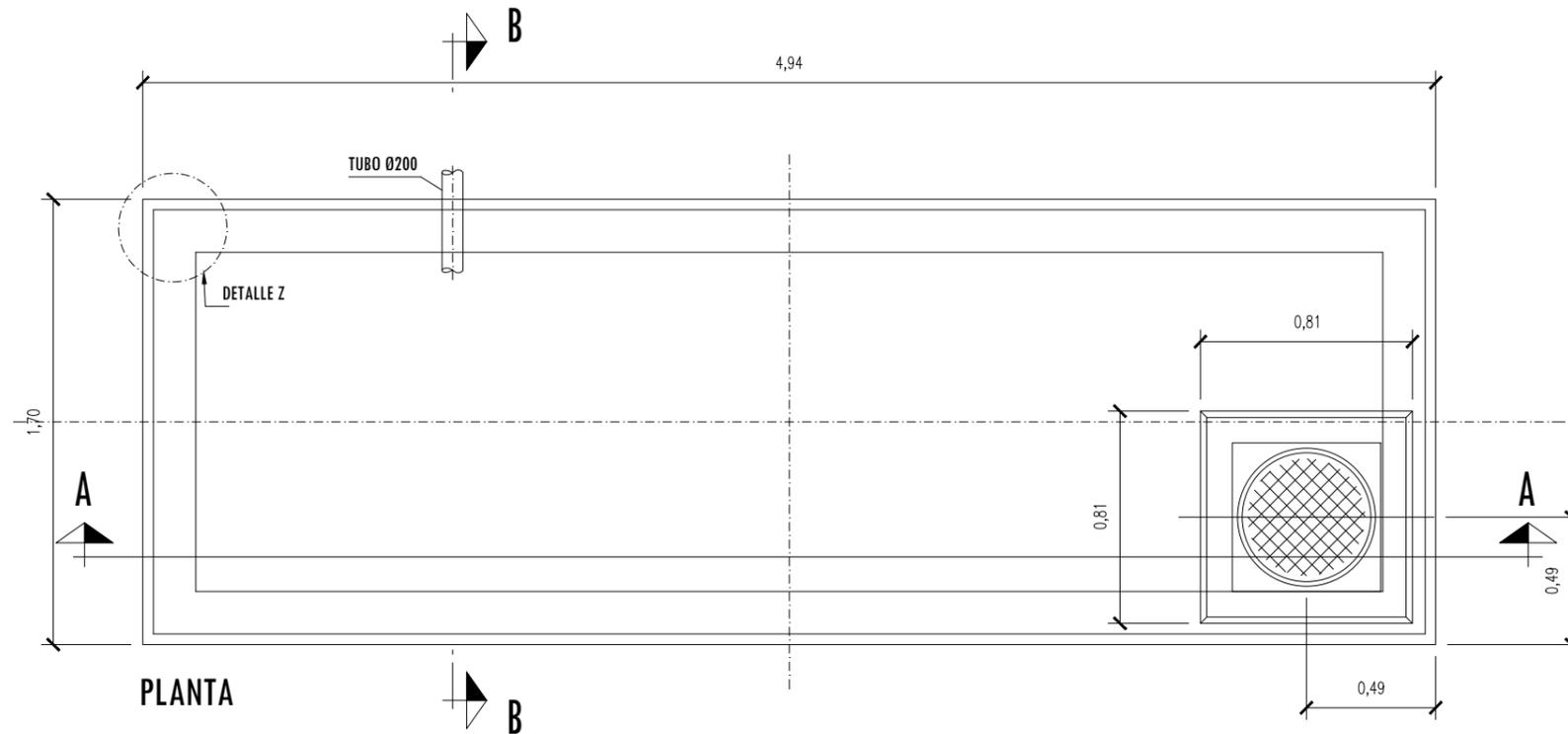
**SECCION**  
ESCALA 1:15

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
INGENIERÍA					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
6	6	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	

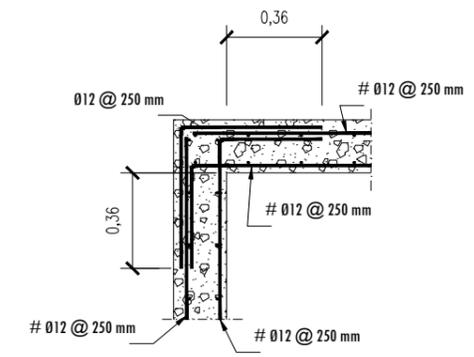
### SECCION A-A



### SECCION B-B

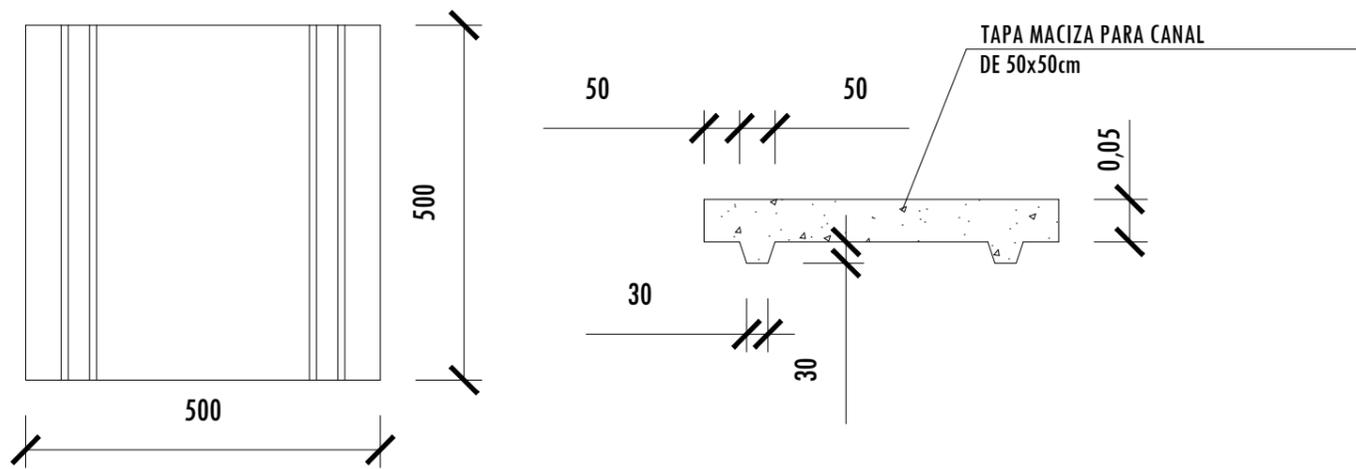


### PLANTA

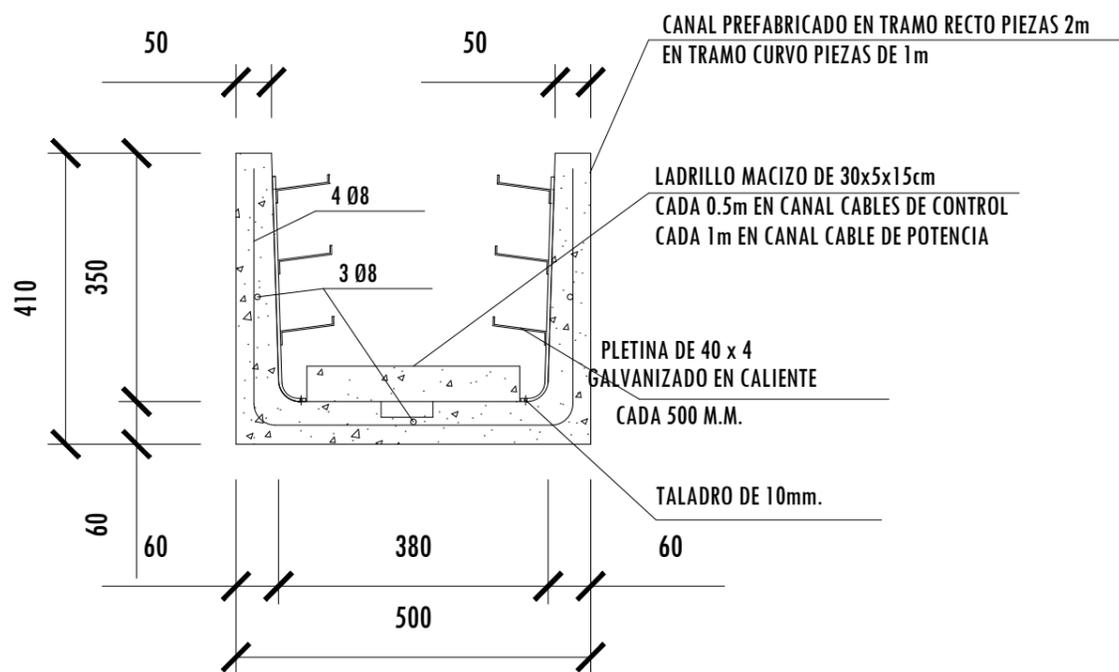


**DETALLE Z**  
ESCALA 1:20  
SECCION DE ARMADO DE ESQUINA. EMPOTRAMIENTO DE PLACAS DEL DEPOSITO.

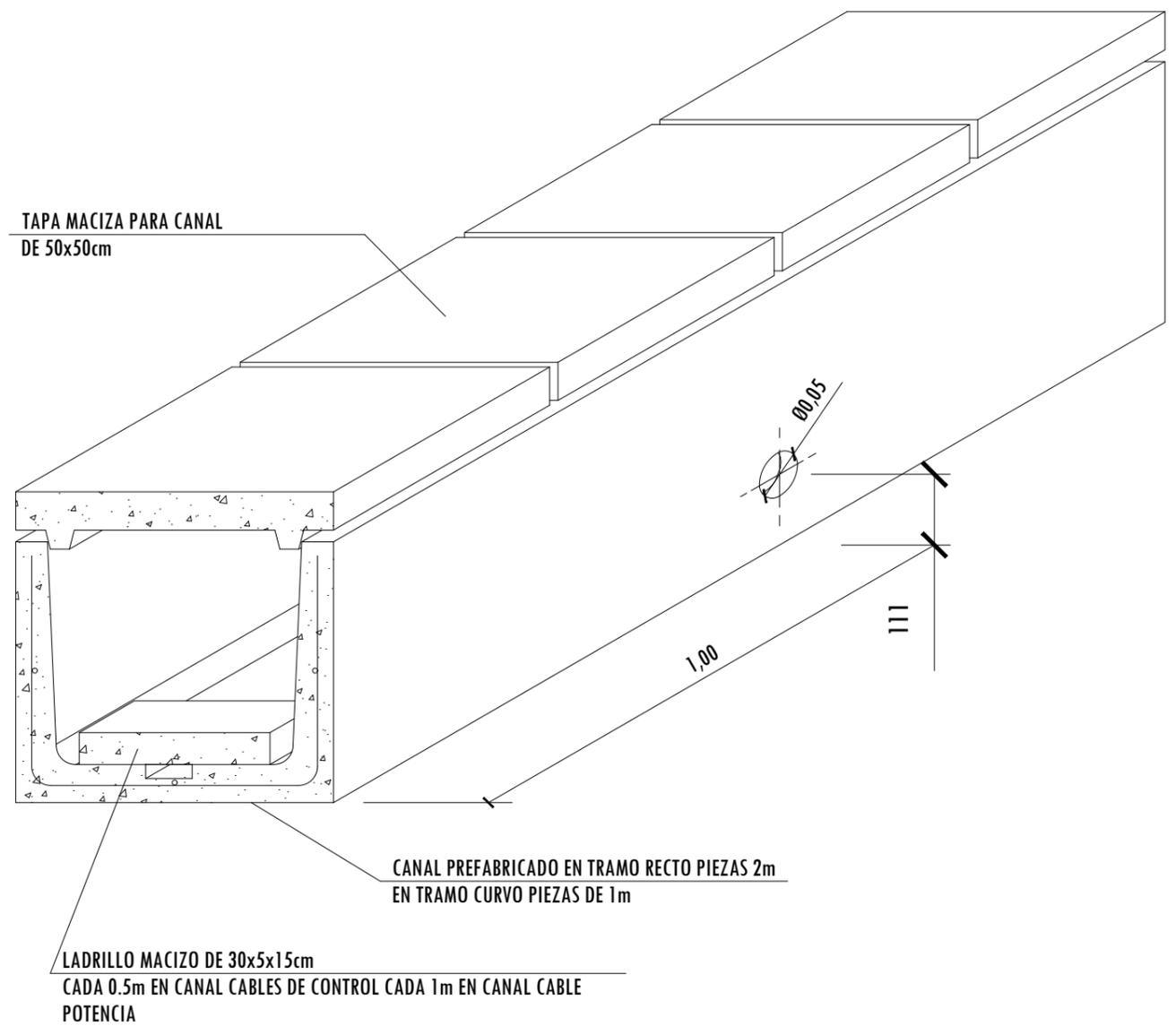
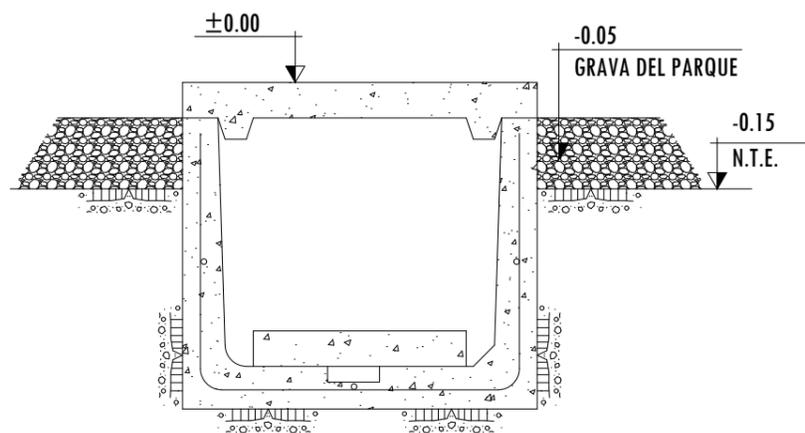
0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
FOSO RECOGIDA DE ACEITE					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
7	1	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	



**TAPA MACIZA**  
(VISTA CARA INFERIOR)

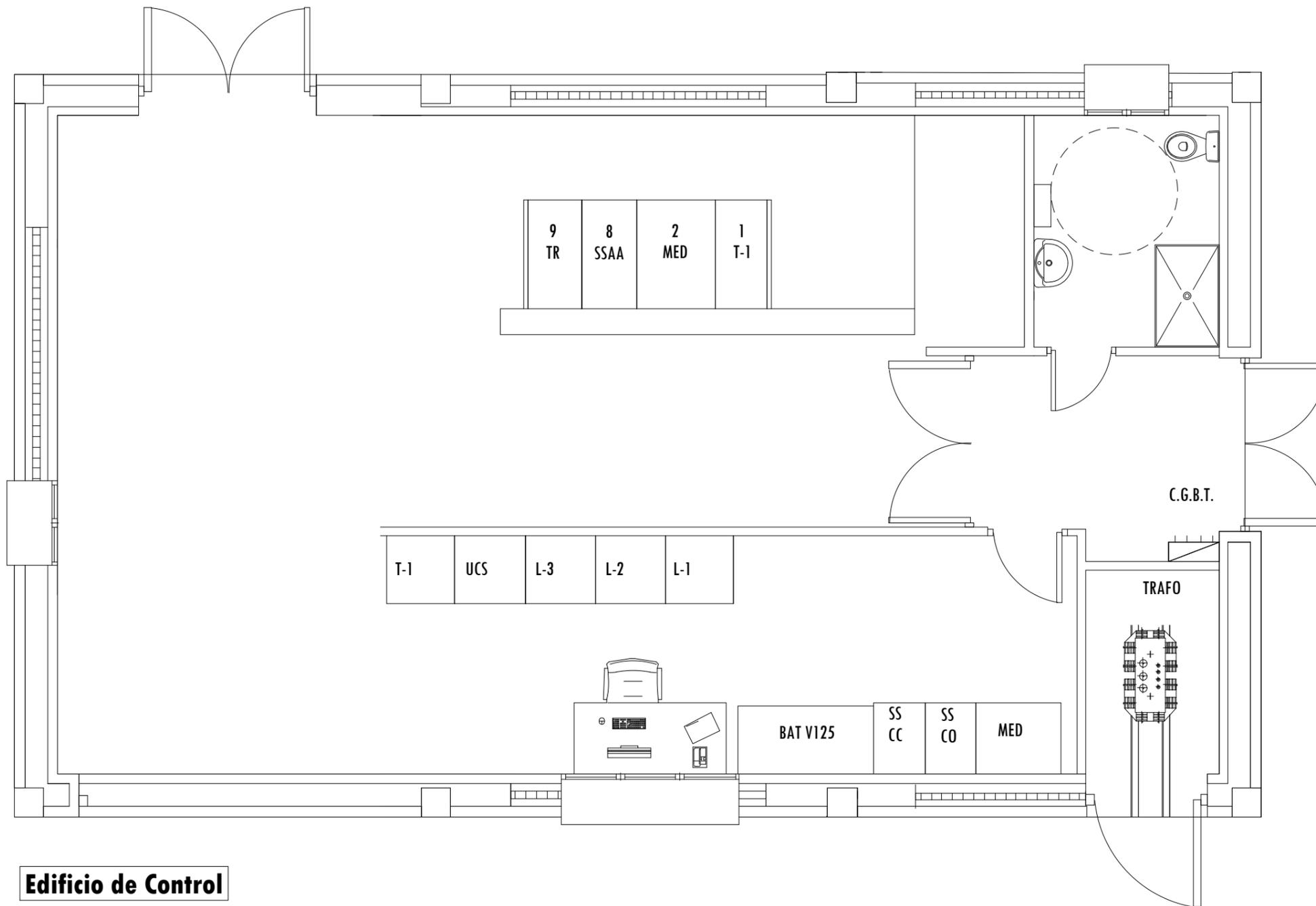


**SECCION TIPO**



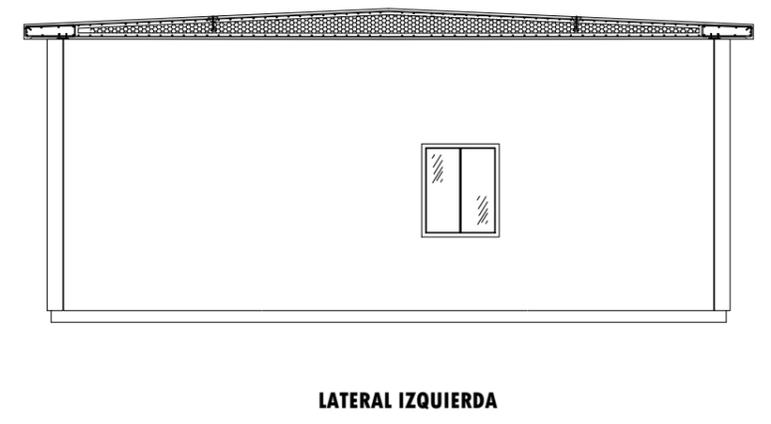
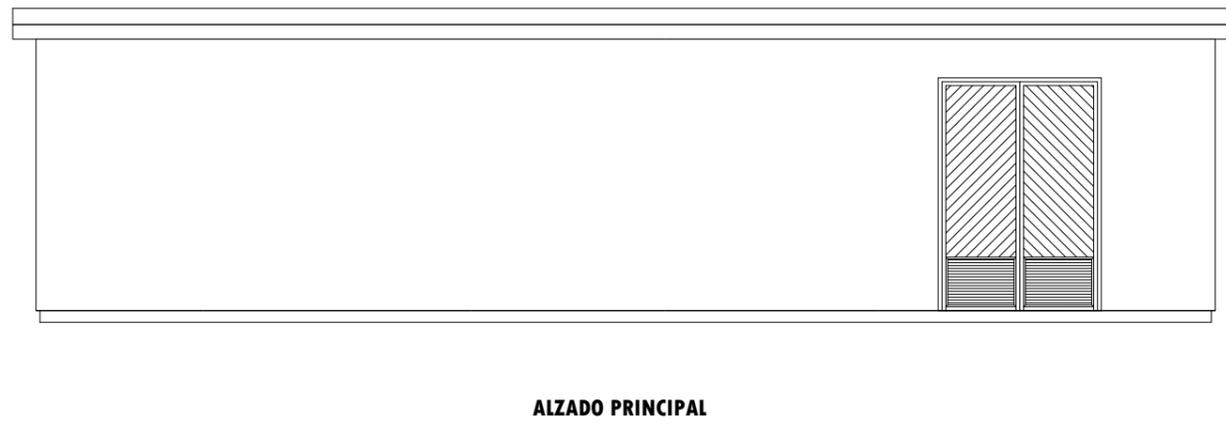
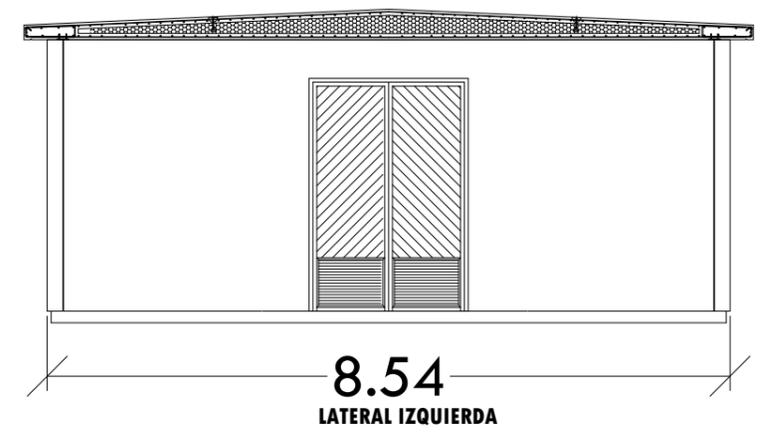
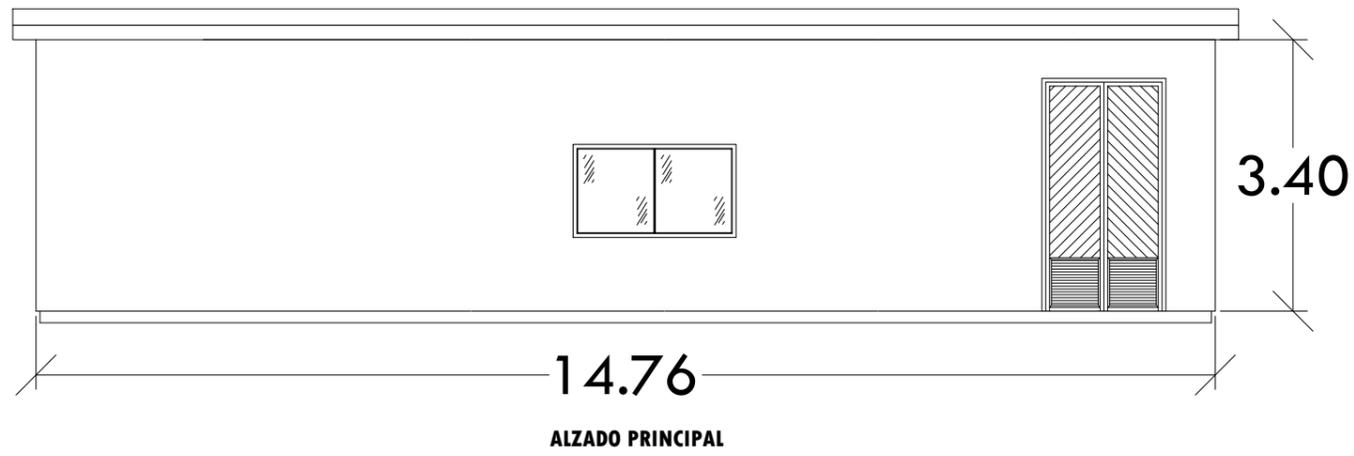
**DETALLE VISTA 3D**

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CANALES DE CONDUCTORES					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
8	1	PL.057_SET_GRA		S/E	A3



**Edificio de Control**

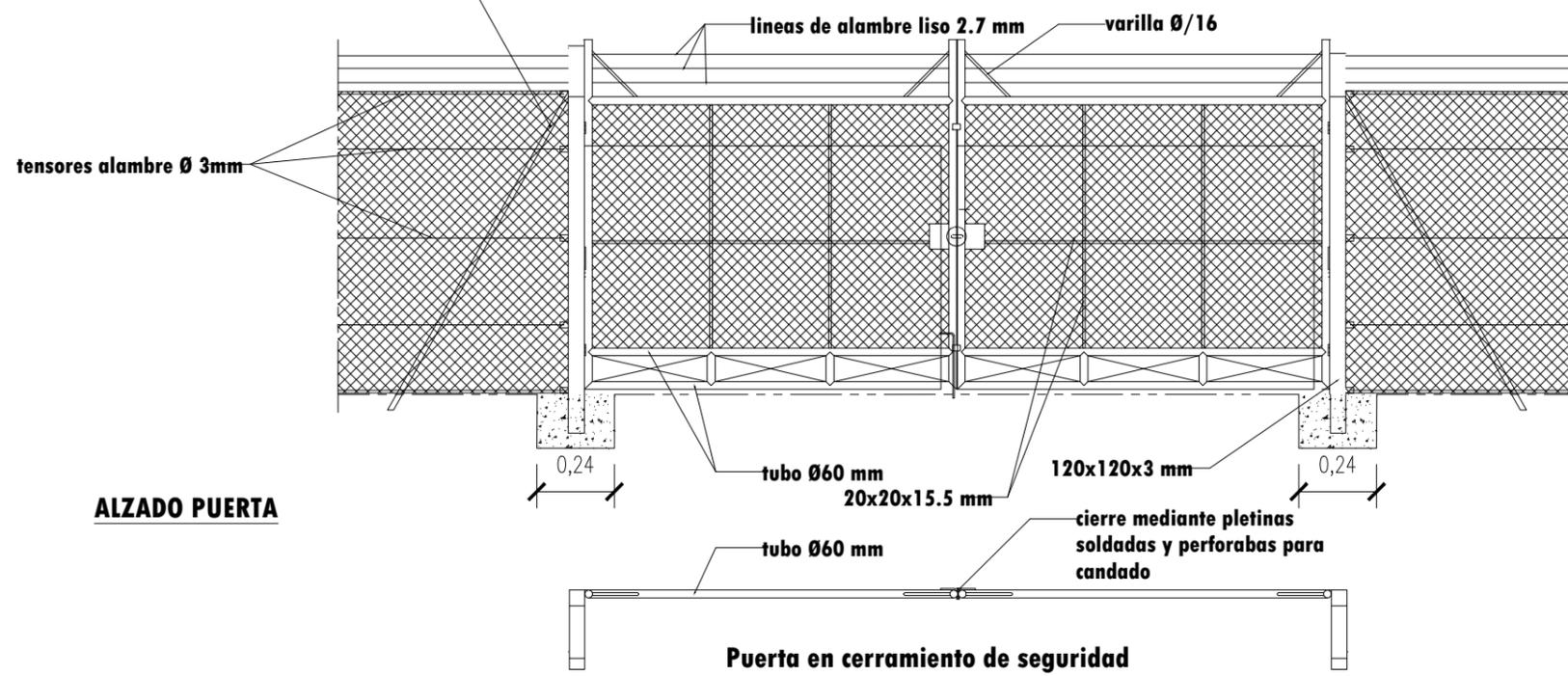
0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
PLANTA EDIFICIO DE CONTROL					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
9	1	PL.057_SET_GRA		S/E	A3



0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
ALZADO EDIFICIO DE CONTROL					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
9	2	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	

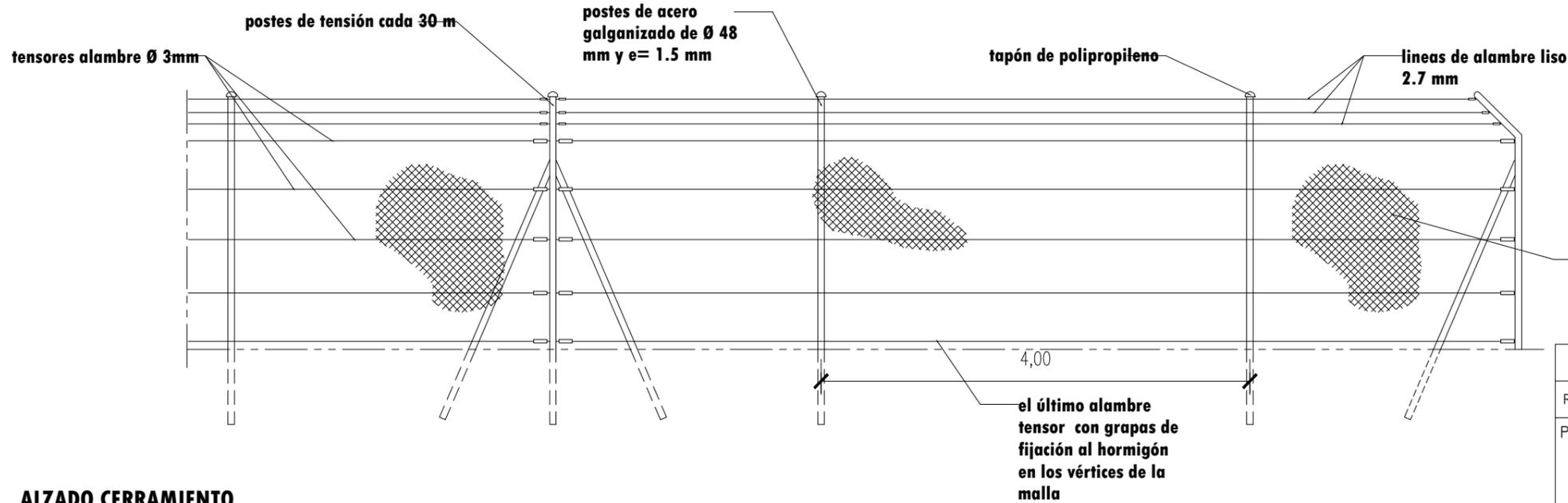
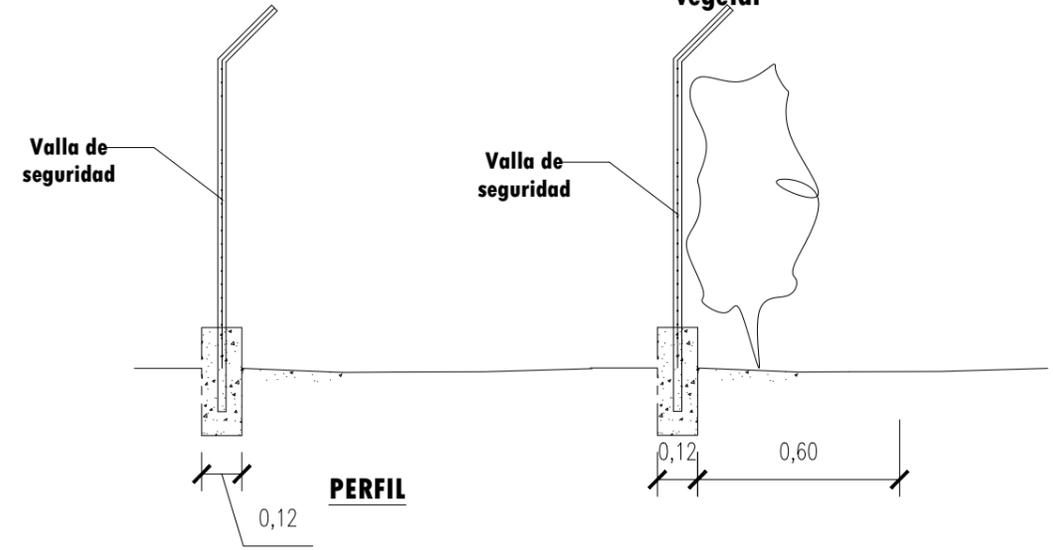
arriostamiento cada 30 m  
tubo Ø 48x1.5 mm en empieces, cambios de  
alineación y esquineros

Variable: 5m Acceso principal, 4m acceso secundario



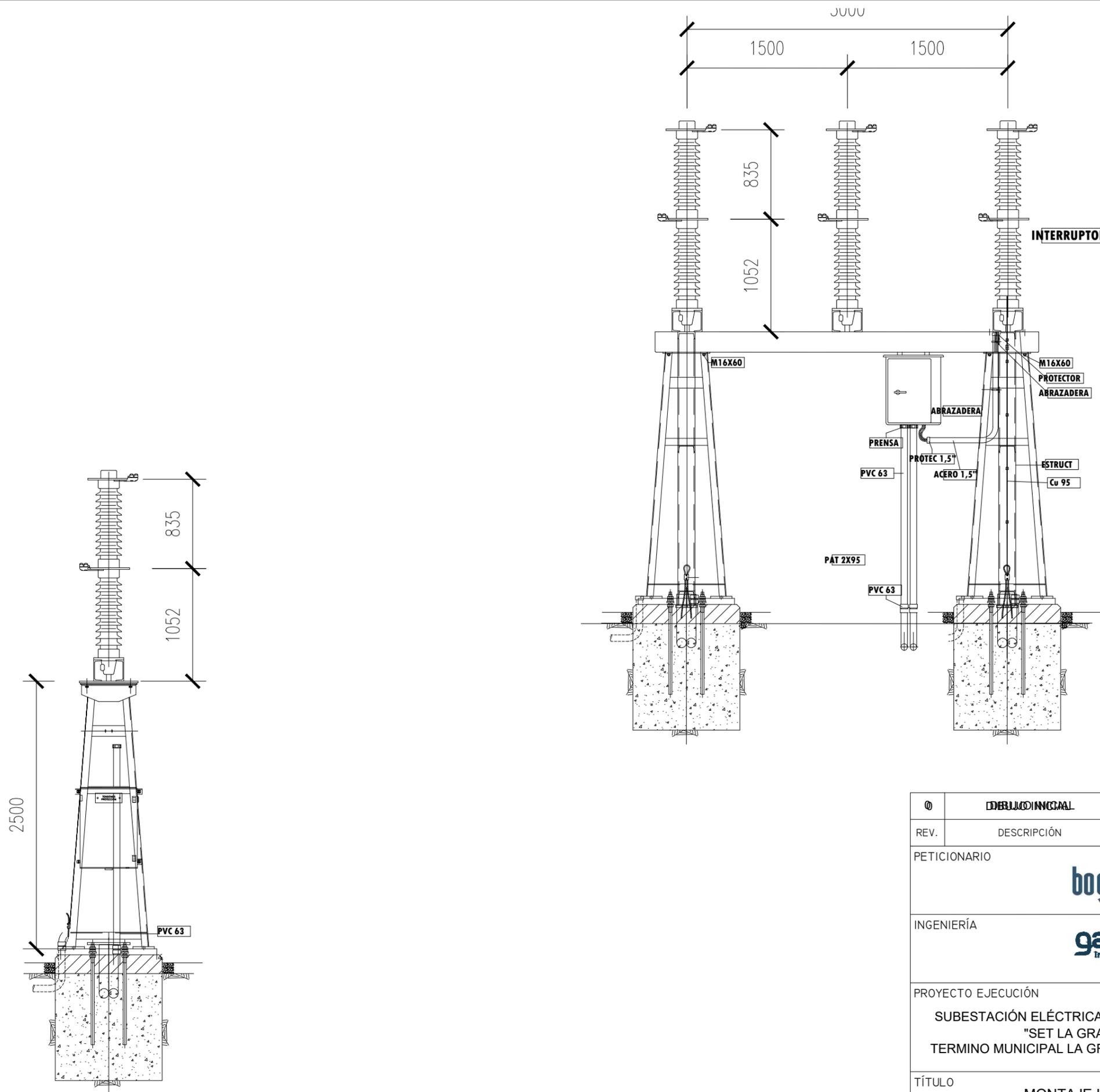
**ALZADO PUERTA**

**Puerta en cerramiento de seguridad**



**ALZADO CERRAMIENTO**

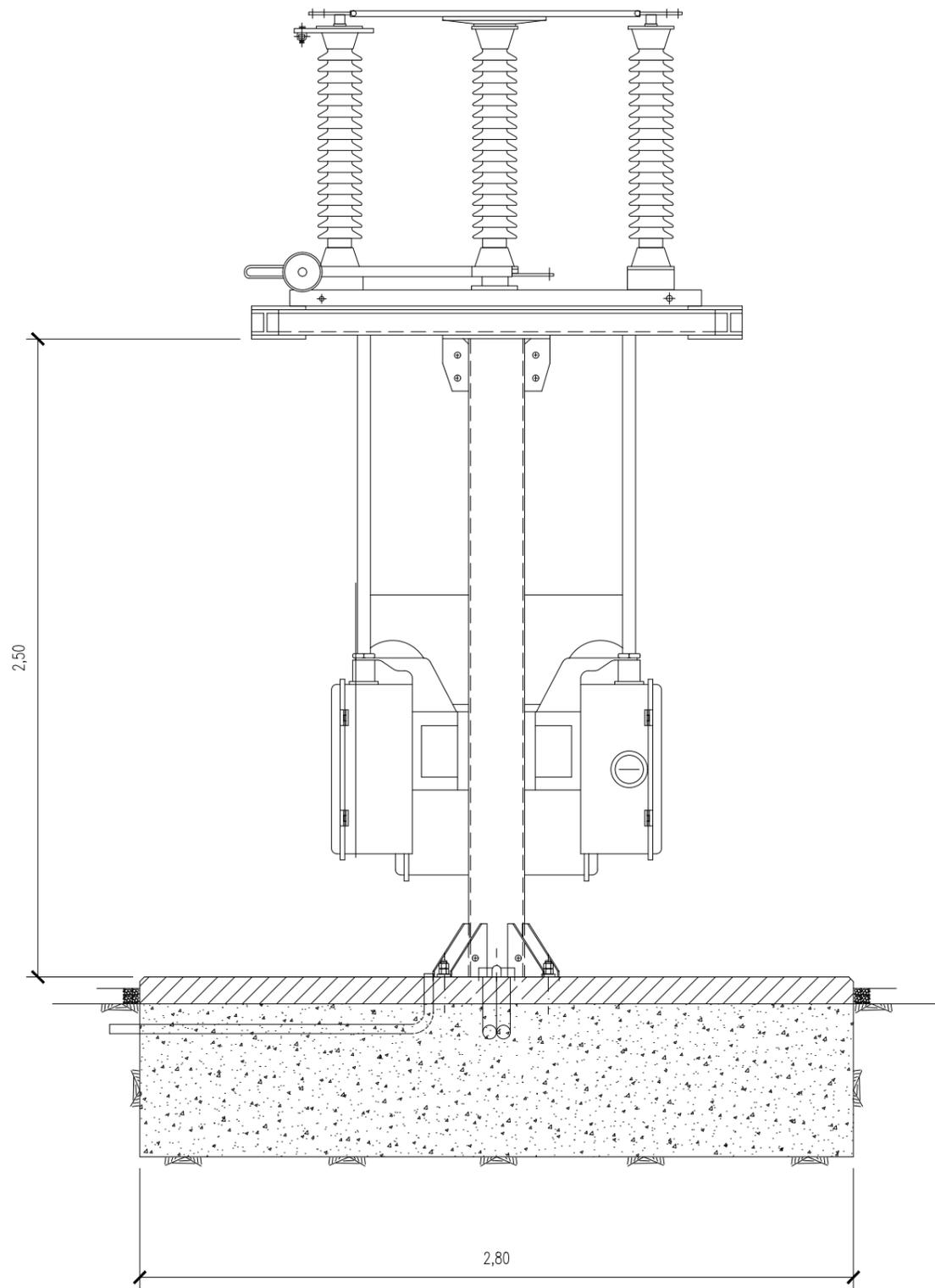
0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
CERRAMIENTO					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
10	1	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	



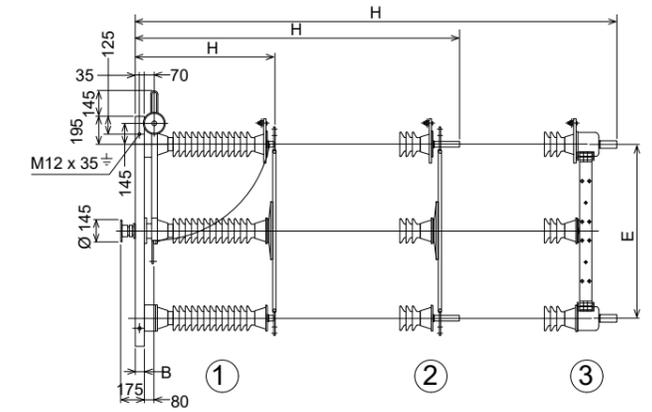
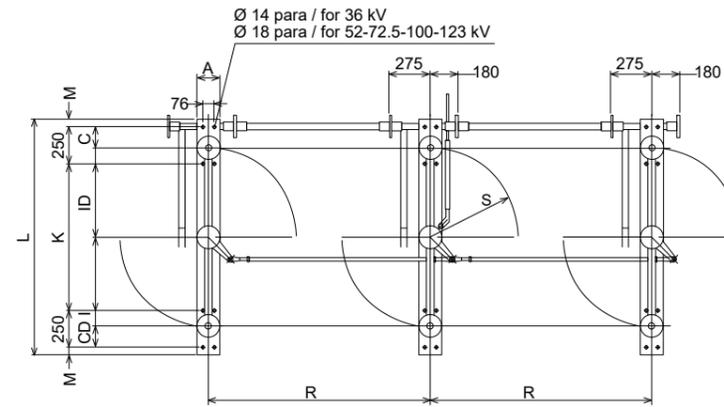
**NOTAS:**

1.- LAS TUBERIAS DE PASO DE CABLES SE SELLARAN CON ESPUMA EN AMBOS EXTREMOS.

Ø	DIBUJO INICIAL	JVS/RP.C.	CSSEP.	J.G.G.M.	07/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
MONTAJE INTERRUPTOR					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
11	1	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	



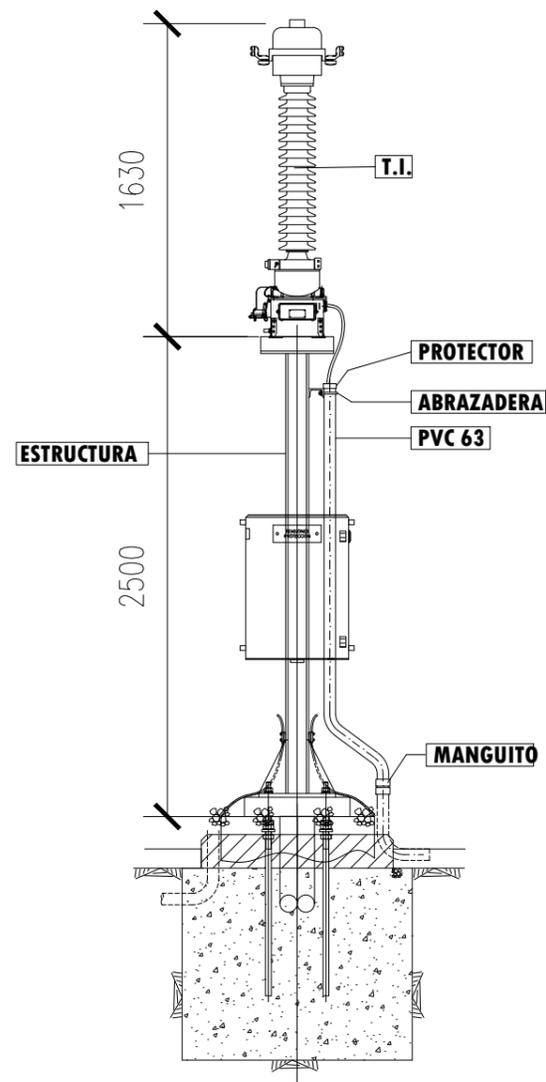
A SG3CP, SG3C, SG3CPT, SG3CT:  $Un \leq 123$  kV



Dimensiones		Dimensiones															
Seccionador		Seccionador con puesta a tierra															
Disconnector		Disconnector with earthing switch															
Referencia	Peso	Referencia	Peso	A	B	C	D	E	F	H	I	K	L	M	(2) R	S	V
Reference	Weight	Reference	Weight	Dimensions (mm)													
	Kg		Kg														
1	285	SG3CP-52/800	339	140	60	90	160	1000	500	903	765	340	680	1390	105	1200	468

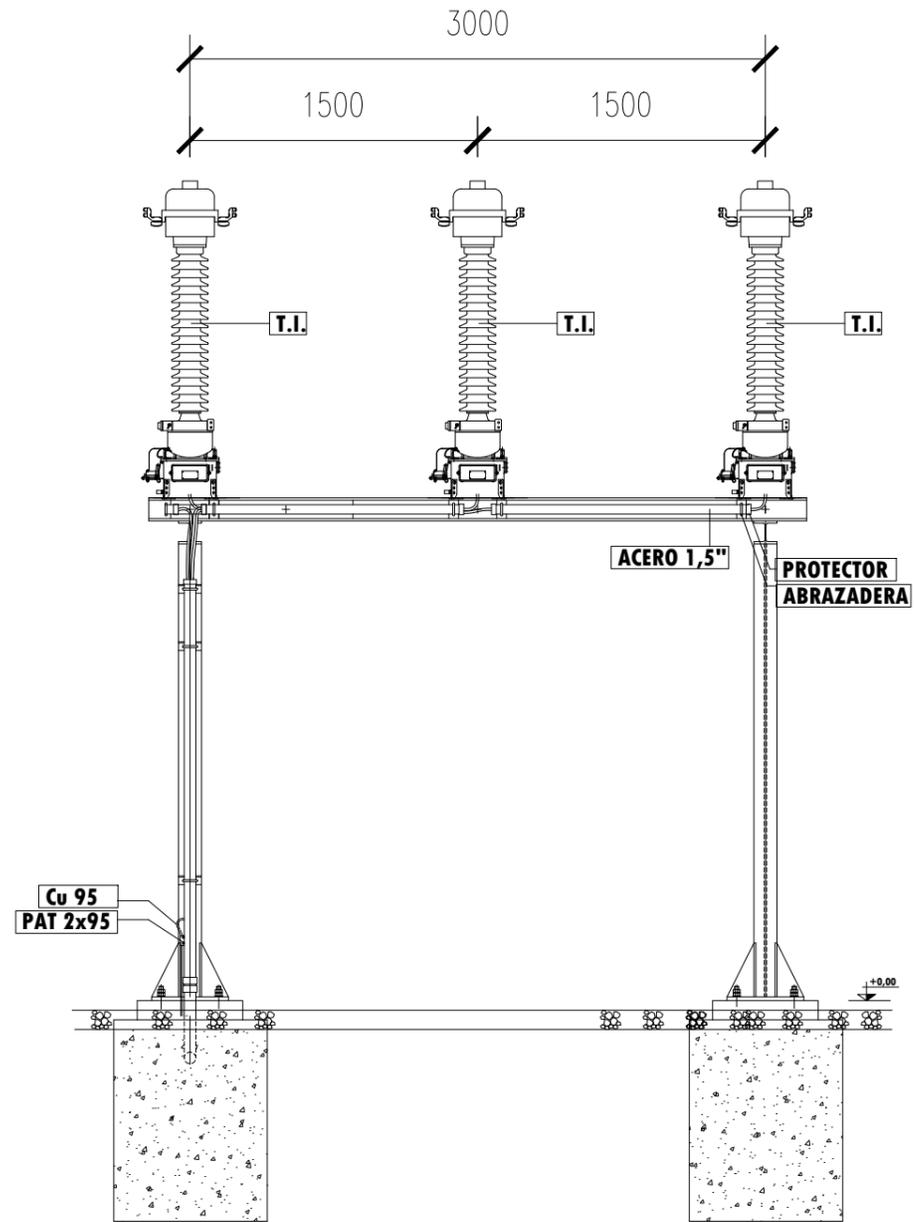
(1) Para valores distintos a los indicados, consultar. / Other different values available under request.  
 (2) R= Distancia entre polos normalizada de MESA. Otras distancias bajo demanda. / Distance between poles is the MESA standard one. Other distances available under request.

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
MONTAJE SECCIONADOR PUESTA A TIERRA					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
11	2	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	

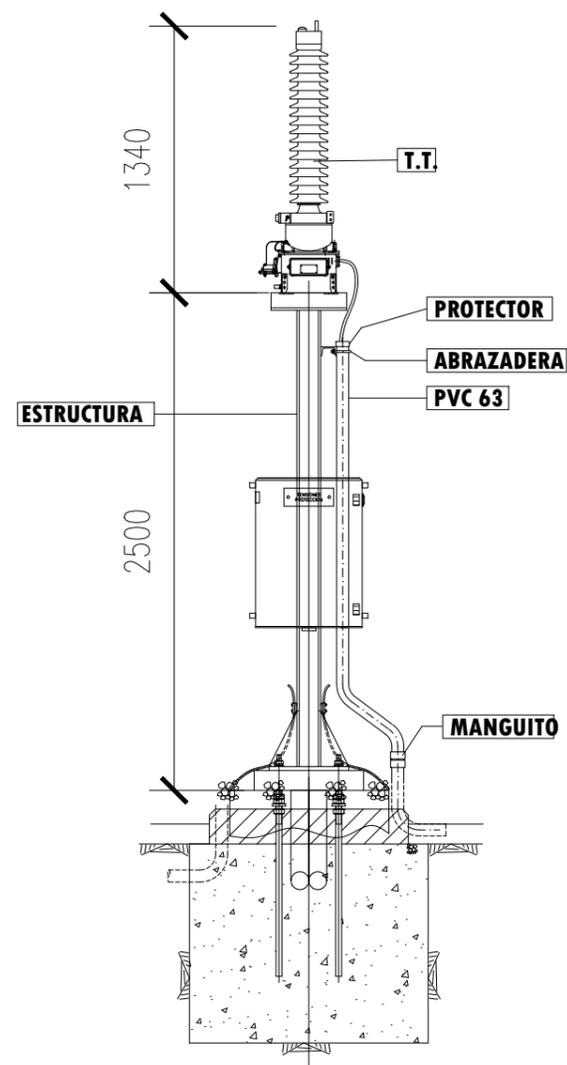


**NOTAS:**

1.- LAS TUBERIAS DE PASO DE CABLES SE SELLARAN CON ESPUMA EN AMBOS EXTREMOS.

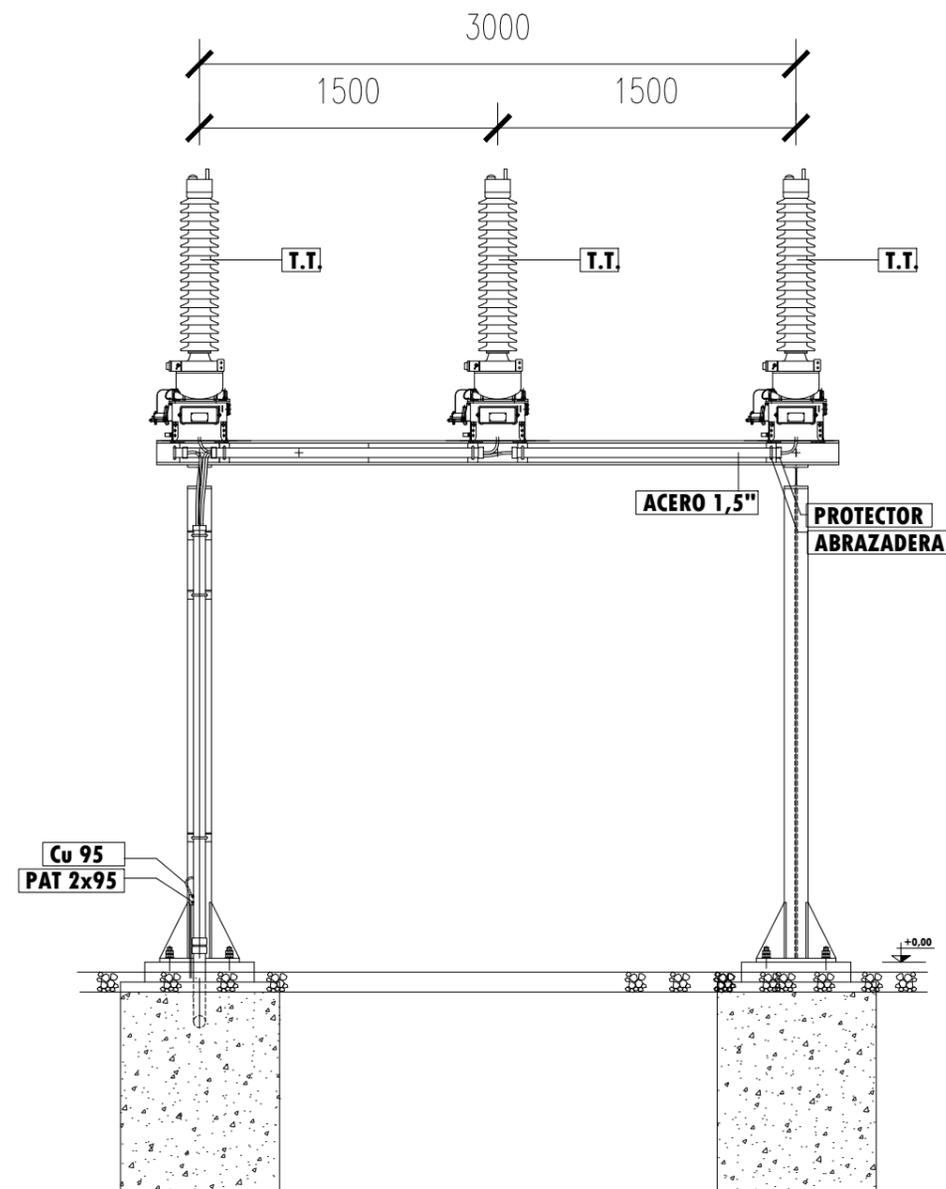


0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 KV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
MONTAJE TRANSFORMADOR INTENSIDAD					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
11	3	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	

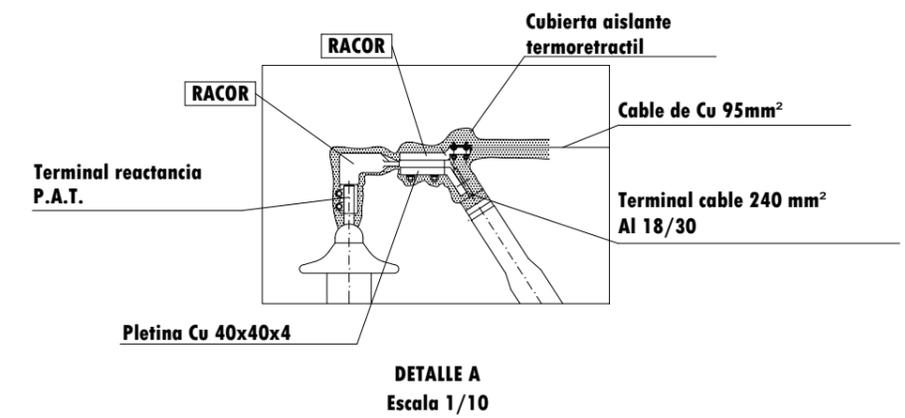
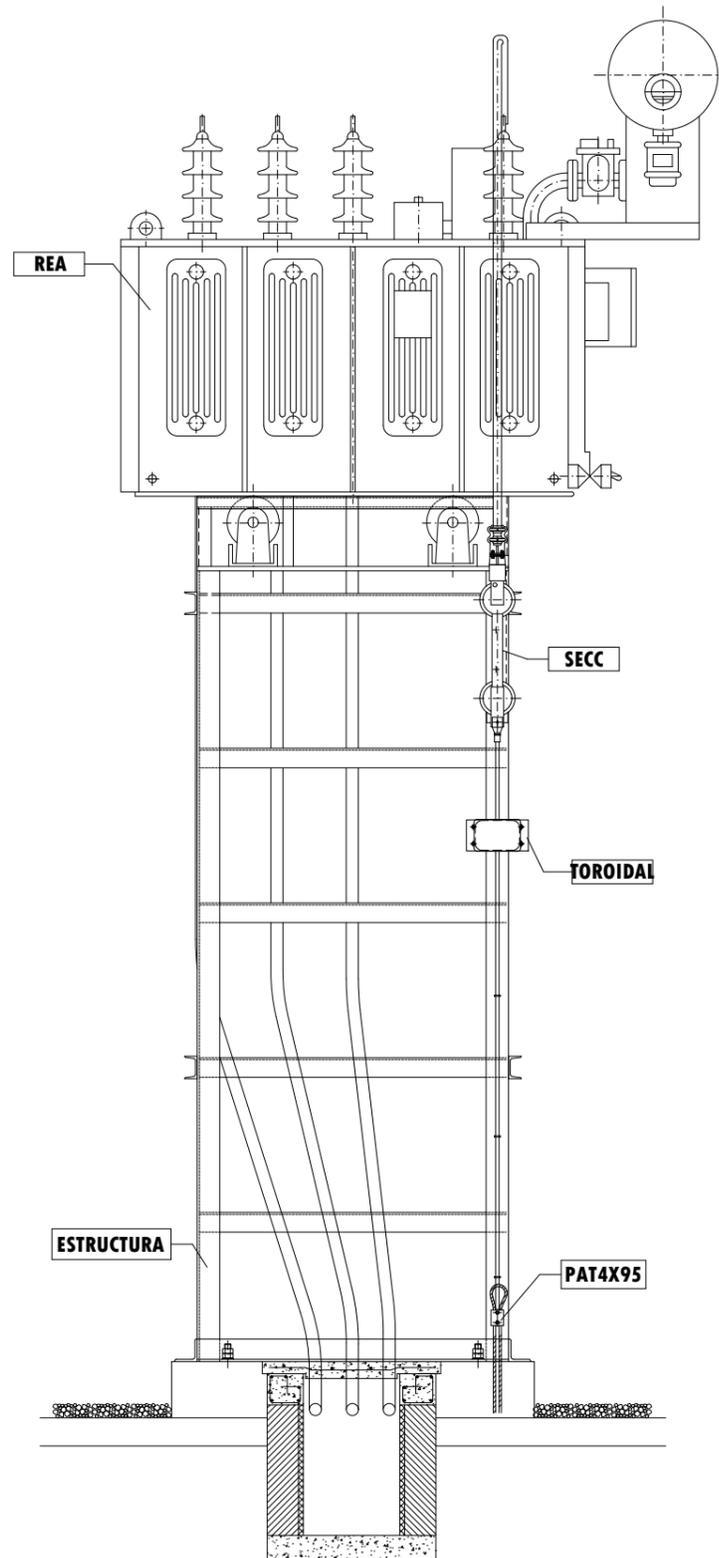
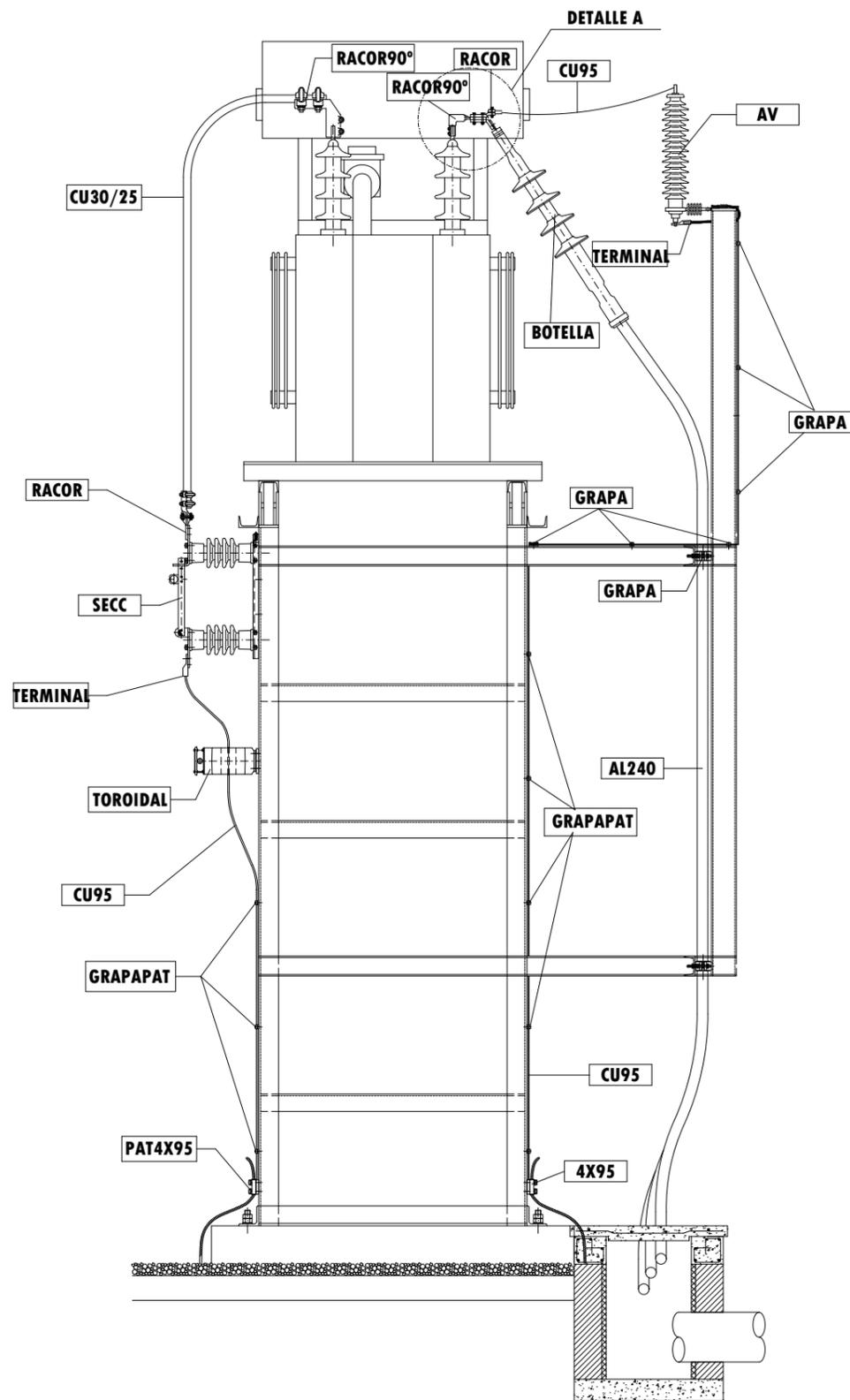


**NOTAS:**

1.- LAS TUBERIAS DE PASO DE CABLES SE SELLARAN CON ESPUMA EN AMBOS EXTREMOS.



0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
MONTAJE TRANSFORMADOR TENSIÓN					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO	
11	4	PL.057_SET_GRA	S/E	A3	



DETALLE A  
Escala 1/10

**NOTAS:**

- EL PARARRAYOS ESTA PROVISTO DE CAPUCHON AISLANTE
- LAS CONEXIONES A LOS TERMINALES DE LA REACTANCIA Y EL CABLE DE CONEXION AL PARARRAYOS ESTAN AISLADAS MEDIANTE ENVOLTURA TERMORETRACTIL

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
PETICIONARIO					
					
INGENIERÍA					
					
PROYECTO EJECUCIÓN					
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV "SET LA GRANADA Y ZUFRE". TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)					
TÍTULO					
MONTAJE REACTANCIA CON SECCIONADOR					
Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO		ESCALA	TAMAÑO
11	5	PL.057_SET_GRA		S/E	A3





NOTAS

LEYENDA

0	DIBUJO INICIAL	C.S.P.	C.S.P.	J.G.G.M.	01/2024
REV.	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	FECHA

PETICIONARIO

INGENIERÍA

PROYECTO EJECUCIÓN  
 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA 132/20 kV  
 "SET LA GRANADA Y ZUFRE".  
 TERMINO MUNICIPAL LA GRANADA DE RIOTINTO (HUELVA)

TÍTULO  
 AFECCIÓN DPH

Nº PLANO	Nº HOJA	CÓDIGO	ESCALA	TAMAÑO
13	1	PL.057_SET_GRA	1:750	A3



# **DOCUMENTO 4**

---

## **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**



## ÍNDICE

<b>1. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....</b>	<b>9</b>

## 1. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 - OBRA CIVIL Y MONTAJE</b>									
01.01	<b>OBRA CIVIL</b> Obra civil formada por movimientos de tierras de adaptación del terreno, conjuntos constructivos del parque (posiciones de AT, PAT), pozos y canalización de fluidos, viales, canales y urbanización del recinto (aceras, cerramientos, puertas, arquetas, colectores y grava)								
							1,00	322.500,00	322.500,00
01.02	<b>EDIFICIO</b> Edificio interior prefabricado de acuerdo a planos, embarrados, estructura metálica, alumbrados, cables de mando y potencia, y montaje electromecánico de todos los elementos hasta la puesta en servicio								
							2,00	63.750,00	127.500,00
01.03	<b>MONTAJE</b> Estructura metálica y su montaje formado por barras, aisladores de soporte, bastidores, postes y vigas								
							1,00	93.750,00	93.750,00
01.04	<b>MONTAJE</b> Montaje de aparellaje de AT, cableado de control, armarios de control y protecciones, servicios auxiliares y red de tierras.								
							1,00	255.000,00	255.000,00
01.05	<b>PES</b> Puesta en servicio								
							1,00	52.500,00	52.500,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 CAPÍTULO 01 - OBRA CIVIL Y MONTAJE .....</b>									<b>851.250,00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 CAPÍTULO 02 - PARQUE 132 KV</b>									
02.01	<b>TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS</b> 3 Transformadores de tensión inductivos								
02.02	<b>PARARRAYOS AUTOVALVULA 145 KV</b> Pararrayos autovalvulares 145 kV						1,00	6.750,00	6.750,00
02.03	<b>SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA 145 KV, 2000 A</b> Seccionador de Línea con PAT con las características descritas en la memoria						2,00	675,00	1.350,00
02.04	<b>INTERRUPTOR TRIPOLAR 132 KV, 2500 A</b> INTERRUPTOR TRIPOLAR CON LAS CARACTERISTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA.						2,00	8.713,00	17.426,00
02.05	<b>TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD</b> 3 Transformadores de intensidad con las características descritas en la memoria.						1,00	31.685,00	31.685,00
02.06	<b>AISLADORES PASATAPAS SF6-AIRE CONEXION TRAF0</b>						1,00	7.650,00	7.650,00
							3,00	245,00	735,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 CAPÍTULO 02 - PARQUE 132 KV .....</b>									<b>65.596,00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 - PARQUE 20 KV</b>									
03.01	<b>CELDA DE MT DE POSICIÓN DE BAJA DE TRANSFORMACION</b> Celda de MT de posición de baja de transformador con las características descritas en la memoria y a los planos del esquema unifilar						3,00	20.250,00	60.750,00
03.02	<b>CELDA DE MT DE LÍNEA PARA GENERACIÓN</b> Celda de MT de línea para generación con las características descritas en la memoria y a los planos del esquema unifilar.						2,00	19.500,00	39.000,00
03.03	<b>CELDA DE MT PARA SERVICIOS AUXILIARES</b> Celda de MT para servicios auxiliares de la subestación con las características descritas en la memoria y a los planos del esquema unifilar incluido transformador de 50 KVA						3,00	33.750,00	101.250,00
03.04	<b>PARTIDA ALZADA DE CABLES DE MT Y CONECTORES</b> Partida alzada de cables de MT y conectores						3,00	4.500,00	13.500,00
03.05	<b>PARARRAYOS AUTOVALVULA 36 KV</b>						3,00	450,00	1.350,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 CAPÍTULO 03 - PARQUE 20 KV.....</b>									<b>215.850,00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 - TRANSFORMACIÓN</b>									
04.01	<b>TRANSFORMADOR DE POT. DE 50 MVA</b> Transformador de potencia de 50 MVA con relación 132 /20 KV de acuerdo con memoria								
04.02	<b>RESISTENCIA DE P. A.T</b> Resistencia de puesta a tierra limitadora 300 A						1,00	262.500,00	262.500,00
							1,00	9.375,00	9.375,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 04 CAPÍTULO 04 - TRANSFORMACIÓN.....</b>								<b>271.875,00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 CAPÍTULO 05 - CONTROL Y PROTECCIÓN</b>									
05.01	<b>SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y TELECONTROL</b>								
	Sistema integrado de protecciones y telecontrol.								
							1,00	52.500,00	105.000,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 05 CAPÍTULO 05 - CONTROL Y PROTECCIÓN .....</b>								<b>105.000,00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 - GESTIÓN DE RESIDUOS</b>									
06.01	GESTION DE RESIDUOS								
							1,00	13.032,34	13.032,34
	<b>TOTAL CAPÍTULO 06</b>								<b>13.032,34</b>
<b>CAPÍTULO 07 - SEGURIDAD Y SALUD</b>									
07.01	SEGURIDAD Y SALUD								
							1,00	45.700,00	45.700,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 07</b>								<b>45.700,00</b>
<b>CAPÍTULO 08 - DESMANTELAMIENTO</b>									
08.01	DESMANTELAMIENTO								
							1,00	36.158,34	36.158,34
	<b>TOTAL CAPÍTULO 08</b>								<b>36.158,34</b>
	<b>TOTAL</b>								<b>1.604.461,68</b>

## 2. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	CAPÍTULO 01 - OBRA CIVIL Y MONTAJE .....	851.250,00	52,98
02	CAPÍTULO 02 - PARQUE 132 KV .....	65.596,00	4,08
03	CAPÍTULO 03 - PARQUE 20 KV .....	215.850,00	13,43
04	CAPÍTULO 04 - TRANSFORMACIÓN.....	271.875,00	16,92
05	CAPÍTULO 05 - CONTROL Y PROTECCIÓN.....	105.000,00	6,53
06	CAPITULO 06 - GESTION DE RESIDUOS.....	13.032,34	0,96
07	CAPITULO 07 - SEGURIDAD Y SALUD .....	45.700,00	2,84
08	CAPÍTULO 08 - DESMANTELAMIENTO .....	36.158,34	2,25
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.604.461,68</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	208.580,02	
	6,00 % Beneficio industrial .....	96.267,70	
SUMA DE G.G. y B.I.		304.847,72	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>1.909.309,40</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	400.954,97	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>2.310.264,37</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad DOS MILLONES TRESCIENTOS DIEZ MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

ENERO de 2024



# **DOCUMENTO 5**

---

## **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>2. DEFINICIONES</b> .....	<b>4</b>
<b>3. NORMATIVA APLICABLE</b> .....	<b>4</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1. GENERALIDADES</b> .....	<b>6</b>
<b>5. ALCANCE DE SUMINISTRO</b> .....	<b>7</b>
<b>5.1. ALCANCE DE TRABAJOS</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA</b> .....	<b>7</b>
<b>5.3. REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA</b> .....	<b>9</b>
<b>6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE</b> .....	<b>9</b>
<b>7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> .....	<b>10</b>
<b>7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES</b> .....	<b>10</b>
7.1.1. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL.....	10
7.1.2. SUBBASES GRANULARES .....	10
7.1.3. BASES DE MACADAM .....	10
7.1.4. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL .....	10
7.1.5. RELLENOS LOCALIZADOS .....	10
7.1.6. RELLENO DE MATERIAL GRANULAR .....	10
7.1.7. CEMENTOS .....	10
7.1.8. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES .....	11
7.1.9. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES .....	11
7.1.10. MADERA .....	11
7.1.11. HIERROS Y ACEROS LAMINADOS.....	11
7.1.12. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS.....	11
7.1.13. LADRILLOS .....	12
7.1.14. YESOS.....	12
7.1.15. TUBOS DE FIBROCEMENTO .....	12
7.1.16. TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO .....	12
7.1.17. BOVEDILLAS CERÁMICAS.....	12
7.1.18. VIGUETAS PREFABRICADAS.....	12

7.1.19. CARPINTERÍA DE MADERA .....	13
7.1.20. FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN.....	13
7.1.21. CERRAJERÍA .....	13
7.1.22. VIDRIERÍA .....	14
7.1.23. PINTURAS .....	14
7.1.24. VENTILACIÓN.....	15
7.1.25. LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS.....	15
7.1.26. CANALES DE CABLES PREFABRICADOS.....	16
7.1.27. TUBERÍAS DE PEHD.....	16
7.1.28. TUBERÍAS DE PVC .....	17
7.1.29. EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS .....	18
7.1.30. OTROS MATERIALES .....	18
<b>7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>19</b>
7.2.1. REPLANTEO .....	19
7.2.2. DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	19
7.2.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO .....	19
7.2.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS .....	20
7.2.5. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL.....	20
7.2.6. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN.....	21
7.2.7. CAPAS GRANULARES .....	21
7.2.8. BASES DE MACADAM .....	21
7.2.9. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL .....	21
7.2.10. EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS.....	21
7.2.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES .....	21
7.2.12. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN .....	21
7.2.13. ENCOFRADOS .....	22
7.2.1. FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA .....	23
7.2.2. FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO .....	23
7.2.3. HORMIGONADO .....	24

## 1. OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la Subestación objeto del presente proyecto.

## 2. DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por la PROPIEDAD.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la subestación.

El término "Gestor" será la persona que designará la PROPIEDAD como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "director técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

## 3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 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.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- R.D. 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de la PROPIEDAD, en su defecto los criterios funcionales de la instalación.
- Legislación Municipal y Urbanística.
- R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

#### **4. DESCRIPCIÓN GENERAL**

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

##### **4.1. GENERALIDADES**

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, protectivo, etc. de la subestación que formará parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra intrusismo, contra incendios, etc., así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, medición y facturación, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la Subestación, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras. Estas deberán mencionarse, reservándose la PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc.

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

## **5. ALCANCE DE SUMINISTRO**

### **5.1. ALCANCE DE TRABAJOS**

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

- Aceptación del proyecto de detalle entregado por la PROPIEDAD
- Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
- Suministro de materiales no estratégicos
- Ejecución de la obra Civil
- Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica
- Ejecución del montaje electromecánico
- Control, protección y telecontrol
- Pruebas y puesta en marcha
- Dirección de obra  
En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en marcha y explotación de la subestación motivo de la licitación.

### **5.2. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA**

a) En el proceso de diseño y construcción de Subestaciones podrán participar tres servicios distintos:

A. Ingeniería.

B. Construcción y montaje.

C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

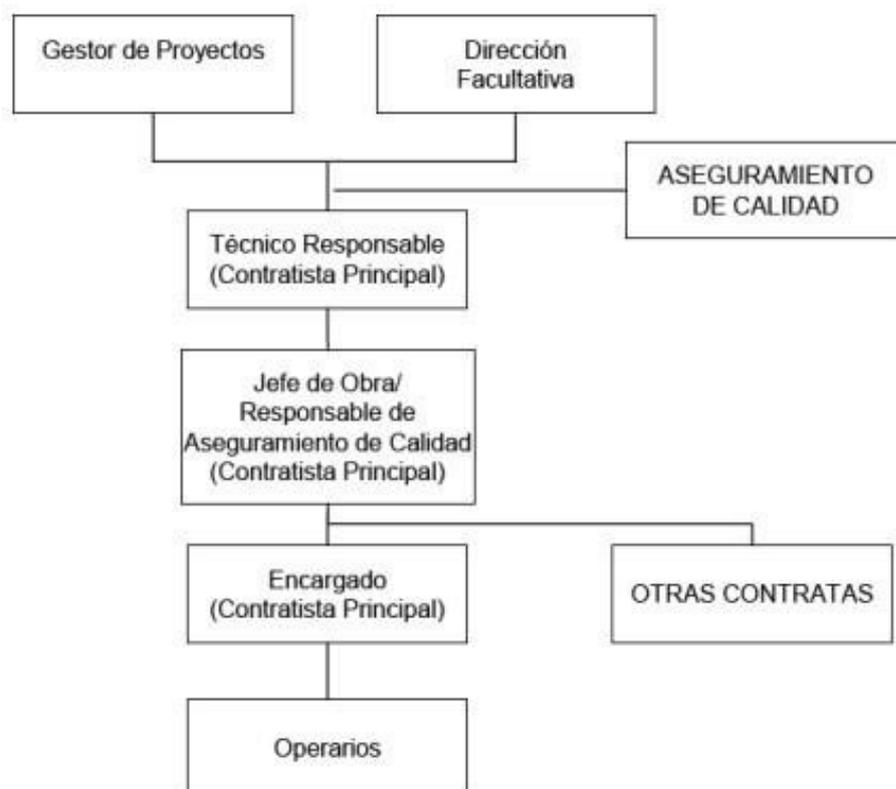
En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B o A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de la PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 9.5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. la jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

La contrata principal debe adjuntar al PAC (Plan de Aseguramiento de la Calidad) un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. a continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



b) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas

que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por la PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

### **5.3. REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA**

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota: los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

#### **Técnico Responsable de la Obra**

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

#### **Jefe de Obra**

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

#### **Responsable de Aseguramiento de Calidad**

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

#### **Encargado**

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas). Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

## **6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE**

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por la PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización

correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

## **7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA**

### **7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES**

#### **7.1.1. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL**

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

#### **7.1.2. SUBBASES GRANULARES**

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales”, según corresponda, del P.P.T.G.

#### **7.1.3. BASES DE MACADAM**

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 “Macadam”, del P.P.T.G.

#### **7.1.4. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533

“Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla”, del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

#### **7.1.5. RELLENOS LOCALIZADOS**

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% (LL < 40), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad mayor o igual al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y mayor o igual al 95% en el resto.

#### **7.1.6. RELLENO DE MATERIAL GRANULAR**

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

#### **7.1.7. CEMENTOS**

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### 7.1.8. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

#### 7.1.9. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

#### 7.1.10. MADERA

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- b) En el momento de su empleo, estará seca.
- c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

#### 7.1.11. HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A

#### 7.1.12. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### 7.1.13. LADRILLOS

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado, cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma paralelepípedica perfecta. Los ladrillos deben ser de la misma procedencia y serie de cocción de manera que no presenten características diferentes.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

#### 7.1.14. YESOS

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

#### 7.1.15. TUBOS DE FIBROCEMENTO

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

#### 7.1.16. TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

#### 7.1.17. BOVEDILLAS CERÁMICAS

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueas y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

#### 7.1.18. VIGUETAS PREFABRICADAS

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m<sup>2</sup>) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

#### 7.1.19. CARPINTERÍA DE MADERA

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

#### 7.1.20. FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborundum o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

#### 7.1.21. CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de  $e=0,7$  mm y las interiores lisas de  $e=2$  mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente. Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

#### 7.1.22. VIDRIERÍA

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. la capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. la capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

#### 7.1.23. PINTURAS

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desensasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

#### 7.1.24. VENTILACIÓN

En la sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol, deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor tipo split en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

En verano, entre 22 y 28 °C. en invierno, entre 18 y 24 °C.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la "Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejillas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior, y podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

#### 7.1.25. LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se tapan hasta que el Director de Obra de su autorización.

##### **Características técnicas**

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 °C
- Resistencia dinámica al frío: -15 °C
- Resistencia estática al frío: -20°C
- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm<sup>2</sup> de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm<sup>2</sup>
- Resistencia al desgarro: 65 Nw
- Resistencia al fuego: Autoextinguible
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada "Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características".

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotéxtil de 100 g/m<sup>2</sup> como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

#### 7.1.26. CANALES DE CABLES PREFABRICADOS

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado "in situ" una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. en principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

#### 7.1.27. TUBERÍAS DE PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Standard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm<sup>3</sup> aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm<sup>3</sup>)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 °C y a -80 °C
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 °C hasta +120 °C

- Temperatura de fusión: 130 °C hasta 135 °C
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: en ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. a temperaturas superiores a 350 °C, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal:  $2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 °C y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm<sup>2</sup>
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm<sup>2</sup>
- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

#### 7.1.28. TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios.

técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm<sup>3</sup>) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80° C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).

- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm<sup>2</sup>).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/ cm<sup>2</sup>, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm<sup>2</sup>) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

#### 7.1.29. EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

#### 7.1.30. OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

## **7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **7.2.1. REPLANTEO**

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar "a priori" que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. en caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

### **7.2.2. DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. en este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

### **7.2.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO**

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

#### 7.2.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

#### 7.2.5. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. en los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 "Terraplenes" del P.P.T.G.

#### 7.2.6. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 "Escarificación y compactación" del P.P.T.G.

#### 7.2.7. CAPAS GRANULARES

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales" del P.P.T.G.

#### 7.2.8. BASES DE MACADAM

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 "Macadam" del P.P.T.G.

#### 7.2.9. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 "Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla" del P.P.T.G.

#### 7.2.10. EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

#### 7.2.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### 7.2.12. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

#### 7.2.13. ENCOFRADOS

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
≤ 0,10	2
0,11 ÷ 0,20	3
0,21 ÷ 0,40	4
0,41 ÷ 0,60	6
0,61 ÷ 1,00	8
≥ 1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura

posible. Antes de colocar las armaduras se aplicarán los

desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

#### 7.2.1. FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

#### 7.2.2. FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario, no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima. Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
  - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
  - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
  - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
  - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
  - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
  - Diámetro de la barra > 20 mm
  - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
  
- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
    - B 400 S diámetro 10
    - B 500 S diámetro 12
  - Diámetro de la barra > 20 mm.
    - B 400 S diámetro 12
    - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

### 7.2.3. HORMIGONADO

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador de este.

#### a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
  - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
  - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
  - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.

- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. en cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- transformador, cimentación de pórticos de amarre, etc.

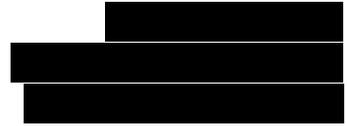
b) Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

ENERO de 2024





# **DOCUMENTO 6**

---

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. DATOS GENERALES DE LA OBRA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN .....</b>	<b>5</b>
3.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL.....	6
3.1.2. INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR .....	6
<b>3.2. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>7</b>
3.2.1. CON CARÁCTER GENERAL .....	7
3.2.2. RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	10
3.2.3. RELATIVOS A LA MAQUINARIA.....	99
<b>3.3. RELATIVOS A LOS MEDIOS AUXILIARES.....</b>	<b>144</b>
3.3.1. ANDAMIOS EN GENERAL.....	144
3.3.2. ANDAMIOS TUBULARES .....	145
3.3.3. ANDAMIOS MÓVILES.....	146
3.3.4. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	146
3.3.5. PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA .....	146
3.3.6. ESCALERAS MANUALES .....	150
<b>3.4. RELATIVOS AL ENTORNO.....</b>	<b>154</b>
<b>3.5. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES .....</b>	<b>154</b>
<b>3.6. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN .....</b>	<b>154</b>
3.6.1. DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA .....	154
3.6.2. NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	155
<b>3.7. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>158</b>
3.7.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	158
3.7.2. PROTECCIONES COLECTIVAS .....	159
<b>3.8. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES .....</b>	<b>161</b>

3.8.1. ESCALERAS MANUALES EN GENERAL.....	161
3.8.2. ESCALERAS DE MADERA.....	161
3.8.3. ESCALERAS METALICAS .....	161
3.8.4. ESCALERAS DE TIJERA.....	161
<b>3.9. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS .....</b>	<b>161</b>
3.9.1. PROMOTOR.....	161
3.9.2. DIRECCION FACULTATIVA.....	162
3.9.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION.....	162
3.9.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....	162
3.9.5. TRABAJADORES AUTONOMOS.....	164
<b>3.10. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA.....</b>	<b>164</b>
3.10.1. TRAMITACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	164
3.10.2. ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA.....	165
3.10.3. RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA.....	165
<b>3.11. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA.....</b>	<b>166</b>
3.11.1. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA .....	166
3.11.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA .....	166
3.11.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN .....	167
3.11.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....	167
<b>3.12. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE .....</b>	<b>168</b>
<b>3.13. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA.....</b>	<b>169</b>
3.13.1. BOTIQUÍN .....	169
3.13.2. EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	169
<b>3.14. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES .....</b>	<b>170</b>
<b>3.15. SERVICIOS HIGIÉNICOS.....</b>	<b>171</b>
<b>3.16. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES .....</b>	<b>171</b>
<b>3.17. VIGILANCIA DE LA SALUD .....</b>	<b>172</b>
<b>3.18. MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>173</b>
<b>3.19. RESUMEN CAPÍTULOS .....</b>	<b>174</b>
<b>3.20. LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA EN OBRA .....</b>	<b>175</b>

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 20/132 KV “SET LA GRANADA Y ZUFRE” para la evacuación del Parque Eólico “LA GRANADA Y ZUFRE”

### 2.1. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 20/132 KV “SET LA GRANADA Y ZUFRE” son los que a continuación se indican:

Promotor:	BOGARIS PV22, S.L.U.
CIF:	B-90.390.915
Dirección:	Avda. Charles Darwin, S/N. Pabellón Monorraíl. 41092. Sevilla.
Plazo de ejecución:	8 meses.
Número total de trabajadores:	20

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN

Los trabajos consisten en la construcción de subestación de tipo intemperie denominada SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 20/132 KV “SET LA GRANADA Y ZUFRE” y las instalaciones necesarias para su funcionamiento.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente al acondicionamiento de terrenos, construcción del edificio y cerramientos; y otra de montaje electromecánico, donde se instala toda la aparamenta eléctrica necesaria para el normal funcionamiento de la subestación (estructura metálica, transformadores de medida, pararrayos, transformadores de potencia, etc....).

Todos los trabajos de construcción de la subestación se realizarán con la subestación sin tensión, y bajo esta condición se realiza el presente estudio de seguridad.

Resumidamente, podemos distinguir las siguientes unidades:

##### Construcción del edificio

- Movimientos de tierra.
- Cimentación.
- Estructuras.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Revestimientos.
- Carpintería metálica.
- Pinturas y vidrios.

##### Montaje electromecánico

- Conexionado de equipos.
- Transformadores de medida, interruptor, transformador de potencia y resto de aparamenta.
- Instalación servicios auxiliares, cuadros y armarios.

### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL

El entorno donde se realizan los trabajos, corresponde con un entorno rural, y la parcela donde se ubica la subestación está destinada actualmente a campo de cultivo.

Los trabajos se realizarán principalmente al aire libre.

### 3.1.2. INSTALACIONES PROVISIONALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y SUSTANCIAS A UTILIZAR

#### Instalaciones provisionales

En principio no se prevé la necesidad de instalaciones provisionales de obra.

La energía eléctrica necesaria para la alimentación de los equipos será proporcionada por grupos electrógenos portátiles.

No obstante, en caso de ser necesario alguna de ellas, se realizará cumpliendo escrupulosamente con la reglamentación vigente que les aplique.

#### Maquinaria pesada

- Retroexcavadora.
- Camión basculante.
- Dumper o autovolquete.
- Camión hormigonera.
- Grúa autopropulsada.
- Camión grúa.
- Rulo o compactadora.

#### Máquinas herramienta

- Grupos electrógenos.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Hormigonera.
- Pequeña compactadora.
- Cabestrante de izado.
- Dobladora mecánica de ferralla.

- Mesa de sierra circular.
- Cortadora de material cerámico.
- Equipo de soldadura eléctrica.
- Radial.
- Taladro.
- Vibrador.
- Herramientas manuales.

#### Medios auxiliares

- Andamios.
- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Escaleras manuales.

### **3.2. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN**

#### 3.2.1. CON CARÁCTER GENERAL

#### **ORDEN Y LIMPIEZA**

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques con objetos inmóviles.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

##### Medidas preventivas

- Eliminar diariamente todos los desechos y cualquier otra clase de suciedad del suelo o de las instalaciones, depositándolos en recipientes adecuados y colocados en los mismos lugares donde se generen los residuos. Si los desechos son fácilmente inflamables, es necesario utilizar bidones metálicos con tapa para evitar la propagación de incendios.
- Eliminar y controlar las causas que contribuyen a que los materiales o los residuos se acumulen.

- Guardar adecuadamente el material y las herramientas de trabajo en función de quién, cómo, cuándo y dónde ha de encontrar lo que busca. Habitarse a poner cada cosa en su lugar y a eliminar lo que no sirve de manera inmediata.
- Recoger las herramientas de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- Asignar un sitio para cada “cosa” y procurar que cada “cosa” esté siempre en su sitio. Cada emplazamiento estará concebido en función de su funcionalidad y rapidez de localización.
- Delimitar las zonas de trabajo, ordenar y marcar la ubicación de las cosas utilizando señales normalizadas y códigos de colores.
- No usar disolventes inflamables ni productos corrosivos en la limpieza de los suelos. Las operaciones de limpieza no deben generar peligros.
- Implicar al personal del puesto de trabajo en el mantenimiento de la limpieza del entorno y controlar aquellos puntos críticos que generen suciedad. Para ello, se deben aportar los medios necesarios (contenedores, material de limpieza, equipos de protección, etc.).
- No apilar ni almacenar materiales en áreas de paso o de trabajo; hay que retirar los objetos que obstruyan el acceso a estas zonas y señalizar las vías de circulación.

### **TRABAJOS AL AIRE LIBRE**

#### **Riesgos**

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Accidentes causados con seres vivos.
- Atropello o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: estrés térmico.
- Fatiga visual.
- Accidentes de Tráfico.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Impermeable.

### Medidas preventivas

#### Protección contra el calor

- Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las comidas.
- Mantener la piel lo más limpia posible para favorecer la transpiración.
- Cubrir la cabeza con un sombrero o gorra.
- Realizar breves descansos cada dos horas, consumiendo algún alimento y bebiendo agua.
- Evitar, en la medida de lo posible, las faenas en las horas centrales del día.

#### Protección contra el frío

- Utilizar ropa y calzado adecuados, proteger las manos con guantes y usar un pasamontañas si es necesario. En caso de humedad elevada o lluvia, se utilizarán prendas y calzado impermeables.
- Incrementar el consumo de líquidos por pérdida de los mismos. Es aconsejable tomar bebidas templadas, dulces y evitar el consumo de alcohol.
- La dieta ha de ser equilibrada y suficiente para contrarrestar el gasto derivado del esfuerzo físico.
- Evitar, en la medida de lo posible, posturas estáticas y especialmente forzadas.
- Protección en caso de fuerte viento y tormentas
- Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.

- No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas densas de árboles o dentro de un automóvil.
- No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados.
- Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.

### 3.2.2. RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

#### **MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES**

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecargas en bordes de excavación, inexistencia de taludes, filtraciones de agua, excavación bajo el nivel freático).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de la maquinaria sin proteger).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (elevación o transporte de personas, caída de máquinas al interior de la excavación).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Protector auditivo (para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad).
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

## Medidas preventivas

### Previo a los trabajos

- En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de corte del terreno.
- Es conveniente el vallado de todo el perímetro con el fin de aislar la obra del exterior de la misma, evitando así la intrusión de personas ajenas a la obra.
- Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del movimiento de tierras en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.

### Acopio de material

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras al borde de la excavación, con el fin de evitar las sobrecargas, debiéndose guardar una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

### Señalización

- Se señalará mediante red-malla de plástico, o en su defecto cinta (amarilla-negra) o método similar la existencia de taludes, siendo conveniente que se realice a unos 2 m del borde, para evitar la aproximación excesiva de maquinaria pesada que pueda producir un desprendimiento o incluso la caída de la máquina.

### Protección colectiva

- Las áreas de trabajo en los que el avance de la excavación determine riesgo de caída en altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0.9 m de altura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

### Caída en altura

- Los trabajos realizados por trabajadores al borde del vaciado, se efectuarán con ayuda de cinturones de seguridad amarrados a puntos fuertes previamente dispuestos.
- Con el fin de no provocar desniveles que pudieran originar caídas, el relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo.

### Accesos

- Para el acceso a la excavación se utilizarán preferentemente escaleras. Nunca se emplearán para tal fin elementos de la propia entibación o el tránsito por los taludes.

### Desplomes

- Los trabajos junto a taludes de dudosa estabilidad se paralizarán hasta el entibado adecuado de los mismos.
- Asimismo, se evitará el trabajo junto a entibaciones o apuntalamientos de cuya resistencia no se tenga seguridad, reforzándolos previamente a la continuación de los trabajos.
- En taludes de terrenos con poca cohesión cuya entibación no sea posible, se colocarán, para la afirmación de los mismos, redes tensas o mallazos electrosoldados con gutinado posterior, como medidas alternativas.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- El ángulo de inmovilización de los taludes será inferior al del talud natural del terreno.
- Vuelco de máquinas o vehículos
- Los accesos de vehículos y maquinaria al fondo de las excavaciones se realizarán a través de rampa de anchura no inferior a 4,5 m y una pendiente no superior al 12% en tramos rectos y al 8% en tramos curvos.
- En operaciones de descarga o vertido será necesario el auxilio de una persona experta.
- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.
- Está prohibido utilizar la cuchara de la máquina como freno.
- Cuando sea necesario transportar la pala por pendientes con el cazo lleno se hará marcha atrás y éste estará a ras de suelo.
- Se colocarán topes para vehículos en aquellos lugares previstos para el vertido de escombros.
- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.

### Caída de objetos desprendidos

- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional queden situados en la trayectoria de caída.

#### Atropellos o golpes con vehículos

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de 6 m.

#### Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas

- Además del riego de agua necesario para la compactación del material, se regará en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.
- Riesgo eléctrico
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

#### Revisión

- Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

#### Entibación

- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar, aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma.

- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

### Elección del tipo de entibación

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicujada	Cujada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicujada	Cujada	Cujada
	Solicitud de cimentación	Cujada	Cujada	Cujada	Cujada
Suelto	Indistintamente	Cujada	Cujada	Cujada	Cujada

\*Entibación no necesaria en general

Cortes sin entibación: taludes.

- Para profundidades inferiores a 1,3 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.
- Mediante la siguiente tabla, se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia compresión del terreno.

TIPO DE TERRENO	ANGULO DEL TALUD $\beta$	Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm <sup>2</sup>				
		0,25	0,375	0,5	0,625	>0,750
Arcilla y limos muy plásticos.	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media.	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas.	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

(ALTURA MÁXIMA EN METROS)

- Para ángulos comprendidos entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin solicitud de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse la altura máxima admisible mediante la tabla siguiente:

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm <sup>2</sup>	Peso específico aparente $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	4,00	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,45	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,95	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

- Como medida de seguridad contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,3 m.
- El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el borde de la solicitud sea mayor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla:

Tipo de solicitud	Anchura de talud	
	$\beta > 60$	$\beta < 60$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

Siendo "D" la altura entre el punto de apoyo de la solicitud y la base de la zanja.

### CIMENTACIONES

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (acopio inadecuado de materiales en el borde de la excavación, deslizamiento de tierra, fallo por entibaciones o apuntalamientos defectuosos).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (cortes con sierra circular).
- Proyección de fragmentos o partículas (durante las tareas de corte de material, durante el vertido de hormigón).
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger, por hundimiento o caída de encofrados, con el cierre de la tolva de hormigonado).
- Sobreesfuerzos.

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos (con el líquido impermeabilizante a alta temperatura).
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas (manipulación de compuestos de cemento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

#### Medidas preventivas

##### Previo a los trabajos

- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, para así poder resolver las posibles interferencias.
- El personal encargado del vertido de hormigón tendrá la capacidad y formación necesaria para dichas tareas, tanto si se trata de hormigonado por bombeo, por cubos suspendidos de la grúa o desde camión hormigonera.

### Orden y limpieza

- Para evitar caídas, torceduras, etc. es importante mantener el orden y la limpieza del lugar de trabajo mediante la recogida y retirada de escombros procedentes de derribos, restos de madera de desencofrado, etc.

### Señalización

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior), siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos, definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

### Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Cuando exista necesidad de salvar zanjas, se hará uso de pasarelas de anchura mínima 60 cm y con barandillas laterales a 90 cm y listón intermedio cuando la profundidad sea mayor de 2 m.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.

### Caída en altura

- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,5 m, se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,5 m y una pendiente no superior a 1:4.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse y cumplir con lo dispuesto en el apartado de “Análisis de riesgos y medidas de protección relativos a los medios auxiliares”, por lo que: se colocarán de forma que su punto más alto supere en al menos 1 m la plataforma de desembarco, deberán tener zapatas antideslizantes y estar amarradas en su parte superior o punto de apoyo.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de los mismos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.

### Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

- Si los elementos almacenados son susceptibles de desplazarse, como es el caso de los tubos y similares, es necesario calzarlos, para evitar así movimientos indeseados de materiales.
- Los productos de la excavación que no se lleven a vertedero o los materiales a incorporar, se colocarán a una distancia de borde, igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso, en que esta distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

#### Desplomes

- En la entibación o refuerzo de las excavaciones se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de estas la circulación de vehículos o maquinaria pesada.

#### Caída de objetos desprendidos

- Los laterales de la excavación se sanearán, antes del descenso del personal, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrán a 0,6 m del borde de estas un rodapié de 0,2 m de altura mínima.

#### Izado de cargas

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Antes de izar cargas con la grúa se comprobará que dichas cargas están perfectamente aseguradas para evitar caídas imprevistas. Asimismo, se comprobará que los cables de la grúa no están deteriorados o deformados, procediendo a su sustitución en caso contrario.
- Para el transporte aéreo de elementos longitudinales se hará uso de eslingas y balancín, para así mantener la carga perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Los elementos longitudinales (camisas, armaduras, etc.), en suspensión vertical, se dirigirán mediante sogas atadas al extremo libre y nunca directamente con las manos.
- No se usarán los flejes como asideros de carga.

### Atropellos o golpes con vehículos

- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunas se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

### Vuelco de máquinas o vehículos

- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de la excavación serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- Toda la maquinaria a emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.

### Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas (resguardos).

### Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Las mangueras eléctricas se colocarán amarradas a postes y circularán a cierta altura sobre el terreno (2 m sobre lugares peatonales y 5 m en los de vehículos), para evitar que puedan ser pisadas por personas o vehículos. Si ello no fuera viable se protegerán los cables en su intersección con las vías de circulación de vehículos mediante elementos resistentes como rasillas, tejadillos, etc.

#### Ruido

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### Pilotes

- El personal de pilotar será perfecto conocedor del sistema de pilotaje elegido, así como de la maquinaria empleada, debiendo estar dirigidos por un mando especializado.
- No se permitirá la presencia de personal ajeno a estos trabajos durante la ejecución de los pozos. Para ello se acordonará con banderolas o cinta la zona circundante.
- Cuando se deban alcanzar profundidades superiores a 2 m se cercará el lugar de perforación a una distancia prudencial entorno al pilote, mediante barandilla rígida (ferralla, maderas, vallas peatonales, etc.).
- Los pozos excavados y en espera de ser hormigonados, permanecerán protegidos con barandillas rígidas en tanto persista el riesgo de caída.
- El acceso a los pozos se hará siempre a través de escaleras de mano metálicas de suficiente longitud y con taco antideslizante en su base.
- Siempre que el pilote rebase la superficie del terreno y sea preciso su descabezado, se protegerá convenientemente la armadura.

- El maquinista de la máquina de pilotaje usará en todo momento el cinturón antivibratorio que deberá tener a su disposición.
- Durante la operación de excavación con la máquina de pilotaje, los operarios de a pie estarán situados a una distancia prudencial de la misma, en prevención de resultar afectados por una eventual proyección de partículas o materiales.

#### Muros

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible alteración en la estabilidad en áreas próximas a consecuencia de los mismos, para tomar las medidas oportunas.
- En la excavación se evitará en lo posible el uso de medios manuales.
- Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable se entibará.
- Cuando las zanjas de los cimientos tengan una profundidad superior a 1,5 m se dispondrán escaleras distanciadas 25 m como máximo.
- Siempre que se trabaje simultáneamente en distintos niveles se adoptarán las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.
- En las operaciones de desencofrado se tomará la precaución de acotar las áreas donde podrían caer los tableros u otros elementos en previsión de accidentes.
- Los materiales procedentes de desencofrados se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Se quitarán de la madera los clavos salientes.
- En muros elevados, durante el ferrallado, los trabajadores estarán provistos de cinturón de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.
- Siempre que el procedimiento constructivo lo permita, se colocarán las plataformas de trabajo con sus correspondientes protecciones en los paneles de encofrado, antes de que estos sean colocados para el posterior hormigonado del muro.
- Siempre que sea obligado trabajar en altura sin protección de barandilla, andamio o dispositivo equivalente, será obligatorio el uso del arnés de seguridad, cuyos puntos de enganche se habrán establecido previamente.
- En las operaciones de impermeabilización el transporte de líquidos a alta temperatura se realizará en recipientes que no se llenarán más de 2/3 de su capacidad.

- Igualmente, el vertido de dichos líquidos se realizará con precaución para evitar derrames accidentales y salpicaduras.

#### Pantallas

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible influencia de los mismos en la estabilidad de edificaciones próximas.
- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.
- Cuando el acceso de peatones al tajo haya de realizarse obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- En el caso de utilización de lodos bentoníticos, se estudiarán los puntos conflictivos por donde pasarán las tuberías de aprovisionamiento de lodos y se preverán fosos de acopio del lodo debidamente protegidos.
- Igualmente se revisará periódicamente el correcto funcionamiento del filtro del silo de almacenamiento, así como la cimentación del depósito de lodos.

#### Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Se observará periódicamente la superficie superior del talud en especial después de periodos de lluvia para controlar la posible aparición de grietas que puedan significar un próximo desequilibrio del mismo. Si fuese preciso se dispondrán testigos o sistemas de medida que faciliten la observación.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.

### **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (desde el borde de encofrado de forjados, por huecos en forjados, a través de bovedillas a la planta inmediata inferior).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).

- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.

- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

### Medidas preventivas

#### Orden y limpieza

- Para evitar la pisada sobre objetos punzantes resulta fundamental mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo, debido a la gran cantidad de restos de desencofrado que en muchos casos aún tienen las puntas clavadas.
- No se deberán dejar nunca clavos en la madera (se extraerán o remacharán), salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.
- Se mantendrá el lugar de trabajo libre de escombros y restos de materiales que entorpezcan el paso de vehículos o personas.

#### Señalización

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior) definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

#### Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Las horcas y redes de protección se colocarán a partir del primer forjado ejecutado y se izarán antes de la ejecución de pilares de la última planta hormigonada, izando previamente la red y anclándolo al forjado superior y posteriormente elevando las horcas.
- Si no se realiza el entablado cuajado se montarán redes horizontales en:
  - Crujías previo a la colocación de viguetas y bovedilla (en forjado tradicional).

- En apeos antes de la colocación de los casetones recuperables (en forjados reticulares).

- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincas en las personas).

#### Caída en altura

- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de los mismos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.
- Para la ejecución de encofrados de pilares se utilizarán medios auxiliares adecuados (castilletes protegidos). Nunca se trepará por los encofrados para el desenganche o colocación de los mismos.
- El acceso a encofrados de jácenas y vigas se hará con escalera de mano metálica. Cuando la altura sea superior a 3 m se recomienda usar andamios-escalera.
- Para la ejecución de los forjados se utilizarán preferentemente el entablado cuajado que elimina en gran medida el riesgo de caída en altura durante la colocación de vigueta y bovedillas o casetones recuperables. Si bien se pondrá atención al andar sobre los tablonas, procurando pisar siempre en la unión entre dos.

#### Equipo de protección individual

- Además de las protecciones colectivas, para el encofrado de jácenas y pilares exteriores, los encofradores utilizarán arnés de seguridad.

#### Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

#### Incendios

- En época de frío y ante la necesidad de hacer fuegos, se evitarán éstos directamente sobre los forjados o en la proximidad de materiales combustibles, utilizando para tal fin recipientes aislados.

#### Desplomes

- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones

perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

- Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón, bien nivelados y perfectamente aplomados.
- Cuando se coloquen puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal. En estos casos se habrá de tener en cuenta el exceso de carga sobre el punto de apoyo de los puntales. Los puntales inclinados irán siempre arriostrados a puntales verticales.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual se deberán tener en cuenta los ejes de simetría.
- Una vez los puntales entren en carga no podrán aflojarse ni tensarse y si por cualquier razón se viera en alguno de los puntales que trabaja con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban el exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.
- Procurar no usar nunca los puntales a su altura máxima y en caso de que las necesidades de la obra obliguen a ello, estos puntales se deberán arriostrar transversalmente en las dos direcciones, utilizando para ello las abrazaderas que suministran las casas proveedoras.
- El montaje de sopandas y estructuras soporte de tableros para el encofrado de forjados, se realizará con todos los elementos necesarios, comprobando cangrejos, pasadores, camones y se desechará cualquier tablero, puntal, sopanda que presente evidencias de deterioro.
- No se golpearán las sopandas colocadas ya que esto puede dar lugar a que salten los anclajes.
- En general para la ejecución de forjados de una altura superior a 5 m se recurrirá a cimbras o estructuras tubulares modulares, para asegurar un perfecto arriostramiento, evitando siempre los dobles apuntalamientos.

#### Caída de objetos desprendidos

- Antes de proceder al vertido de hormigón se comprobará que el encofrado forma un conjunto estable.
- Se desecharán los materiales (maderas, puntales, etc.) que se encuentren en mal estado.

Izado de cargas

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.
- Los tableros se izarán en bateas emplintadas o de forma que se asegure su estabilidad y no exista posibilidad de caída o desplome de los mismos.

#### Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada, y en especial la de confección de tableros y paneles (sierra, cepillo, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.

#### Riesgo eléctrico

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

#### Ruido

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### Encofrado de muros

- Cuando la altura del encofrado sea inferior a 4 m, los paneles se montarán con todos sus elementos en el suelo, previo a su izado y colocación.
- Cuando la altura del encofrado sea superior a 4 m, las uniones entre paños, retirada de eslingas, arriostramientos, etc., se realizarán con plataforma elevadora, con andamio tubular fijo o móvil, con plataformas de trabajo acopladas a paneles o con arnés de seguridad (con dispositivo anticaída enrollador, adaptando el cable de seguridad en la parte superior del panel para facilitar movimientos horizontales), siempre en este orden de preferencia.
- Los empalmes entre los paneles se realizarán previo arriostramiento de los paños anteriores, utilizando escaleras de mano debidamente aseguradas.

- Se preverá un sistema de sujeción de los tableros o paneles que evite su vuelco (apuntalamiento, etc.) y no se desengancharán de la grúa hasta que no esté asegurada dicha estabilidad.
- Se pondrá especial atención en la colocación de los paneles para evitar atrapamientos. Nunca se guiarán manualmente.
- El acceso a las plataformas se realizará con andamio con escalera incorporada, con escaleras incorporadas a la plataforma, con escaleras con aros incorporada al panel o bien con escalera de mano si la altura es menor de 4 m.

#### Desencofrado

- El perímetro de la planta baja se mantendrá balizado de forma que se prohíba el paso de operarios bajo zonas de desencofrado.
- Se avisará al resto de los operarios del comienzo de las operaciones de desencofrado.
- La salida de materiales de desencofrado se realizará a través de plataformas de descarga situadas en las plantas sin afectar a las protecciones colectivas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no se puede desprender la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Se mantendrán los pasillos de acceso seguros mediante marquesinas de adecuada resistencia.
- El perímetro de las plantas y huecos en forjado donde se realicen los trabajos de desencofrado se protegerán con redes sólidamente sujetas a los forjados superior e inferior, para evitar la caída de personas o materiales.
- La retirada de las redes de simultaneará con la colocación de barandillas resistentes.
- No se desencofrará nunca de espaldas al vacío.
- Al finalizar las operaciones las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.
- Si fuese necesario por el peligro que suponga la acción, los operarios deberán hacer uso de arnés de seguridad fijado a un punto seguro de la estructura.

#### Revisión

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tablones de andamiada y escaleras de acceso.

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

### **TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO)**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (proyección de partículas en operaciones de soldadura u oxicorte).
- Atrapamiento por o entre objetos (con la dobladora, por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes (operaciones de soldadura y oxicorte).

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Rendas para soldadura (yelmo de soldador, manguitos, polainas, guantes y mandiles de cuero).
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

### Medidas preventivas

#### Orden y limpieza

- Se ubicará un lugar adecuado para el almacenaje del material de ferralla. Este lugar será próximo al taller de ferralla donde se ejecutará el montaje de armaduras.
- Los restos o recortes se recogerán y acopiarán en lugar aparte para su posterior carga y transporte.
- Asimismo, se tendrá la zona de trabajo libre de restos de alambres o clavos mediante barridos periódicos.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

#### Señalización

- Si el almacenamiento de ferralla pudiera presentar riesgo de tropiezo, golpes por su proximidad a zonas de paso u otros lugares de trabajo, ésta se señalará utilizando algún distintivo (preferentemente amarillo-negro) en el punto de riesgo.

#### Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.

- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincas en las personas).

#### Caída en altura

- No se deberá caminar, dentro de lo posible, sobre los fondillos de las vigas. Para el acceso a las mismas, se hará uso de castilletes, andamios sobre ruedas, etc.
- No se circulará pisando directamente sobre la ferralla, se colocarán tableros o tablas de ancho suficiente (mínimo 60 cm) para que se circule por ellas. Estas pasarelas se utilizarán también para el hormigonado.
- Los operarios no treparán por la ferralla, sino que emplearán los medios auxiliares correspondientes: escaleras, andamios, pasarelas, etc.
- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.

#### Equipo de protección individual

- Si es necesario realizar alguna operación de corte con radial u operación de soldadura, se utilizarán gafas antiproyecciones en el primer caso y pantalla de soldador, guantes, polainas y peto de cuero en el segundo caso.

#### Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Los redondos de acero se acopiarán sobre durmientes de madera y de tal forma que no se permita su deslizamiento, evitando acopios en pilas superiores a 1,5 m.
- El material acopiado se repartirá con el fin de no sobrecargar los forjados, caso de que sea el lugar elegido para el acopio.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad entre el acopio o almacenamiento de ferralla y el material eléctrico.

### Izado de cargas

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Para el transporte aéreo se hará uso de eslingas para coger la ferralla perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Para desenganchar de la grúa la armadura de los pilares, se usarán torretas o plataformas elevadas, huyendo siempre de trepar por dichas armaduras.
- En la elevación y transporte de los paquetes de ferralla nunca se suspenderán de los latiguillos (alambres) de atado de los propios paquetes, éstos se ahorcarán (rodeando con la eslinga) siempre de dos puntos, formando un ángulo igual o menor a 90º.
- Las armaduras montadas nunca se transportarán en posición vertical (sólo para la ubicación exacta “in situ”).

### Atrapamientos

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo (sierra, dobladora, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada no se guiará manualmente, sino con sogas en dos direcciones. Una vez colocada en posición, el aplomado ya si se realizará manualmente.

### Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.
- Se evitará siempre la intersección, contacto o atrapamiento de las mangueras eléctricas por la ferralla almacenada o la armadura ya elaborada.
- Se pondrá especial cuidado en la manipulación de elementos metálicos de gran longitud (tubos, redondos de acero, etc.) de manera que no se produzca el contacto con tendidos eléctricos aéreos.

### Ruido

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### Revisión

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tabloneros de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes del comienzo diario de los trabajos, se verificará el buen estado de la maquinaria a utilizar (dobladoras, cortadoras, etc.).

### **MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza

- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

##### Acopio de material

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

##### Protección colectiva

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.

- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.

#### Caída en altura

- El hormigonado de pilares, jácenas, muros y elementos verticales se realizará estando los trabajadores sobre plataformas adecuadas.
- Estas plataformas podrán ser andamiajes fijos o móviles. También existe la posibilidad de que el propio sistema de encofrado permita la colocación de elementos en ménsula como soportes de las pasarelas.
- Éstas en cualquier caso tendrán un ancho mínimo de 0,6 m y contarán con barandillas resistentes formadas por pasamanos a 0,9 m, listón intermedio y rodapié.

#### Atropellos o golpes con vehículos.

- Durante el retroceso de los camiones hormigonera, nadie permanecerá detrás del mismo, debiendo ser dirigida la maniobra por personal especializado.

#### Izado de cargas

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.

#### Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.

#### Vertido de hormigón mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Por lo que se recomienda señalar el nivel máximo de llenado del cubo, mediante pintura amarilla, para no sobrepasar la carga admisible.
- La abertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo o cubilote penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimientos pendulares del cubo.

#### Vertido de hormigón por bombeo

- El equipo encargado en el manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- Reducir al mínimo el número de codos y sobre todo evitar utilizar los de radio pequeño, para reducir las pérdidas de carga y taponamiento en la conducción.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación en prevención de posibles tapones y sobrepresiones internas.
- Se prohíbe introducir y utilizar la pelota de limpieza sin antes haber instalado la red de recogida al final de la conducción de la bomba. En caso de detención de la bola, se parará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal a elementos sólidos antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su destaponamiento. En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas

secciones de tubería y por el sonido determinar el punto exacto, aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.

- A la salida del conducto se debe instalar un amortiguador de chorro para disminuir la presión del hormigón.
- La manguera terminal de vertido será gobernada a la vez como mínimo por dos operarios para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento del camión bomba.

### **MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (desplome de piezas prefabricadas).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles (transporte en suspensión de grandes piezas).
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos (de manos o pies al recibir las piezas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.

- Sobreesfuerzos.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

#### Medidas preventivas

- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- Se deben prevenir riesgos por deslizamientos de cargas sobre sus puntos de apoyos y la de pesos suspendidos mediante maniobras de apuntalamiento, trincado, acompañamiento de vientos, órdenes concretas y directas del gruísta y cualquier otra que evite los movimientos imprevisibles de las cargas.
- La orientación de los prefabricados se hará mediante cabos o cuerdas guía situados en los laterales de la pieza.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Los trabajos se suspenderán en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, vientos de velocidad mayor de 40 km/h, etc.

#### Equipos de protección

- Dada la dificultad para efectuar estos trabajos con una barandilla de por medio, se dispondrán cables fijadores, líneas de vida o puntos fuertes donde amarrad los mosquetones de los arneses de seguridad.
- En los trabajos de montaje de la cubierta se tenderán redes horizontales en previsión del riesgo de caída de altura.

#### Previo al izado

- Para el izado y transporte de cargas se ayudará de las indicaciones de un ayudante, que será el que irá dando las instrucciones al gruísta para la elevación y transporte de cargas. El gruísta tiene la obligación de no cumplir más que las órdenes del ayudante.

- Antes de manejar una carga se debe conocer su peso.
- Se respetarán los límites de carga admisible y se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante en el izado de cargas.
- El amarre de la carga debe ser el adecuado, mediante la utilización de elementos apropiados según peso, volumen, forma y características de la carga, siendo muy recomendable el uso de balancín para la manutención de este tipo de prefabricados (placas de hormigón alveolar), sobre todo en el montaje de la cubierta.

#### Gruista

- El gruista debe ser una persona cualificada, dominar su profesión y apta para el puesto de trabajo a desempeñar.
- El gruista deberá dominar toda la zona de operaciones, tanto para el amarre y elevación de cargas como para el traslado y descenso de las mismas.
- Antes de levantar una carga el gruista debe tensar las eslingas y elevar ligeramente la carga para comprobar el equilibrio de la misma.
- No elevará la carga hasta que el ayudante de indicación compruebe que no existe ningún operario sujeto a la carga.
- Si la carga está mal equilibrada o mal amarrada, el gruista debe avisar y depositar la carga para que se sujete de nuevo.
- No dejar nunca la carga suspendida encima de un paso de personal.
- El movimiento de descenso de la carga sólo se debe hacer cuando la carga no tenga ninguna oscilación o balanceo. La velocidad de descenso debe ser adecuada.
- No se debe intentar colocar la carga más lejos imprimiéndoles movimientos de balanceo.
- Al depositar la carga, procurar no aprisionar las eslingas; aflojando las mismas un poco, para asegurarse que la carga es estable.

#### Acopio

- Para el acopio de placas prefabricadas de hormigón, se seguirán las especificaciones del fabricante y, en todo caso, la altura será inferior a 1,5 metros.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

## Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

## Señalización

- Se delimitará la zona de trabajo de la grúa con vallas o cintas para evitar que cualquier persona ajena al trabajo pase por ella.
- Se señalizará la estancia de la grúa de cara al tráfico, en caso de trabajos en la vía pública.
- Se instalarán señales de “Peligro, paso de cargas suspendidas” bajo los lugares destinados a su paso, así como la que obliga al uso del cinturón de seguridad.

## Accesorios de elevación: eslingas, cadenas y ganchos

- Todas las eslingas, cadenas y ganchos llevarán una placa o anillo que indique la carga que puede soportar.
- Todas las eslingas que se utilicen deberán ser iguales.
- En función del peso de la carga se debe consultar el cuadro de eslingas y si no se dispone de diámetro conveniente se debe tomar una eslinga de diámetro superior. No se deben utilizar eslingas demasiado débiles para la carga a manejar.
- Está prohibido elevar las cargas sobrepasando el límite autorizado por el constructor.
- Se desecharán las eslingas y cadenas que presenten los más mínimos indicios de deterioro.
- Proteger las eslingas contra las aristas vivas de las cargas.

- Evitar doblar las eslingas con radios de curvatura demasiado pequeños.
- Cuando se utilicen cadenas, las aristas de la carga deben coincidir con la articulación de dos eslabones y no con el centro del eslabón. Es recomendable utilizar una cuña o taco de madera.
- Se deben evitar las torsiones de los eslabones y asegurarse de que están bien colocados.
- En cuanto a la colocación del gancho, se debe hacer coincidir el gancho de elevación con la vertical del centro de gravedad de la carga.
- El factor de seguridad de las cadenas será por lo menos de 5, bajo la carga nominal total. Además, los anillos, ganchos, eslabones y argollas de los extremos de cadenas serán de la misma calidad de material.
- Las personas que empleen cadenas serán cuidadosamente instruidas con relación a las cargas admisibles y a los cuadros indicativos.
- Está prohibido trabajar con nudos en las cadenas o unir dos cadenas mediante un nudo entre ambas. Así como empalmar cadenas introduciendo un perno entre dos eslabones.
- No se deben utilizar martillos u otras herramientas similares para forzar a que entre un gancho en un eslabón.
- No se debe trabajar con ángulos de abertura muy abiertos, pues los esfuerzos a que se ven sometidos las eslingas y cadenas aumentan considerablemente. Siempre se debe trabajar con ángulos de abertura de ramales inferiores a 90°.
- Se debe proteger las cadenas y eslingas de la intemperie, de variaciones climáticas acusadas o de ambientes corrosivos.
- Los ganchos en los aparatos de izar tendrán las siguientes características:
  - Serán de acero o hierro forjado.
  - Estarán equipados con pestillo de seguridad u otro dispositivo de seguridad, o conformado de tal manera, cuando la naturaleza de la carga así lo requiera, que evite que las cargas salgan.
  - Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Todos los elementos (eslingas, cadenas y ganchos) se inspeccionarán cada día y previo al comienzo de los trabajos por el responsable del tajo, desechándose todos aquellos que presenten el más mínimo indicio de deterioro.

## **ALBAÑILERÍA**

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

### **Medidas preventivas**

#### **Orden y limpieza**

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán

mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.

- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

#### Señalización

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos de cerramiento, para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

#### Transporte de material

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

#### Caída de objetos

- Se prohíbe izar fábricas de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes al poder ser derribados sobre el personal.

- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, al poderse derrumbar sobre el personal.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio. Además, estas zonas deben estar acotadas.

#### Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento, así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible (máximo 3 hiladas de ladrillo o 2 de bloque).

#### Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a las zonas de trabajo se hará siempre de forma segura. Se prohíbe pasarelas de un sólo tablón.

#### Protecciones

- Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los arneses de seguridad durante las operaciones de replanteo, colocación de mira, ayuda a la descarga de planta y durante las labores de cerramientos de fachada.
- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.

- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

#### Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

#### Riesgo eléctrico

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

#### Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.

- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
- A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

#### Revisión

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tablones de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

### **SOLADOS Y ALICATADOS**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (en el corte de piezas, en trabajos con pasta, etc.).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (operaciones de corte de piezas).

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.

- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.
- Rodilleras almohadilladas.

### Medidas preventivas

#### Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

#### Señalización

- En solados en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.

#### Transporte de material

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.

- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de material sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

#### Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostamiento, así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

#### Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

#### Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

#### Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

#### Contactos con elementos móviles

- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de las sierras de corte, radial o rotaflex.

#### Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

#### Exposición a contaminante químico

- El corte de piezas cerámicas, placas de mármol, etc., se efectuará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en ambiente pulverulento.
- El corte de piezas en vía seca con sierra circular se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos de corte en suspensión.

#### Riesgo eléctrico

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

#### Sobreesfuerzos

- Para el transporte de materiales (placas, sacos, etc.), se hará uso de carretillas manuales con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

#### Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

### **ENFOCADOS Y ENLUCIDOS**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

### Señalización

- En enfoscados y enlucidos en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.

### Transporte de material

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Los elementos longitudinales (miras, reglas, tablones, etc.) transportadas a hombro por un sólo hombre, irán inclinadas hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

### Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostamiento, así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

### Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

### Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.

- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

#### Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

#### Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

#### Riesgo eléctrico

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

#### Sobreesfuerzos

- Para el transporte de materiales (sacos de aglomerantes o áridos, etc.), se hará uso de carretillas manuales con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.
- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.

- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
  - Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
    - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
    - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
    - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
    - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

#### Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

### **PINTURA Y BARNIZADO**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios colgados, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (rotura de las mangueras de los compresores).
- Proyección de fragmentos o partículas (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).
- Incendios y explosiones (empleo de sustancias inflamables).
- Exposición a contaminante químico (inhalación de disolvente orgánicos).
- Exposición a agentes físicos: iluminación.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Protección respiratoria (mascarilla con filtro químico recambiable, específico para el producto químico a utilizar).
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando la zona diariamente.

##### Señalización

- En trabajos de pintura y barnizado en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas se colocará sendas señales de “peligro de incendio” y de “prohibido fumar”.

##### Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostamiento, así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

#### Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

#### Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (pintado de barandillas, mochetas, dinteles, frentes de forjados en terrazas, proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.
- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de los compresores en previsión de contacto con elemento móvil o de quemaduras.

#### Riesgo de caída en altura

- En el caso de pintado de torres se cumplirá en todo momento con lo indicado en el apartado de “Trabajos en torres o mástiles con sistema anticaída instalado” así como en “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

#### Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

#### Exposición a contaminante químico

- Seguir las recomendaciones recogidas en las fichas de seguridad de las pinturas y disolventes.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohibirá fumar y comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, así como en aquellos lugares donde se almacenen.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Las operaciones de lijados (tras plastecidos o imprimidos) y las de aplicación de pinturas se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente (ventanas y puertas abiertas) de aire para evitar la inhalación de polvo o gases nocivos.
- Queda prohibido mantener o almacenar botes de pintura o disolventes sin estar perfectamente cerrados.

#### Incendio y explosiones

- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para así evitar el riesgo de explosión o de incendio.
- Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso del almacén de pinturas.

### Riesgo eléctrico

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

### Equipos de Protección Individual

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas hay que utilizar equipos de protección individual certificados que protejan los ojos. Para ello, en el caso de realizar tareas en las que se proyecten partículas, sólidas o líquidas, pero que no impacten agresivamente, se deben utilizar gafas de seguridad del tipo montura panorámica.
- Se deberá utilizar equipos de protección respiratoria adecuados al contaminante químico (para lo cual se recomienda consultar las fichas de seguridad y al proveedor del equipo de protección).
- Se utilizarán guantes de protección contra agresivos químicos orgánicos para evitar contactos con la piel del trabajador.

### Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.

- A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

#### Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

### **CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a contaminante químico: humos metálicos (procesos de soldadura).
- Exposición a agente físico: radiación no ionizante (procesos de soldadura).

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.
- Calzado de protección con plantilla anticlavos.

- Guantes de seguridad certificados contra agresivos mecánicos.
- Equipos para soldadura: guantes, manguitos, polainas, cubrepíés y mandiles de cuero, pantallas o gafas de soldador.
- Arnés de seguridad.

#### Medidas preventivas

- El cuelgue de hojas de puerta, marcos correderos o pivotantes y asimilables, se efectuará por un mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos, golpes y caídas.

#### Orden y limpieza

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando los escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar desperdicios directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

#### Señalización

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

#### Transporte de material

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Los tramos metálicos longitudinales transportados a hombro por un sólo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

### Protecciones

- En proximidad de huecos se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

### Riesgo de caída en altura

- En operaciones donde se tengan que instalar elementos en el exterior de fachadas se utilizará el arnés de seguridad.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

### Proyección de partículas

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas se utilizará Equipos de Protección Individual certificados que protejan los ojos.
- Los equipos de trabajo utilizados deberán estar provistos de sus protecciones, tales como resguardos o pantallas, que cumplen con la función de evitar atrapamientos y evitar que salgan fragmentos o partículas de los materiales hacia el trabajador.

### Trabajos con la madera

- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual en obra se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar las atmósferas con polvo excesivo.
- Se puede producir intoxicación por polvo de maderas tropicales (teca, abebay, etc.), por lo que cuando se usen estos materiales se extremarán las precauciones, favoreciendo una adecuada ventilación y el uso de adecuadas mascarillas.

### Exposición a contaminante químico

- Cuando se usen pegamentos, disolventes, etc. se dispondrá de una adecuada ventilación, recurriendo a un sistema de ventilación forzada si fuera necesario.
- Se prohíbe fumar y comer en lugares donde se esté trabajando con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

### Incendios

- Se evitará acumular excesivas virutas ni serrín.
- Los revestimientos se almacenarán totalmente separados de colas y disolventes.
- Se prohíbe fumar en los lugares donde se esté trabajando con colas y disolventes.
- El almacén de colas y barnices se ubicará en lugar ventilado y se prohibirá fumar, señalizándolo adecuadamente.
- Las bombonas de gases se almacenarán en lugar específico, bajo llave.

### Operaciones de soldadura

- Se seguirán las normas establecidas en el apartado de “Soldadura oxiacetilénica y oxicorte”.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o incendio.
- Queda terminantemente prohibido la soldadura en exteriores durante el tiempo lluvioso. Igualmente se prohíbe la soldadura en zonas cuyo grado de humedad podría dar lugar a descargas.

### Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.

### Riesgo eléctrico

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

### Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada o bien buscar la forma de dividirla.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

#### Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protecciones de seguridad instalados y en buen estado.

### **MONTAJE DE VIDRIO**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (por rotura de planchas de vidrio en operaciones de transporte y ubicación, etc.).
- Proyección de fragmentos o partículas.

- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

#### Medidas preventivas

- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

#### Orden y limpieza

- Las piezas de vidrio se acopiarán en los lugares dispuestos para tal fin, para evitar obstaculización de paso u otras actividades. Dichas piezas se acopiarán sobre durmientes de madera.
- En el caso de rotura de vidrio o necesidad de corte, los restos de dicho material serán barridos y retirados de inmediato, con el fin de evitar cortes por pisadas o caídas.
- Es importante la limpieza y orden minucioso de aquellos lugares por los cuales se prevea la circulación o transporte de material.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

#### Señalización

- No se permitirá la permanencia de personas bajo aquellas zonas donde se esté trabajando con vidrio, para lo cual es necesario acotar dicha zona en planta mediante banderolas o cinta de plástico.
- Los vidrios ya instalados se señalarán de inmediato mediante pintura o pegatinas, para significar su existencia.

#### Transporte y manipulación

- Las planchas de vidrio transportadas "a mano" se realizará siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.
- Para la manipulación de grandes piezas se recomienda el uso de ventosas.
- Cuando el transporte de vidrio deba hacerse "a mano" por caminos poco iluminados, (o a contraluz), los operarios serán guiados por un tercero, para evitar el riesgo de choque y roturas.

#### Montaje

- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente se recibirá y terminará de instalar de inmediato.
- El acristalamiento de las hojas de ventanas se realizará en un local destinado al efecto, y en ningún caso sobre el propio hueco.
- Sólo se permite el montaje de vidrio en su propio hueco en los casos de que este sea fijo.
- Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.

#### Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostamiento, así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

#### Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

## Protecciones

- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

## Riesgo de caída en altura

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

## Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

## Riesgo eléctrico

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

## Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.

- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acucillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

#### Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

### **INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (chapas, fibra de virio, etc.).
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Explosiones y/o incendios.

- Dermatitis por contacto con fibras.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Equipos para soldadura: guantes, manguitos, polainas, cubrepies y mandiles de cuero, pantallas o gafas de soldador.
- Cinturón portaherramientas.

#### Medidas preventivas

- No se deberá guiar las cargas suspendidas pesadas directamente con las manos, sino que se gobernarán mediante cuerdas guía con el fin de hacer el menor esfuerzo y evitar golpes, atrapamientos, etc.
- Los talleres o zonas destinadas al montaje de tuberías, chapas, etc. estarán dotados de ventilación suficiente e iluminación artificial si fuera necesario.
- Se utilizará la herramienta adecuada para cada operación en la formación de conductos: tijera de corte, radial, taladro, martillos, etc., y se usarán las protecciones personales adecuadas para cada una de ellas.

#### Orden y limpieza

- Los recortes y materiales sobrantes se irán recogiendo para dejar los pasos libres y vertidos a través de los dispositivos de desescombro, evitando arrojar estos restos directamente por ventanas o huecos.
- Se evitará el abandono de cualquier herramienta y en especial las de corte (cuchillas, grapadoras, etc.), en los lugares de paso de personas.

#### Acopio de material

- Las zonas de acopio de materiales estarán previamente establecidas y preparadas para la entrada y salida de vehículos pesados.
- El acopio de materiales en forjados de plantas se realizará evitando sobrecargas o entorpecimiento del paso de personas.

- El almacenamiento de materiales (chapas, tubos, etc.) se efectuará sobre durmientes de madera de reparto de cargas, evitando las pilas de más de 1,5 metros de altura.
- No se acopiarán materiales en zonas de paso, debiéndose encontrar éstas siempre libres de obstáculos.

#### Transporte de material

- El transporte manual de tuberías de longitud considerable se hará apoyándola sobre el hombro e inclinando la carga hacia atrás, de forma que la parte delantera del tubo quede por encima de la cabeza del operario.
- En caso de transporte de tubos o tuberías pesadas se realizará por un mínimo de dos personas.

#### Riesgo de caída en altura

- Se prohíbe en general la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas en lugares con riesgo de caída en altura, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Los lugares de paso de tubos se rodearán de barandillas a 90 cm o se taparán con maderas si son pequeños en todas las plantas, retirándose conforme se ascienda con la tubería.
- Es conveniente no empezar trabajos en cubiertas hasta que el cerramiento perimetral de las mismas no haya sido concluido.
- Asimismo, en aquellas cubiertas cuyos petos perimetrales queden en altura inferior a los 90 cm, se colocarán barandillas supletorias hasta dicha altura o se señalarán para impedir el acceso de personas a distancias inferiores a 2 metros del borde de la cubierta.
- Para colocación de instalaciones en techos altos, se usarán andamios tubulares sobre ruedas o plataformas elevadas, protegidas en todo su contorno mediante barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié. Asimismo, la anchura de estas plataformas de trabajo no será inferior en 60 cm.
- Los trabajos que se deban realizar desde andamios o escaleras de mano se harán conforme a lo especificado en el apartado 3.2.3.

#### Proyecciones

- En los trabajos de desprendimiento de partículas sólidas, como en la apertura de rozas, se utilizarán gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

### Soldadura

- Las operaciones de soldadura con plomo se realizarán en lugares ventilados o abiertos al exterior, con el fin de evitar la formación de atmósferas tóxicas.
- En el uso de gases licuados se tratará de que las bombonas permanezcan siempre en el portabotellas y en posición vertical.

### Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación, se debe completar los puntos de luz con alumbrado portátil, si fuera necesario.
- En el caso de disponer de iluminación portátil, se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios o protegidos contra chorro de agua.

### Riesgo eléctrico

- Cuando sea necesario el corte del suministro eléctrico para realizar cualquier prueba o intervención en los equipos de aire acondicionado, se cortará la corriente en el cuadro eléctrico con el aviso (mediante cartel) de que no se conecte por haber hombres trabajando en la red.

## **TRABAJOS EN AZOTEAS O SOBRE CUBIERTAS**

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (por hueco en cubierta, por el perímetro de la cubierta, por rotura o hundimiento de la superficie de apoyo).
- Caída de personas al mismo nivel (en el plano de la cubierta).
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.

- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes.

#### Equipos de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad sensible.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas.
- Absorbedor de energía.
- Línea de anclaje o línea de vida (rígida o flexible).
- Elementos de anclaje (argollas, mosquetones, eslingas, etc.).
- Enrollador automático (dispositivos anticaídas retráctil).

#### Medidas preventivas

##### Normas generales

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, así como disponer de un reconocimiento médico que no le impida realizar este tipo de trabajos.
- El personal que realice los trabajos descritos no podrán ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga.

##### Estancia en cubiertas

- Antes de salir a cualquier tipo de cubierta, se realizará un análisis de las condiciones y estado de conservación de la misma evaluándose su inclinación, el tipo de material de cubrición, la estructura soporte del mismo y la solución constructiva adoptada (peto, aleros, falso alero, etc.).
- Se desestimará (prohibición) el acceso a cubiertas de fibrocemento (uralita, etc.) y teja plana, debido al riesgo probable de rotura. Especial cuidado se tendrá en no pisar claraboyas.

- Las condiciones meteorológicas serán relevantes a la hora de decidir la salida o no a la cubierta, no realizándose la misma en caso que no se garanticen las condiciones mínimas de seguridad en cuanto a adherencia del piso o riesgos añadidos (tormenta eléctrica).
- El personal irá dotado de calzado de seguridad antideslizante y casco de protección.
- En caso de no existir barandillas o muretes que protejan los bordes del forjado, será necesario crear una zona de seguridad (franja que separará el cambio de nivel 2 m antes) donde nadie podrá pisar si no tiene colocado y fijado un elemento de seguridad anticaídas. También se creará esta zona de seguridad cuando se tenga que acceder a zonas con protección (barandillas o murete) y se tenga que acceder sobre estas. Los lucernarios y claraboyas tendrán el mismo tratamiento.

#### Condiciones ambientales

- En caso de helada o escarcha no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo y que los trabajos no entrañen el riesgo de posibles resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h) o tormenta eléctrica.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- Está prohibido la realización de trabajos en azoteas sin la suficiente luz diurna.

#### Equipos de protección individual

- Es obligatorio la utilización del sistema anticaída cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel, debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída (para lo cual podrá hacerse uso de dispositivos anticaída con enrollador).
- En caso de no existir puntos de anclaje sólidos quedarán terminantemente prohibidos los trabajos hasta la instalación de éstos. La instalación de los mismos será realizada por personal especializado adoptando las medidas de seguridad oportunas.
- Todo el personal que realicen trabajos en vías públicas vestirá uniformes de destacada visibilidad.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No se serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.

- Revisar siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- Cuando se acceda a cubiertas mediante escaleras fijas con riesgo de caída de más de 2 metros se hará uso del cabo de doble anclaje, de tal forma, que en todo momento se estará sujeto a un punto fijo de la estructura. Estos dispositivos deben utilizarse con arnés anticaída, efectuándose la unión entre la faja o el arnés y el dispositivo a través de elementos de anclaje.

#### Señalización

- La zona de influencia a nivel de suelo (calle) deberá estar convenientemente vallada, tanto la zona de acopio de material como la zona de ubicación de la maquinaria de izado.
- La zona de influencia de las cargas suspendidas se encontrará vallada, prohibiéndose la permanencia o paso de personas por esta zona.

#### Exposición a campos electromagnéticos

- Los trabajadores provistos de marcapasos se abstendrán de permanecer en las cercanías de los centros emisores de radiación (antenas, parábolas, líneas de alta tensión, etc.).
- La toma de medidas se realizará sin demoras para así minimizar el tiempo de exposición al campo electromagnético producido por la estación de telefonía.
- Se evitará permanecer y trabajar cerca de los equipos emisores, en especial, estará prohibido situarse frente a las antenas parabólicas.

#### Riesgo eléctrico

- Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, personal autorizado de la Empresa Contratista proceda a la desconexión de los equipos que correspondan.

## Prohibiciones

- Está terminantemente prohibido:
  - La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
  - El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
  - El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende por escalera.

## Mantenimiento

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- En general:
  - Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
  - No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
  - En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Equipos de fibra:
  - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
  - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
  - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
  - El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
  - El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.
- Equipos metálicos:
  - Antes de cada uso se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo, así como la ausencia de deformaciones y corrosiones.

## **USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

### Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a agentes físicos radiaciones no ionizantes.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad aislante de la electricidad.
- Calzado de seguridad.

### Medidas preventivas

#### Formación

- La instalación provisional será realizada por personal especializado.

#### Cuadros eléctricos

- Los cuadros eléctricos estarán ubicados en lugares de fácil acceso y no peligrosos, manteniéndose cerrados bajo llave y con indicación en la puerta del peligro por contacto eléctrico.
- No se permitirá la manipulación de la instalación si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.
- No se manipulará ningún equipo de trabajo bajo tensión.

#### Conexiones

- Para la desconexión de los equipos nunca se tirará directamente de la manguera sino del propio enchufe.
- Se utilizarán elementos de conexión adecuados, tales como clavijas, prohibiéndose la conexión con cables pelados.
- No deben instalarse adaptadores (ladrones) en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o equipos cuya carcasa tenga desperfectos.

### Protecciones

- Todas las masas susceptibles de estar en tensión estarán puestas a tierra, reafirmando lo anteriormente indicado en el caso de grupos electrógenos.
- Estará terminantemente prohibido puentear o anular cualquier dispositivo de protección existente: magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.

### Aislamiento

- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que reemplazarlos por otros nuevos. Caso de ser necesario, los empalmes en los conductores serán realizados de tal forma que se mantengan las condiciones de aislamiento.
- Los conductores eléctricos se protegerán mediante canalizaciones de caucho duro o plástico, cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.

### Humedad

- Se evitará la utilización de equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad, cuando los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.
- En los locales húmedos será preceptivo la utilización de tensiones de seguridad de 24 V.

### Defectos

- Los operarios deberán avisar inmediatamente a su superior ante cualquier fallo o anomalía.
- Las herramientas eléctricas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.

### Comprobaciones

- Se deberá comprobar quincenalmente el correcto funcionamiento e instalación de los elementos de los que consta la puesta a tierra: electrodos, conductores de protección, línea principal de tierra y derivaciones de la línea principal de tierra.
- Se comprobará quincenalmente el funcionamiento de los interruptores diferenciales a través del pulsador de prueba.
- Los conductores y enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado.

## Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación, se debe completar los puntos de luz con alumbrado portátil, si fuera necesario.
- En el caso de disponer de iluminación portátil, se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios o protegidos contra chorro de agua.

## **CARGA Y DESCARGA**

### Riesgos

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Equipos de protección individual
- Casco de seguridad aislante.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Guantes de protección.

### Medidas preventivas

#### Recomendaciones generales

- La carga y descarga de materiales y otros elementos pesados exige como medida previa la inmovilización segura del vehículo mediante freno, velocidad y cuña en las ruedas.

- Las operaciones se realizarán fuera de vías de circulación; si no fuera posible se hará sin ocasionar perjuicios, peligros o perturbaciones; sobre el lado más próximo al borde de la calzada y con el personal y medios necesarios para concluir las en el menor tiempo.
- Antes de iniciar la maniobra se comprobará que el peso a soportar no exceda del permitido en el aparato.
- Se emplearán eslingas de cable con preferencia de las de cadena.
- Aquellas no se apoyarán sobre cantos vivos que puedan deteriorarlas.
- Las anillas, ganchos y argollas, deberán mantenerse en perfecto estado.

#### Precauciones durante el izado

- El esfuerzo ejercido será gradual, nunca súbito.
- El tiro, especialmente en el movimiento de arranque, será siempre vertical, jamás inclinado.

#### Maquinaria

- Las grúas móviles sobre vehículos a motor no deben funcionar sobre terreno en pendiente debido al riesgo de vuelco.
- El conductor prohibirá que ninguna persona permanezca en la cabina o en la caja, así como tampoco en la trayectoria a efectuar por la grúa y carga.
- La grúa será manejada por un solo empleado responsable y debidamente instruido y asimismo y en caso de ser necesario sólo un operario será el que dé las instrucciones a aquel respecto a los movimientos a efectuar.

#### Señalización

- En caso necesario de ocupar calzadas de tránsito rodado se habrá de señalar su presencia, según lo indicado en la Orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC, "Señalización de Obras", modificada por el Real Decreto 208/1989.

#### Revisión

- Se revisará el estado de los enganches y de los cables. Estos no estarán deshilachados, aplastados o formando cocas; se enrollarán sólo en tambores, ejes o poleas que estén provistos de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- Si las eslingas son textiles se tendrá en cuenta:

- Se emplearán eslingas identificadas en cuanto al material constituyente y a su carga máxima de utilización (CMU).
- No se utilizará una eslinga dañada. A este fin, se examinará en toda su longitud, antes del uso, apreciando: estado de la superficie, presencia de cortes longitudinales o transversales en la cinta, cortes o abrasión de las orillas, deficiencias de las costuras, daños de los ojales, etc. Las eslingas con cortes de las orillas serán retiradas inmediatamente del servicio.
- No se emplearán eslingas de lazo, de forma intensiva, sin reforzar el ojal de modo apropiado. Se evitarán los ángulos de abertura del ojal superiores a 20 grados.
- Las eslingas no presentarán nudos y carecerán de torsiones en el momento de aplicarle esfuerzo. Se protegerán de abrasiones o cortes cuando las cargas tengan bordes agudos. En los desplazamientos las eslingas no se arrastrarán.

#### Equipos de Protección Individual

- Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.

#### Equipos de Trabajo

- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.

#### Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas

- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.
- Analizar previamente la carga:
  - El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
  - Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.

- Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.
- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
- Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pie ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
- Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
- Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
- Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
- No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
- Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
- No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.
- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posicíonela en su lugar rodándola o deslizándola.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.

## **TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAÍDA INSTALADO**

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes.

### Equipo de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad sensible.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

### Equipo de protección complementario (material de uso colectivo)

- Cuerdas de seguridad (de 12 mm de diámetro y con una longitud mínima de 2 veces la altura del apoyo).
- Modulador.
- Contrapeso.
- Bloqueador para fijación contrapeso.
- Poleas de cambio de dirección.
- Cintas de anclaje.
- Mosquetones.
- Poleas de salvamento.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

### Medidas preventivas

#### Formación y certificado de aptitud

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas de acceso mediante cuerdas. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste “apto para trabajos en altura”.

#### Incompatibilidades

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.
- Los trabajadores provistos de marcapasos se abstendrán de permanecer en las cercanías de los centros emisores de radiación (antenas, parábolas, líneas de alta tensión, etc.).

## Organización del trabajo

- Antes de comenzar cualquier trabajo, el Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada procederán a planificar adecuadamente los mismos (mejor vía de acceso, emplazamiento de la línea de seguridad, equipo de trabajo a emplear, medios de protección a utilizar, etc.) tanto por la seguridad del personal como ante la posible actuación de los equipos de socorro y emergencia.

## Equipos de Protección

- Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída. El amarre al punto fijo se realizará mediante ganchos de doble amarre que permitan un adecuado reparto de cargas.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarras, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El sistema anticaídas se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

## Cuerdas

- Se recomienda el uso de cuerdas semi-estáticas con una excelente resistencia a la abrasión y con unas propiedades semi-dinámicas capaces de soportar una posible caída.
- Sólo debe utilizarse en su función de seguridad y nunca como cuerda de servicio o de trabajo.
- Si se realizan nudos sobre ella, debe ser al menos un nudo en ocho u otro que no disminuya su carga de trabajo menos de un 60%.

## Condiciones ambientales

- En caso de helada o escarcha sobre la estructura de la torre no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posibles resbalones.

- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

#### Montaje y sujeción a la línea de vida: ascenso del primer trabajador

- El equipo mínimo de trabajo estará constituido por dos personas: una para ascender y ser la encargada de instalar la línea de seguridad y la otra de apoyo, asegurando al primero, situada en la base, alejada suficientemente de la estructura y con casco de seguridad.
- El operario situado en la base del apoyo instalará un punto de fijación en una peana distinta a la del ascenso, pasará la cuerda que va a su compañero por el modulador y fijará este aparato al punto de fijación avisándole que está preparado para asegurarlo. Durante toda la operación de instalación de la línea de seguridad, permanecerá siempre atendiendo a la progresión de la misma, proporcionándole cuerda a medida que la va necesitando.
- Posteriormente, el operario que ascienda se atará la cuerda directamente y sin ningún otro elemento intermedio al anclaje pectoral del arnés, mediante un nudo en ocho.
- El operario procederá a ascender por el apoyo, y aproximadamente cada 2 metros (es importante respetar esta distancia ya que garantiza la eficacia del sistema al evitar en caso de caída, un factor y una fuerza de choque elevada) coloca una cinta de anclaje con mosquetón al travesaño horizontal de la torre, a través del cual va pasando la cuerda, de forma que a medida que va ascendiendo queda instalada la “línea de vida”.
- En el supuesto que en algún punto de la ascensión el trabajador sufra una caída, quedará sujeto por la cuerda en el último anclaje colocado, ya que el modulador bloqueará la cuerda impidiendo su deslizamiento.
- Cuando el operario llegue a la cruceta a la que tiene que trabajar, se desplazará horizontalmente por la misma colocando cintas de anclaje (cada 2 metros) y pasando la cuerda a través del mosquetón de cada cinta, hasta llegar al extremo de la cruceta, donde se anclará directamente a la misma, procediendo a continuación a sujetar la cuerda que llevaba en el anclaje pectoral, en el extremo de la cruceta, quedando de esta forma instalada la “línea de vida”.

### Montaje y sujeción a la línea de vida: ascenso del resto de trabajadores

- La subida del resto de los trabajadores se realizará desmontando la cuerda del modulador y en su lugar se coloca el bloqueador con el contrapeso, con el fin de que se mantenga tirante.
- Los trabajadores que suben emplearán el dispositivo anticaídas deslizante, basado en un mecanismo de bloqueo, de forma que, si el trabajador cae, el dispositivo se bloquea. Este dispositivo funciona tanto en el ascenso como en el descenso, su colocación debe realizarse de manera que la flecha quede hacia arriba.
- Durante el ascenso del segundo trabajador, cada vez que alcanza un punto de anclaje, suelta la línea de seguridad del mosquetón para permitir el paso del dispositivo anticaídas deslizante dejándola suelta para facilitar el paso de posteriores trabajadores.
- Cuando el segundo trabajador llega al anclaje donde se inicia el desplazamiento horizontal por la cruceta, se asegura al apoyo con el dispositivo de doble amarre alternativo, a continuación, se suelta del dispositivo anticaídas deslizante y realiza un nudo en el mosquetón de anclaje, para de esta forma independizar el tramo vertical del horizontal.
- El tramo horizontal queda preparado para asegurar al trabajador, utilizando una cuerda doble o un dispositivo anticaídas de cinta; el tramo vertical queda liberado para el ascenso del resto de los trabajadores asegurados con sus propios dispositivos anticaídas deslizantes.

### Descenso del apoyo de los trabajadores

- Para efectuar el descenso el proceso a seguir será el inverso al empleado durante el ascenso, el último trabajador desmontará todo el sistema con el mismo procedimiento, el operario que asegura desde la base del apoyo, irá recuperando cuerda a través del modulador a medida que el primero vaya descendiendo, procurando mantenerla ligeramente tensa y sin desequilibrarlo.

### Sujeción en puntos de trabajo

- Siempre se trabajará estando anclado a dos puntos diferentes que permitan en caso de caída un equilibrio de cargas.

### Exposición a campos electromagnéticos

- Resulta fundamental, evitar las exposiciones innecesarias a los campos electromagnéticos (radiofrecuencias y microondas) por lo que se aconseja:
  - Eliminar la fuente de radiación: siempre que sea posible los trabajos se realizarán con los equipos ya montados apagados (antenas, parábolas, etc.).

- Mantener una distancia de seguridad: se evitará permanecer y trabajar cerca de los equipos emisores, en especial, estará prohibido situarse frente a las antenas parabólicas.
- Limitar el tiempo de exposición: realizar las operaciones que se puedan (montaje de partes de equipo, etc.) lejos de la fuente emisora (en la base de la torre).

#### Riesgo eléctrico

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de trabajadores autorizados (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).
- Para proceder a la supresión de la tensión se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

#### Prohibiciones

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.

- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.
- Usar un sistema anticaídas no adecuado a la línea de vida instalada en el emplazamiento, así como el uso no individual del mismo. No se utilizará en el ascenso un sistema anticaídas compartido por varios operarios.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

#### Revisiones previas

- Antes de cada puesta en obra, el material será controlado visual y manualmente. Se comprobará especialmente el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo.
- Comprobar que la cuerda de seguridad y el dispositivo deslizante son compatibles. Instalar dicho dispositivo de forma que las marcas coincidan.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Se tendrá presente la fecha de fabricación de las cuerdas a utilizar, que viene grabada en la vaina que recubre un tramo de cuerda. Su duración será función de su utilización, grado de deterioro y cumplimiento de las instrucciones del fabricante al efecto.

#### Caída de objetos desprendidos

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base del apoyo (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Cuando los trabajos conlleven el cambio o reposición de elementos con probabilidad de caída quedará prohibido el trabajo simultáneo a diferentes alturas.
- Se utilizarán cuerdas estáticas y mosquetones para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.

### Precauciones durante el trabajo

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.
- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.
- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

### Mantenimiento

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.
- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Equipos de fibra:
  - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
  - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
  - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.

- El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
- El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.
- Equipos metálicos:
  - Antes de cada uso se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo, así como la ausencia de deformaciones y corrosiones.

### **TRABAJOS EN POSTES (APOYOS) METÁLICOS, DE MADERA Y HORMIGON**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.

#### Equipo de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.

- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### Equipo de protección complementario (material de uso colectivo)

- Línea de vida con cuerda de vida de longitud adecuada al apoyo.
- Dispositivos para instalar la línea de seguridad.
- Trepadores para postes de madera.
- Arriostador para postes de madera.
- Escalera vertical de tramos acoplables entre sí.
- Elementos de señalización vial (en caso necesario).
- Pértiga de montaje para alcances entre 2 y 6 m según instalación.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### Medidas preventivas

##### Formación y certificado de aptitud

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas a aplicar. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste “apto para trabajos en altura”.

##### Incompatibilidades

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.

### Condiciones previas

- Previamente a la realización de los trabajos se comprobará que los elementos de protección y trabajo están en buen estado y ofrecen la seguridad necesaria para la función que van a cumplir.
- Se comprobará el estado de las correas, cerciorándose que no presentan grietas, cortes o muescas, desgastes o cualquier otra alteración que haga temer su rotura. De la misma forma que las costuras estén firmes y que el hilo no esté roto. Asegurarse que los remaches están en buen estado, que los ojetes no están desgarrados y que las hebillas no están rotas.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Antes de subir a un poste de madera se adoptarán las medidas preventivas siguientes:
  - Golpear el poste con un objeto duro por todo su entorno hasta una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. Si el sonido que proporciona la madera es musical, el poste está en buen estado; por el contrario, si el sonido es sordo, el poste está en condiciones deficientes.
  - En caso de duda de la prueba anterior, se introducirá una herramienta punzante y estrecha; si el poste no opone resistencia estará carcomido interiormente.
  - En los postes de alineación, se moverán ligeramente en sentido transversal de la línea; si se percibe un débil crujido, a nivel del suelo, el poste está en mal estado.
  - Si de las pruebas anteriores se concluye que el poste está defectuoso, bajo ningún concepto se subirá al mismo y se notificará urgentemente al Responsable de los Trabajos para que adopte las medidas necesarias, entre ellas una inspección detallada de la zona de empotramiento. Los postes defectuosos se señalarán a 1,5 m.
  - Si la subida al poste se hace con trepadores se comprobará que su espolón está fuertemente sujeto, que no está roto y que no presenta fisuras que haga temer su rotura, en caso necesario, se sustituirá por uno nuevo. Es espolón tendrá asociado su correspondiente protector.
  - Es imprescindible el uso complementario del cinturón de seguridad desde el momento en que se accede al poste.
  - En un apoyo de hormigón se comprobará que la armadura no es visible, en caso contrario, se estudiará la posibilidad de consolidar el apoyo.
  - En los apoyos metálicos se controlará el estado de corrosión de los montantes.

### Organización del trabajo

- Los trabajos que impliquen subir al poste en zona interurbana se realizarán acompañados. En zona urbana, de acuerdo con la dificultad y el riesgo, podrá solicitar la ayuda de un compañero, no reiniciándose los mismos hasta su llegada.

### Señalización

- En vías urbanas, se delimitará y señalizará convenientemente la zona de obras en los casos necesarios, utilizando los elementos adecuados (señales, vallas, banderolas, etc.).

### Equipos de Protección

- Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El personal que permanezca en el suelo, aparte de ir dotado con casco de seguridad, se alejará de la base del poste a fin de evitar accidentes por caída de objetos.
- El sistema anticaídas (de utilizarse) se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

### Condiciones ambientales

- En caso de helada o escarcha sobre el poste no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posibles resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

### Ascenso y descenso al poste

- El ascenso o descenso de un apoyo se efectuará, obligatoriamente, con las manos libres.
- Tanto la subida como la bajada al poste se hará con el cinturón de sujeción (o salvavidas) abrazado al mismo. Es preciso asegurarse que el enganche del mosquetón a la anilla es correcto, no confiando tan sólo en oír el “clic” característico del cierre del mosquetón.
- Tan pronto se haya alcanzado la altura deseada, lo inmediato es sujetarse con el cinturón de sujeción situándolo diagonalmente entre el poste y la cruceta. No debe pasarse entre poste y tirante de la cruceta ya que éste podría dañarlo.

### Postes de hormigón

- En subida y bajada se utilizarán los alveolos del poste a modo de peldaños hasta una altura que permita colocar los dos pies mientras simultáneamente se desplaza el cinturón de sujeción. Posteriormente se prosigue la ascensión utilizando las barras pasantes, estribos desmontables o medios específicos y situando el cinturón de sujeción (o salvavidas) por encima del último elemento insertado, hasta alcanzar la posición de trabajo.
- El descenso se realizará de forma inversa a la subida, retirando los correspondientes elementos empleados y descendiendo en su caso con una cuerda, permaneciendo el trabajador sujeto con el cinturón de sujeción.

### Postes de celosía (metálicos)

- Se seguirán las recomendaciones indicadas en el apartado: “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.

### Escaleras manuales

- En la realización de trabajos en escaleras de mano a más de 3,5 metros de altura que impliquen movimientos o esfuerzos que disminuyan la estabilidad, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad. El anclaje del cinturón se realizará a un punto con resistencia suficiente y distinto al de la escalera.
- En el momento de subida a la escalera para la realización de los trabajos en el poste, un operario se situará en el suelo, sujetando la escalera por su parte inferior, en evitación de posibles balanceos o deslizamiento de la misma.
- El apoyo de las escaleras de mano en los postes se llevará a cabo empleando abrazaderas específicamente diseñadas para su anclaje al poste.

### Arriostramiento

- Cuando sea necesario cortar o desamarrar un cable, o en general, realizar una operación que lleve consigo el modificar el estado de equilibrio de un apoyo, habrá que proceder a asegurar el mismo, arriostrándolo convenientemente, sin subir al mismo mediante un arriostrador u otros dispositivos (escalera de tijera, cabria, plataforma elevadora, etc.).
- El arriostramiento se realizará por medio de vientos u otro método adecuado. El dispositivo elegido debe llevar al menos tres elementos colocados en tres direcciones distintas, formando un ángulo de 120º y sujetos a puntos fijos suficientemente resistentes.

### Caída de objetos desprendidos

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base de la torre (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Se utilizarán cuerdas estáticas y mosquetones para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.
- Las herramientas irán en bolsas portaherramientas.
- El material y las herramientas no deben lanzarse nunca; se suben o bajan por medio de una cuerda de servicio, a la cual se atan cuidadosamente.

### Riesgo eléctrico

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de trabajadores autorizados (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).
- Para proceder a la supresión de la tensión se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

#### Prohibiciones

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

#### Precauciones durante el trabajo

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.
- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.

- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

#### Mantenimiento

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.
- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Después de su uso los equipos de protección se deberán limpiar.
- Equipos de fibra:
  - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
  - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
  - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
  - El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
  - El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.

#### 3.2.3. RELATIVOS A LA MAQUINARIA

##### **MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL**

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina).
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### Medidas preventivas

##### Factor humano

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).

- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
  - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
  - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
  - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
  - Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
  - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.

- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutral. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
  - No subir o bajar del vehículo en marcha.
  - No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
  - Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
  - Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
  - Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
  - Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras, así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Al final de la jornada:
  - Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
  - Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
  - Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
  - Cerrar la cabina bajo llave.

#### Factor mecánico

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.

- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

#### Factor trabajo

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.

- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

#### Factor terreno

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

#### **RETROEXCAVADORA**

##### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

## **CAMIÓN BASCULANTE**

### **Medidas preventivas**

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

### **Formación**

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

### **Carga de la caja**

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

### **Actuaciones seguras**

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

#### Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

#### Contacto eléctrico

- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

#### Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

### **DÚMPER O AUTOVOLQUETE**

#### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.

- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

### **GRÚA AUTOPROPULSADA**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).

- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

#### Medidas preventivas

##### Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

##### Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

## Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
  - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
  - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

## Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

## Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

## Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

#### Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

#### Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

#### Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

#### Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.

- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

#### Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

#### Distancias de seguridad

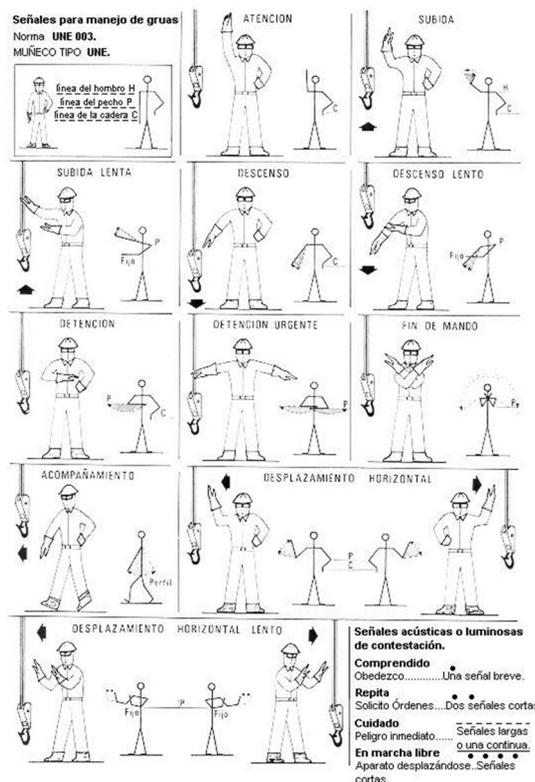
- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
  - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
  - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
  - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
  - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.



## **CAMIÓN GRÚA**

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

### **Medidas preventivas**

#### Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

#### Comprobaciones previas (precauciones)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

#### Emplazamiento

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
  - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
  - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

#### Estabilidad

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

#### Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonces o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).

- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

#### Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

#### Medios de protección

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

#### Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

#### Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

#### Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoria y necesariamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

#### Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

#### Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones de tal forma que, por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
  - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
  - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
  - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
  - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

### **CAMIÓN HORMIGONERA**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).

- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

#### Vuelco de la máquina

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

#### Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

#### Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

#### Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

#### Riesgo eléctrico

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

### **COMPACTADORA**

#### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.

- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

### **MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL**

#### Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

#### Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.

- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica, aquellas máquinas que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.

- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.

### **CABESTRANTE DE IZADO**

#### **Riesgos**

- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos (con líneas aéreas).
- Atropellos o golpes con vehículos.

## Medidas preventivas

- Se estudiará su traslado con detalle de cargas y dimensiones, tanto del vehículo como de las vías que utilizará.
- Durante la operación de izado, el personal se mantendrá alejado de la vertical de la carga.
- La maquinaria será utilizada preferentemente por la misma persona, debidamente instruida en su utilización y mantenimiento.
- Se procederá a la parada total de la máquina antes de efectuar cualquier reparación, engrase o rectificación de la maquinaria.
- Los cabrestantes deberán llevar un dispositivo que automáticamente o manualmente detenga la carga en la posición que se le marque, así como enclavamiento y marcha atrás.
- Todas las máquinas dispondrán de protecciones que impidan el acceso a las partes móviles de las mismas.
- Se estudiará el emplazamiento más adecuado para las máquinas de tiro, las cuales se colocarán suficientemente ancladas y serán conectadas a una toma de tierra efectiva.

## **DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA**

### Riesgos

- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

### Medidas preventivas

- La descarga de la dobladora y su ubicación” in situ”, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina. Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la dobladora de ferralla será estable y horizontal.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- Como todo equipo conectado a la corriente eléctrica, la dobladora de ferralla tendrá conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación de la dobladora se llevará hasta esta adecuadamente protegida (enterrada) para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la dobladora.

### MESA DE SIERRA CIRCULAR

#### Riesgos

- Contacto con el disco en movimiento.
- Retroceso y proyección de la madera.
- Atrapamiento con las correas de transmisión.
- Proyección de partículas y polvo.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Riesgos eléctricos.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

### Medidas preventivas

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la sierra será estable y horizontal.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Todos los clavos o elementos metálicos se extraerán previamente al corte de la madera.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la sierra.
- Para proceder a la eliminación de serrín o virutas acumuladas se desconectará previamente la máquina de su fuente de alimentación.
- Se desecharán de la obra los equipos que no cumplan con:

- La carcasa superior que protege al disco deberá ser regulable automáticamente (el movimiento del resguardo será solidario con el avance de la pieza y soportará la proyección del disco en caso de rotura).
- La distancia entre el cuchillo divisor y el disco no será mayor de 10 mm y la altura del disco sobre la mesa de corte podrá exceder como máximo en 5 mm a la del cuchillo.
- El eje de giro estará perfectamente equilibrado (para así evitar roturas).
- Tendrá un dispositivo de marcha-paro tal que si por cualquier motivo se interrumpe el fluido eléctrico sea necesaria una acción de rearme para que el disco inicie nuevamente el movimiento de giro.

### **CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO)**

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles (contacto con el disco en movimiento).
- Golpes o cortes por objetos o herramientas (rotura del disco).
- Atrapamiento por o entre objetos (con las correas de transmisión).
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

### Medidas preventivas

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos y además estará bien ventilada si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- El apoyo de la cortadora será estable y horizontal.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la cortadora.
- La manguera de alimentación eléctrica deberá encontrarse en perfecto estado, prestando especial atención en máquinas de corte con agua.
- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- Se vigilará la correcta puesta a tierra y continuidad de esta línea.

### COMPRESOR

#### Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).

- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

#### Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.

- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

### **MARTILLO NEUMÁTICO**

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperatura ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

#### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.

- Cinturón lumbar antivibraciones.
- chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periodicidad el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de cinturones de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

#### **PEQUEÑA COMPACTADORA**

##### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### Medidas preventivas

- El personal que maneje los pisonos mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de la máquina.
- No se admitirán aquellas máquinas que no dispongan de resguardos que protejan las partes móviles susceptibles de provocar atrapamientos o aplastamientos.
- Los desplazamientos con la máquina serán siempre frontales en ambos sentidos, pero nunca laterales.
- La zona de compactación se encontrará adecuadamente señalizada.
- No se permitirá que el dispositivo de “hombre muerto” se encuentre puenteado.

### **HORMIGONERA**

#### Riesgos

- Choques contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Choques y contactos con objetos y elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad de gomas.
- Guantes.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturones lumbares.

#### Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo de la hormigonera será autorizado mediante acreditación escrita.
- Las hormigoneras se alojarán sobre superficies planas y niveladas y en caso de contar con ruedas estas se calzarán.
- Se evitará la ubicación de estas hormigoneras en la proximidad de bordes de excavación, taludes o forjados, estableciendo una distancia mínima de 2 metros ni en zonas de batido de cargas suspendidas.
- En caso de hormigoneras con motor de explosión se alojarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- La botonera de las hormigoneras eléctricas será estanca, debiendo estar situada alejada de los órganos de transmisión.
- Las operaciones de limpieza del interior del bombo se efectuarán con el mismo completamente parado y desconectando la hormigonera de la red eléctrica en caso de estar alimentada por esta fuente de energía.

- Se habilitarán caminos de accesos para los dumpers, para evitar golpes o atropellos.
- Las hormigoneras tendrán protegidos, mediante resguardos, todos los órganos de transmisión (correas, poleas, corona y engranajes).
- No se usarán hormigoneras que no dispongan de pestillo de bloque del bombo, con el fin de evitar movimientos no deseados ni sobreesfuerzos.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- El traslado de la hormigonera mediante grúa se realizará con la ayuda de un balancín o aparejo indeformable que la suspenderá de cuatro puntos seguros.

### **GRUPOS ELECTRÓGENOS**

#### Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

#### Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas, ...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- El almacenamiento de combustible (gasolina o gasoil) se hará alejado del mismo y en un lugar expresamente indicado por el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia...

- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20  $\Omega$ .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

### **EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA**

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).

- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

#### Medidas preventivas

##### Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables

##### Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

### Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

### Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

### Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

## Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

## **RADIAL**

### Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

### Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

### Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.

- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

#### Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.

#### Equipo de Protección Individual

- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

#### Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

## **TALADRO**

### **Riesgos**

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.

### **Medidas preventivas**

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

### **Riesgo eléctrico**

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

### Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

### VIBRADOR

#### Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (salpicaduras de lechada).
- Contactos eléctricos.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Botas de goma.
- Arnés de seguridad.
- Protección auditiva.

#### Medidas preventivas

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se hará uso del arnés de seguridad.
- Las conexiones se efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- El equipo contará con la correspondiente puesta a tierra.

- No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.
- El operario contará con ropa y calzado impermeables, debiendo hacer uso de protección ocular contra las posibles salpicaduras.

### **HERRAMIENTAS MANUALES**

#### Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

#### Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible al ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia...
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

#### Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

### Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

### Medidas preventivas específicas

#### Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

## Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

## Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

## Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.

- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

#### Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

#### Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

### 3.3. RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES

#### 3.3.1. ANDAMIOS EN GENERAL

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamientos y cortes durante el montaje.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico.

### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (en las operaciones de montaje y desmontaje y siempre que lo indique el fabricante).
- Cuerdas de amarre.

### 3.3.2. ANDAMIOS TUBULARES

#### Medidas preventivas

- Todos los andamios tubulares a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Está prohibido expresamente el apoyo sobre suplementos formados por ladrillos, bidones, pilas de materiales diversos, etc.
- El acceso a estas estructuras tubulares se hará siempre por medio de escaleras. Sólo en los casos que estén debidamente justificados en la evaluación de riesgos podrá hacerse desde el edificio, por medio de plataformas o pasarelas debidamente protegidas.
- No se apilarán sobre las plataformas de los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se amasarán pastas sobre las plataformas, ya que estas pueden provocar que esta se vuelva resbaladiza.
- No se trabajará simultáneamente en dos plataformas que estén en la misma vertical. Si se debiera permitir trabajar al mismo tiempo en plataformas superpuestas, se instalará una visera o plataforma intermedia de protección.
- Estará prohibido trabajar o permanecer a menos de 4 metros del andamio, así como arrojar directamente escombros o material desde las plataformas. Los escombros y asimilables se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Los trabajos se suspenderán con fuertes vientos o tormentas.

### 3.3.3. ANDAMIOS MÓVILES

#### Medidas preventivas

- Todos los andamios móviles a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Los andamios móviles no se emplearán en superficies que no estén a nivel o en pavimentos con pendiente. Si ésta no es muy pronunciada, cuando sea imperativo utilizar un andamio, se bloquearán las ruedas y se corregirá la verticalidad con los husillos de nivelación.
- Se prohibirá desplazar el andamio con material o personal en la plataforma.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se comenzará ningún trabajo sobre las plataformas sin haber fijado los frenos de las ruedas. Está prohibido el uso de cuñas de frenado por ser inseguras.

### 3.3.4. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

#### Medidas preventivas

- Todos los andamios de borriquetas a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- No se prepararán andamios de borriquetas sobre las plataformas de otros andamios.
- Estará prohibido formar andamiadas con materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, etc., así como bidones o cualquier elemento auxiliar no específico para tal fin.
- No se sobrecargarán las andamiadas.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.

### 3.3.5. PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.

- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

#### Medidas preventivas

##### General

- Se respetarán todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No se permitirá que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.
- No se retirará ningún resguardo de la plataforma elevadora.
- No se utilizará el equipo de trabajo para levantar pesos, de forma no autorizada. No se manipularán materiales voluminosos.

##### Condiciones técnicas

- La plataforma dispondrá de barandillas de protección en todo el perímetro.
- Poseerá un órgano de accionamiento para la marcha y otro para el paro.
- Dispondrá de parada de emergencia.

- Dispondrá de dos velocidades de desplazamiento, empleando la lenta para moverse con la plataforma elevada.
- Tendrá doble mando en la base y plataforma bloqueables con llave única.
- Dispondrá de una válvula para bajada manual de emergencia.
- Estará dotada de limitadores de carga y alcance y de un control de horizontabilidad.
- Las conexiones eléctricas se realizarán mediante manguera y conectores normalizados.

#### Previamente al comienzo de los trabajos

- Se realizará una inspección cuidadosa del terreno sobre el que se vaya a trabajar.
- Se comprobarán las pendientes máximas admisibles (de forma general no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación) y diagramas de cargas, de acuerdo con lo establecido por el fabricante, que lo indicará en una placa grabada en la zona de operaciones.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.

#### Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

### Condiciones ambientales

- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. Se suspenderán los trabajos cuando existan regímenes de fuertes vientos, tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

### Equipos de Protección Individual

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.

### Distancias de seguridad

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la plataforma a distancias inferiores a 5 metros.

### Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f < 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

## Mantenimiento

- La máquina se mantendrá en perfecto estado de limpieza.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las tareas de mantenimiento no se realizarán con la máquina en marcha.

### 3.3.6. ESCALERAS MANUALES

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

#### Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.

- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

#### Transporte

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

#### Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

#### Señalización

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalar la ubicación de la escalera.

#### Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.

- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

#### Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

#### Equipo de protección individual

- 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, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

#### Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

#### Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

## Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

## Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
  - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
  - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
  - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.
  - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
  - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
  - Los largueros serán de una sola pieza.
  - Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
  - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
  - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
  - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:

- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

### **3.4. RELATIVOS AL ENTORNO**

Dada las características de los trabajos, no se identifican riesgos de carácter notable debido al entorno. Tan sólo tener en cuenta que los trabajos se realizan en intemperie. La orografía del terreno se puede considerar como plana. No se esperan interferencias con otro tipo de actividades, debido a la naturaleza del entorno y al hecho de que el recinto de la obra se vallará, para evitar que personas ajenas a la misma puedan entrar. No obstante, si se pudieran producir interferencias con otros trabajos que se estén realizando en las proximidades de la obra, se establecerán las debidas medidas de coordinación entre las distintas empresas.

### **3.5. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES**

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Estudio de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.

Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en el apartado 5. Evaluación de riesgos. Análisis y medidas preventivas.

No obstante, además de lo indicado anteriormente, durante la explotación de la subestación se cumplirán por las empresas y operarios todos los requisitos que establece la normativa referente a la prevención del riesgo eléctrico. Se cumplirán también todas las prescripciones de seguridad que establezca la empresa propietaria.

### **3.6. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN**

#### **3.6.1. DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA**

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Decreto 2065/1974, de 30 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de mayo de 1992, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

### 3.6.2. NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- Capítulo VII sobre andamios de la Orden de 31 de enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Instrucción 8.3-IC).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Orden de 31 de octubre de 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.
- Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas Torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas Móviles Autopropulsadas.
- Orden de 30 de octubre de 2000, por la que se establecen los requisitos para la obtención de acreditación profesional de gruísta (operador de grúas torre desmontables para obras). BOJA número 142 del 9 de diciembre.
- UNE 58-101-80, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de Mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
  - ITC-MIE-AP 5: Extintores de incendio.
  - ITC MIE-AP 7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- Orden CTE/2723/2002 de 28 de octubre, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 222/2001, de 2 de Mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
  - MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
  - MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
  - MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- Orden PRE/2317/2002 de 16 de septiembre, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995 de 10 de Mayo.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 212/2002 de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

### **3.7. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD**

#### **3.7.1. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL**

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995.

En lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:

- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.

Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado "CE" indicativo de que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

### 3.7.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

#### SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, conraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
  - Entrada prohibida a personas no autorizadas.
  - Atención, peligro obras.
  - Peligro, paso de cargas suspendidas.
  - Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
  - Protección obligatoria de la cabeza.
  - Protección obligatoria de los pies.
  - Protección obligatoria de las manos.
  - Protección individual obligatoria contra caídas.
  - Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
  - Extintor.
  - Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
  - Primeros auxilios.
  - Salida de socorro.
  - Dirección que debe seguirse.
  - Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

### **3.8. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES**

#### **3.8.1. ESCALERAS MANUALES EN GENERAL**

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.

Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.

No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

#### **3.8.2. ESCALERAS DE MADERA**

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.

Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

#### **3.8.3. ESCALERAS METÁLICAS**

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

#### **3.8.4. ESCALERAS DE TIJERA**

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

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

#### **3.9.1. PROMOTOR**

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

### 3.9.2. DIRECCION FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá partes de las funciones a desempeñar por del coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

### 3.9.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
  1. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  2. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### 3.9.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

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

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

### 3.9.5. TRABAJADORES AUTONOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en 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.
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

## 3.10. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

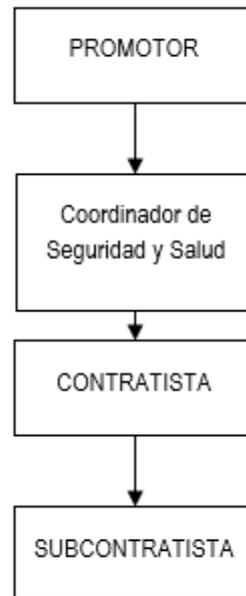
### 3.10.1. TRAMITACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

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

### 3.10.2. ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



### 3.10.3. RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia, siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa, así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- a) Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- b) Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- c) Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- d) Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- e) Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- f) Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- g) Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- h) Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.

- i) Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- j) Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- k) Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- l) Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- m) Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- n) Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

### **3.11. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA**

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

#### **3.11.1. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA**

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

#### **3.11.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA**

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz, pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

Dicho esto, y dado que el número máximo de trabajadores en la obra es muy inferior a 50, no se hace necesario la existencia de este órgano.

### 3.11.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejados en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- a) El Delegado de Personal cuando este exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- b) Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).
- c) Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

### 3.11.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores ya sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- b) La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- d) La información y formación de los trabajadores.
- e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención que tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- a) Tamaño de la empresa.
- b) Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- c) Distribución de riesgos en la empresa.

### 3.12. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El riesgo grave e inminente, se trata de una situación especial, que la Ley define como:

"... aquél que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.

En el caso de exposición a agentes susceptibles de causar daños graves a la salud de los trabajadores, se considerará que existe un riesgo grave e inminente cuando sea probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato una exposición a dichos agentes de la que puedan derivarse daños graves para la salud, aun cuando éstos no se manifiesten de forma inmediata."

Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un Riesgo Grave e Inminente, el empresario está obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados de la existencia de dicho Riesgo y de las medidas preventivas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse.
- Tomar medidas y dar instrucciones para que los trabajadores puedan interrumpir su actividad, y en caso necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. No se puede exigir a los trabajadores que reanuden su trabajo mientras no esté resuelto el problema.
- Disponer lo necesario para que un trabajador que, sin la posibilidad de ponerse en contacto con su superior jerárquico, entrara en conocimiento de una situación de Riesgo Grave e Inminente para él u otros, esté en condiciones (en función de sus conocimientos y medios técnicos disponibles) de tomar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

En caso de Riesgo Grave e Inminente:

- Los trabajadores afectados tienen derecho a interrumpir su actividad e incluso a abandonar el lugar de trabajo, si lo estiman necesario. También informarán del Riesgo a su superior jerárquico y Servicio de Prevención o equivalente.
- Si el empresario no toma o no permite tomar las medidas necesarias (ver más arriba) para garantizar la Seguridad y Salud de los trabajadores, los representantes de éstos podrán acordar, por mayoría de sus miembros (si la situación es lo bastante urgente, basta con la decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados. La empresa y la autoridad laboral serán informadas inmediatamente de dicho acuerdo, y la segunda lo anulará o ratificará en un plazo de 24 horas.

Los trabajadores o sus representantes no pueden sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas mencionadas, salvo que se demuestre que han obrado de mala fe o cometido negligencia grave.

Una vez indicado esto, cualquier trabajador que observe en obra una situación que a su juicio pueda entrañar un riesgo grave e inminente para él o para sus compañeros, informará de ello a su inmediato superior (encargado, jefe de trabajos, jefe de obra, etc.), el que una vez evaluada la situación actuará

conforme a lo indicado en los párrafos anteriores, adoptará las medidas de seguridad oportunas e informará a su vez a su inmediato superior y su servicio de prevención, con objeto de que adopten ellos también las medidas adecuadas.

### **3.13. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA**

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

#### **3.13.1. BOTIQUÍN**

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, ...

#### **3.13.2. EXTINCION DE INCENDIOS**

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

### **3.14. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES**

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado

junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

### **3.15. SERVICIOS HIGIÉNICOS**

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

### **3.16. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del 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, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

### **3.17. VIGILANCIA DE LA SALUD**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

### 3.18. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

A continuación, se indican las mediciones y el presupuesto de los distintos medios de seguridad.

#### Capítulo I: Equipos de Protección Individual

Nº. UNIDADES	CONCEPTO
20	Casco de seguridad
10	Gafas de protección contra impactos
5	Protectores auditivos (orejeras)
12	Guantes de cuero para trabajos duros
10	Guantes de cuero para montadores
4	Guantes contra agresivos químicos
4	Guantes aislantes para baja tensión
20	Botas de seguridad para uso profesional
20	Botas de goma caña alta
20	Traje de trabajo con identif. Corporativa
20	Traje de protección contra la lluvia
5	Cinturón de protección lumbar
6	Cinturones de protección antivibratorios
10	Armés de seguridad y sistema enganche línea de vida
10	Equipo anticaída autovoclante
4	Par de guantes de soldador
4	Mandil cuero para soldador
10	Cinturón portaherramientas
18	Mascarilla con filtro antipolvo (partículas)

#### Capítulo II: Protecciones colectivas.

Nº. UNIDADES	CONCEPTO
2	Cuadro eléctrico conexión portátil
2	Protector de goma C-20 (cortafr. pistolete)
2	Pasarelas de chapa o madera
2	Extintor 6 kg.p/brigada
4	Vallas metálicas de cerramiento de 2 m de alto

#### Capítulo III: Señalización.

Nº. UNIDADES	CONCEPTO
2	Señal indicativa de riesgo
1	Cartel anunciador con leyenda
1.200	Cinta señalizadora de riesgo (m)

#### Capítulo IV: Instalaciones provisionales.

Nº. UNIDADES	CONCEPTO
12	Mes alquiler de caseta de aseos y vestuarios
48	Hora limpieza de caseta
1	Ud de acometida provisional de agua potable
1	Ud de acometida provisional de saneamiento

**Capítulo V: Vigilancia de la salud y primeros auxilios.**

Nº. UNIDADES	CONCEPTO
20	Reconocimientos médicos
2	Botiquines de urgencia.P/brigada
4	Reposición material sanitario de botiquín

**Capítulo VI: Formación en obra**

Nº. UNIDADES	CONCEPTO
2	Curso de primeros auxilios
20	Hora de formación e información a trabajadores

**3.19. RESUMEN CAPÍTULOS**

CAPÍTULO I. Equipos De Protección Individual .....	10.217,08 €
CAPÍTULO II. Protecciones Colectivas .....	11.354,88 €
CAPÍTULO III. Señalización .....	5.125,23 €
CAPÍTULO IV. Instalaciones Provisionales .....	8.345,67 €
CAPÍTULO V. Vigilancia de la salud y primeros Auxilios .....	6.455,96 €
CAPÍTULO VI. Formación en obra. ....	4.201,18 €
<b>TOTAL CAPÍTULOS: .....</b>	<b>45.700,00 €</b>

Importa el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN 30/132 KV “SET LA GRANADA Y ZUFRE”” la expresada cantidad de **CUARENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS EUROS.**

JUNIO de 2023



### 3.20. LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA EN OBRA

#### Centro asistencial sanitario más próximo

Denominación:	Centro de Salud auxiliar La Granada de Riotinto
Localidad:	La Granada de Riotinto
Municipio:	La Granada de Riotinto
Provincia:	Huelva
Tipo de centro:	Centro de salud
Teléfono:	959 52 71 74

#### Hospital más próximo

Denominación:	Hospital General de Riotinto
Municipio:	Minas de Riotinto
Provincia:	Huelva
Teléfono:	959 02 52 00

#### Teléfonos de emergencias

Emergencias	
	Teléfono
Bomberos	080
Policía Local	092
Guardia Civil	062
Policía Nacional	091
Protección Civil	006
Información Toxicológica	91-562-04-20
Otros	
Coordinación de Emergencias	112
Es el Centro de Coordinación de Emergencias existente en todas las comunidades autónomas, donde se podrá solicitar atención sanitaria, extinción de incendios y salvamento, seguridad ciudadana y protección civil.	

ENERO de 2024



## PLANOS DE SEGURIDAD

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	
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	

\* 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 significativa correspondiente.

	DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO:	Señalización I

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 RADICATIVO		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	

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	
HAJACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRERILLAS DE MANTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

	DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO:	Señalización II

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	

	DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO:	Señalización III

**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
Levantar.	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.	

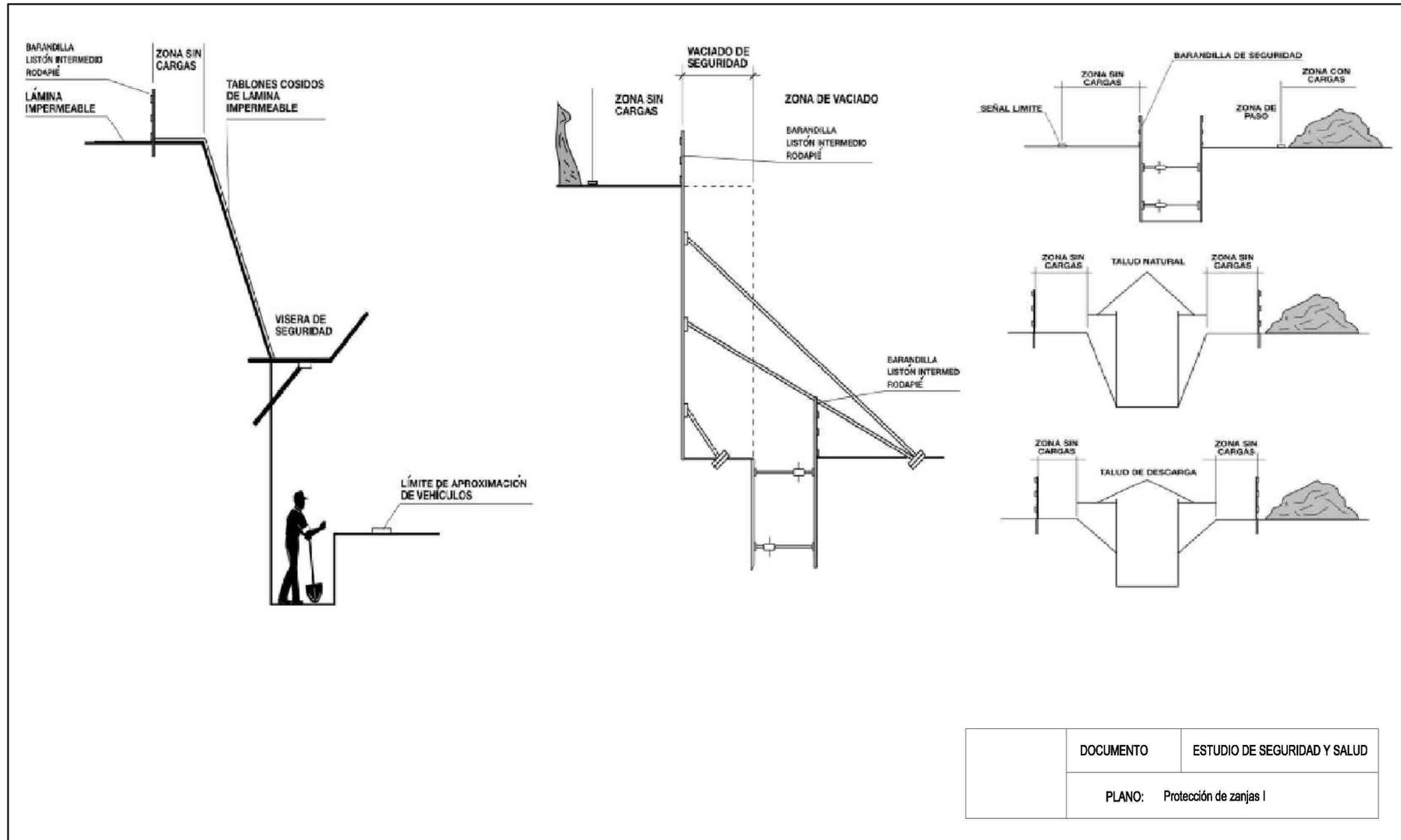
DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO: Señalización Grúa I	

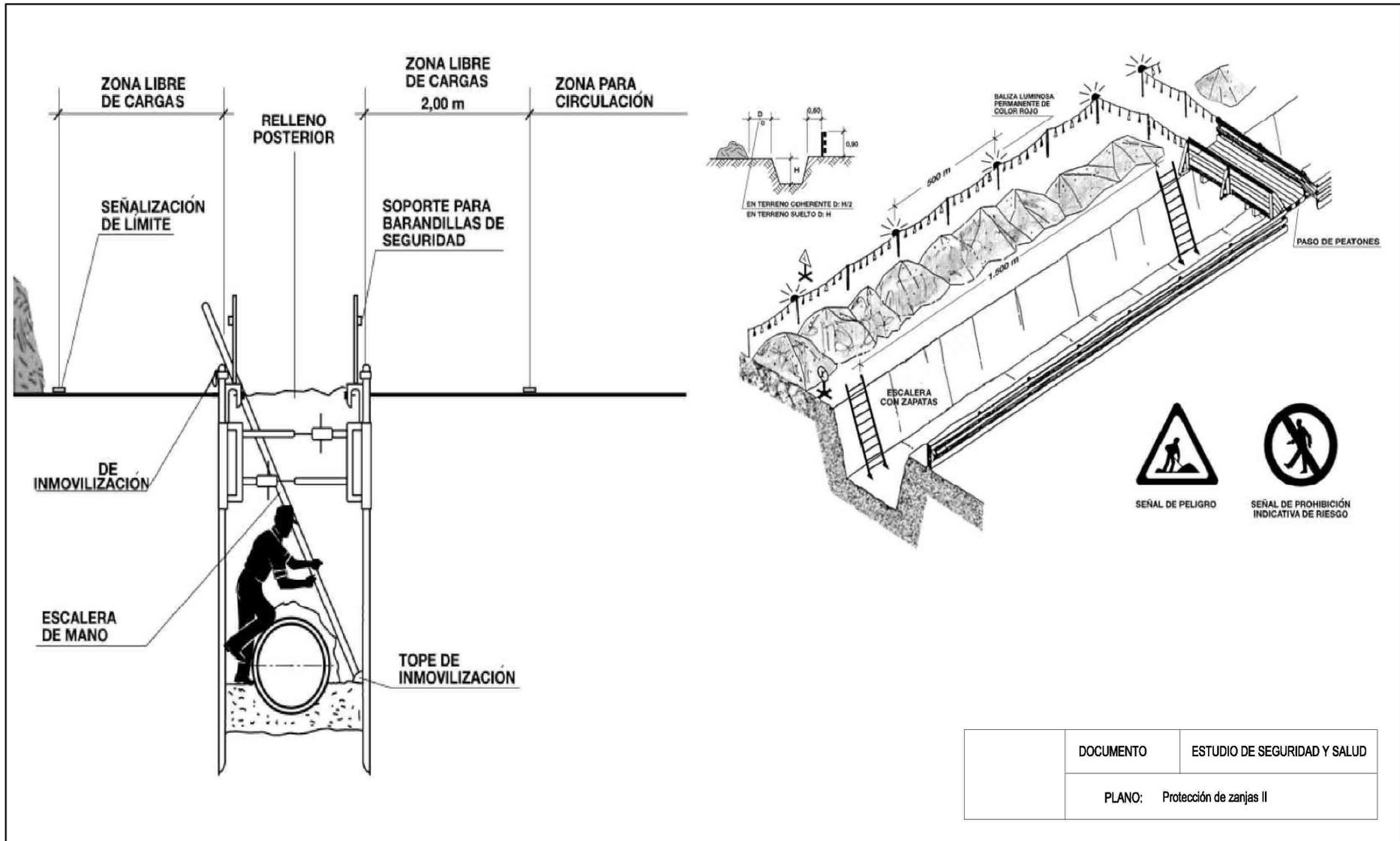
C) Movimientos horizontales

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.	

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.	

	DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO:	Señalización Grúa II





**Detalle I**  
AL TURA MÁXIMA 130 CM

**Detalle II**  
AL TURA MÁXIMA 80 CM

**Detalle III**

**Detalle IV**

**Detalle V**

**Detalle VI**

**Detalle VII**  
AL TURA MÁXIMA 80 CM

**Detalle VIII**

**Detalle I:** Detalle de zanja sin entibación para situaciones sin sobrecarga sobre los bordes, ni vibraciones y sin influencia de agua.

**Detalle II:** Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecargas ligeras sin necesidad de especial aprovechamiento del terreno.

**Detalle III:** Detalle de entibación ligera horizontal sin sobrecargas pero con altura por encima del mínimo.

**Detalle IV:** Detalle de entibación horizontal y vertical para zanja profunda con sobrecargas en terreno de diferente consistencia.

**Detalle V:** Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecarga y con profundidad notable.

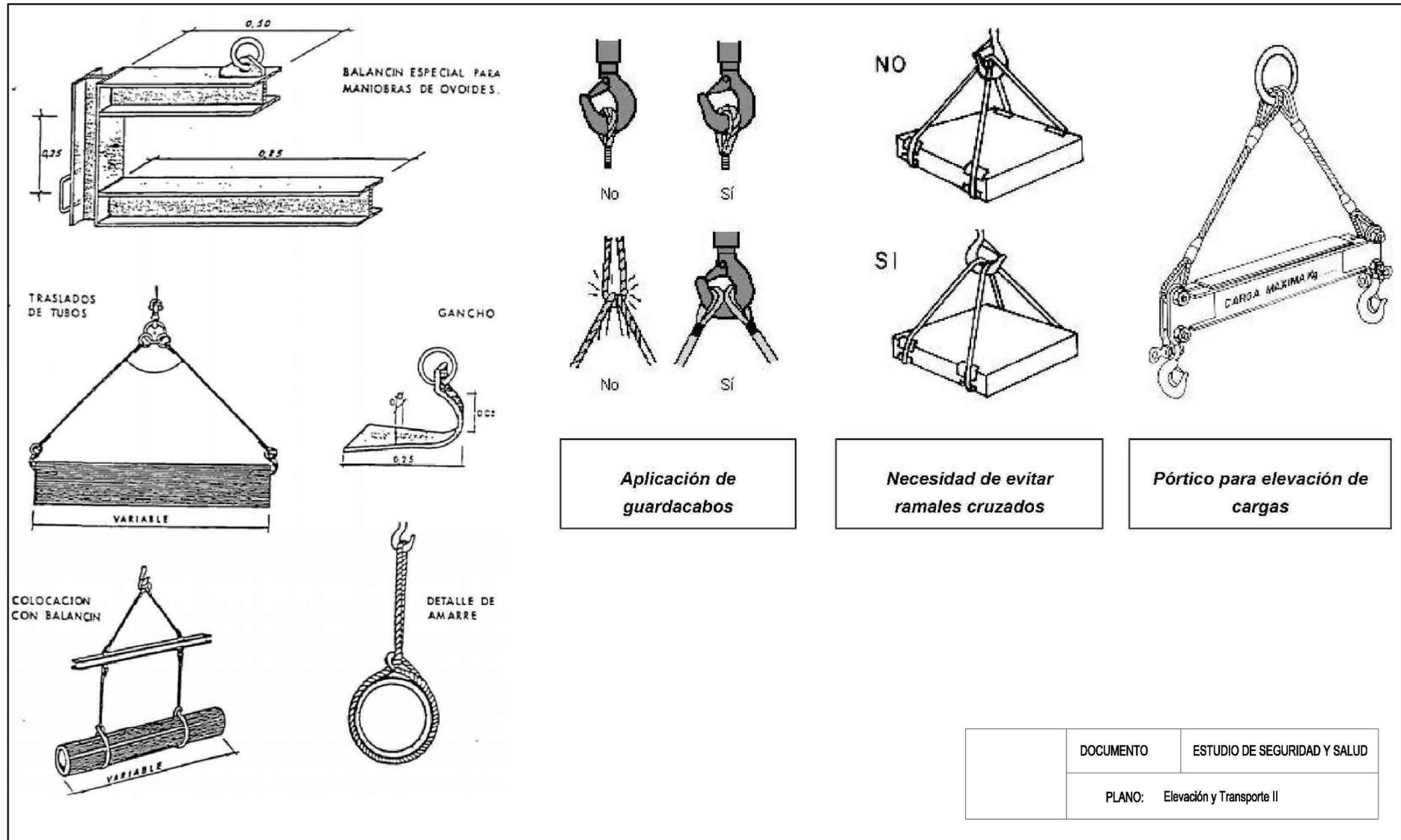
**Detalle VI:** Detalle de entibación horizontal para zanja normal con sobrecargas. Anchura en relación a la profundidad horizontal y vertical.

DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO:	Protección de zanjas III

FORMACIÓN DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6 φ S/GROSOR CABLE	
φ DEL CABLE	N RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 25 mm	5 apr. a 6 diámetros
de 25 a 35 mm	6 apr. a 6 diámetros

- \* - CABLES DE ACERO
- \* - LAZOS PROTEGIDOS CON FORNILLO GUARDACABOS
- \* - PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS

DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO: Elevación y Transporte I	



Para anillos del mismo material y el mismo diámetro de sección recta

El anillo redondo es el más débil  
El anillo ovalado es de resistencia media  
El anillo de forma de pera es el de mayor resistencia

**Influencia de la forma de los anillos en su resistencia**

Eslinga simple    Eslinga sin fin    Eslinga para lazada    Eslinga de 2 ramales    Eslinga de 4 ramales

**Tipos de eslingas**

**Eslinga de banda (tipo Talurit)**

**Cantoneras de protección**

Tipo abierto	Tipo cerrado	
Terminal forjado	Terminal cónico con Zinc colado	100 %
Grapas (El número varía con el diámetro)	Guardacabos con gaza forrada a mano	75-80%
	6 mm (1/4") 90%    12 mm (1/2") 86%	
	7 mm (5/16") 89%    15 mm (5/8") 84%	
	9 mm (3/8") 86%    19 mm (3/4") 82%	
	11 mm (7/16") 87%    22 mm (7/8") 80%	

Terminal en cuña (Depende del diseño) 75-90%

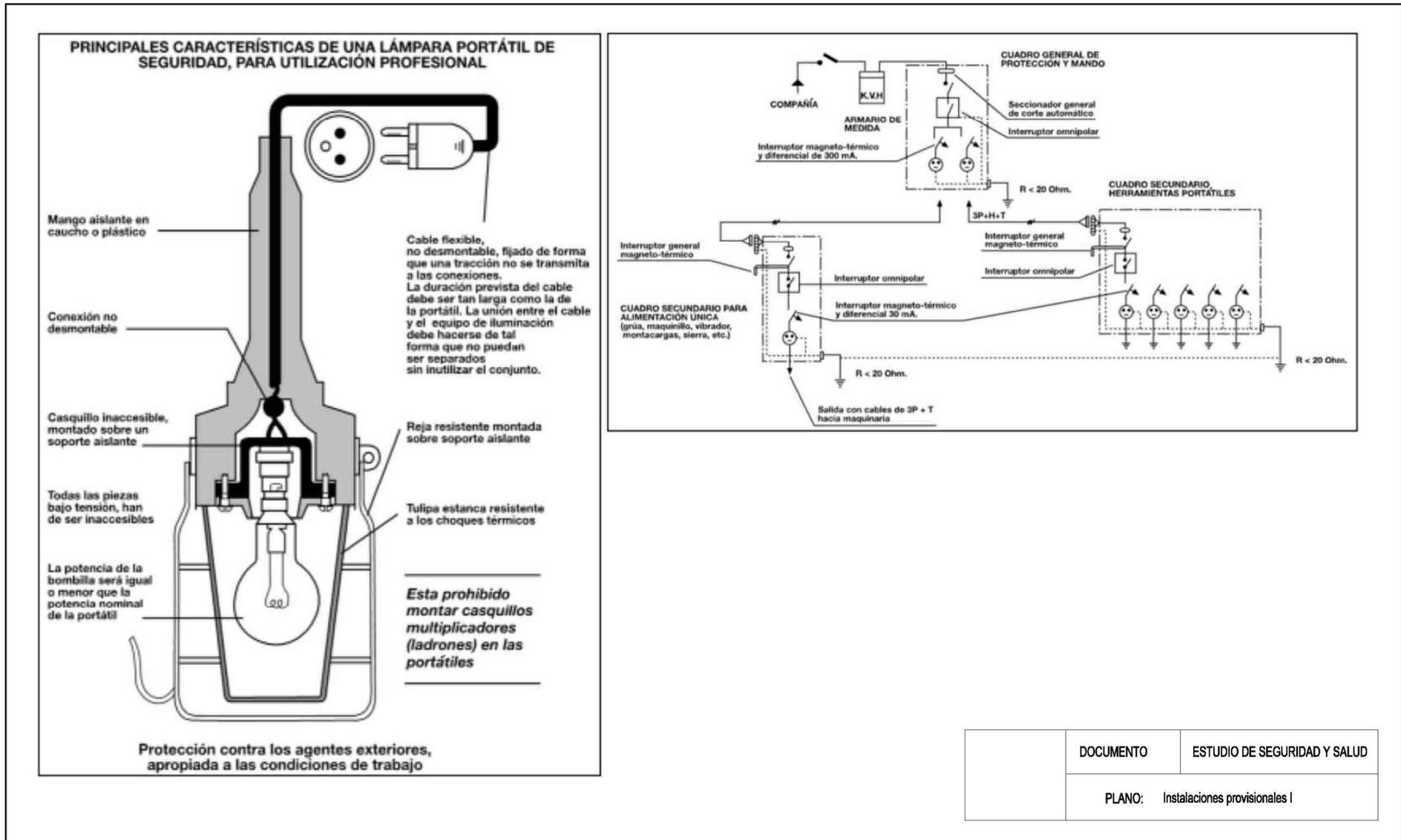
Goza forrada a mano

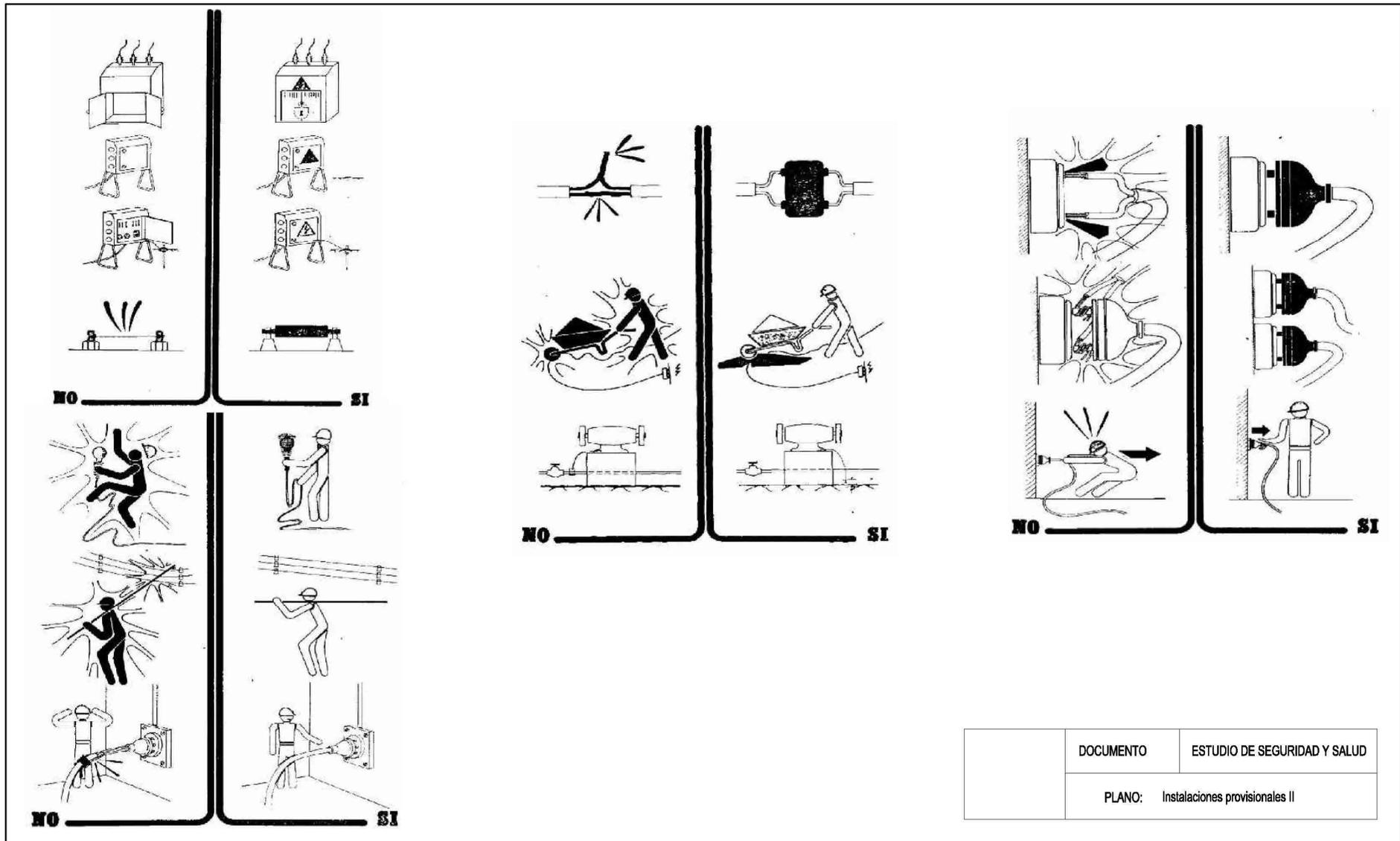
Goza flamenca con manguito mecánico  
Diámetro de 25 mm (1") y menor 95%  
Diámetro de 28 mm (1.125") 92,5%

Terminal con guardacabos y manguito a presión  
Diámetro de 25 mm (1") y menor 95%  
Diámetro de 28 mm (1.125") y mayor 92,5%

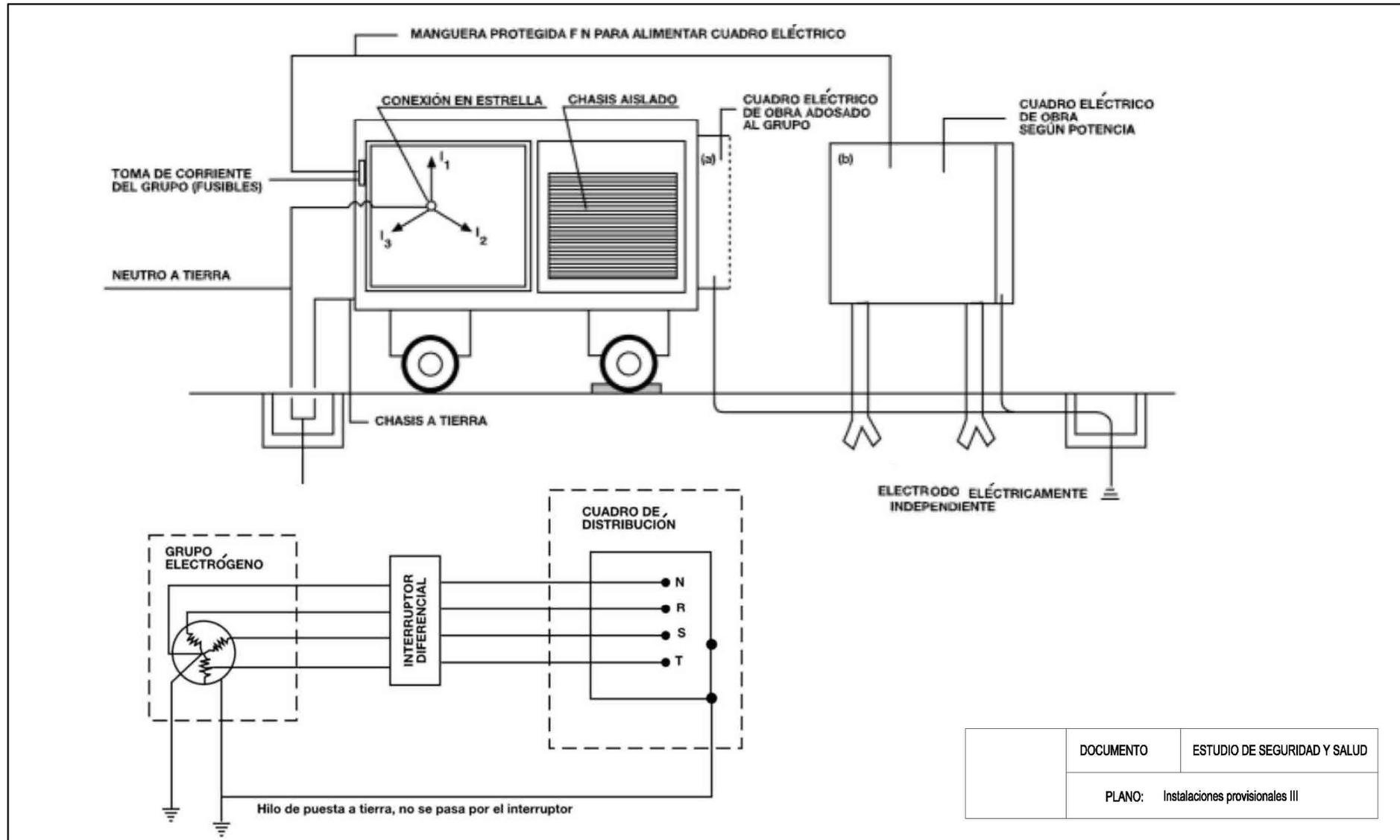
**Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal**

DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO:	Elevación y Transporte III





DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO: Instalaciones provisionales II	



**Formas incorrectas de transportar escaleras**

**Transporte correcto de escaleras**

**Forma correcta de levantar escaleras**

**Sistemas de fijación y apoyo**

**Tipos de hincas**

**Punto de apoyo superior de escaleras**

**Tipo de apoyos en postes.**

**Reposapiés sobre escaleras**

**Inmovilización de la parte superior de una escalera**

DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO: Escaleras manuales	

**Aproximarse a la carga**

**Asegurar la carga con las manos**

**Fijar la columna vertebral**

**Aprovechar la fuerza de las piernas**

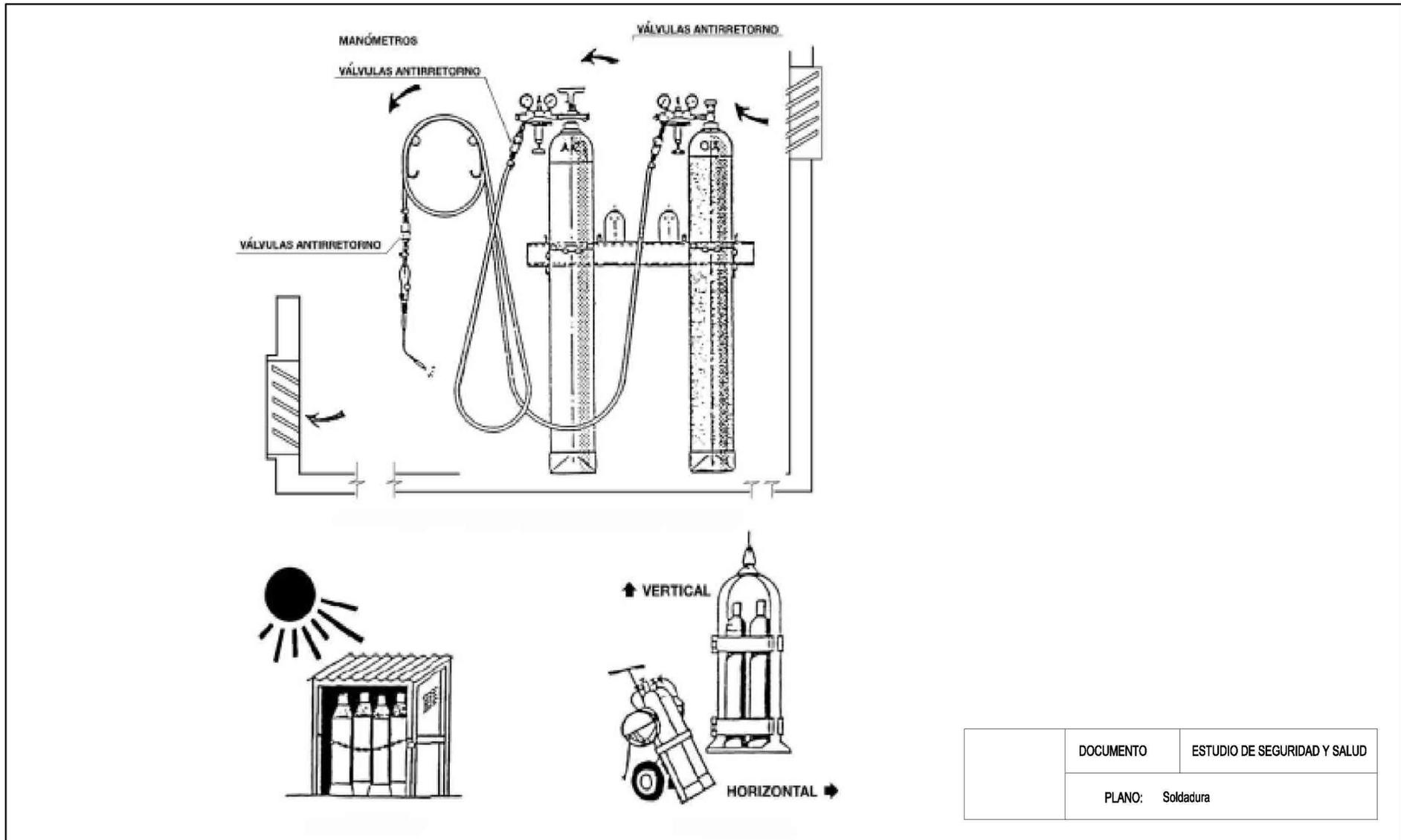
**Buscar el equilibrio**

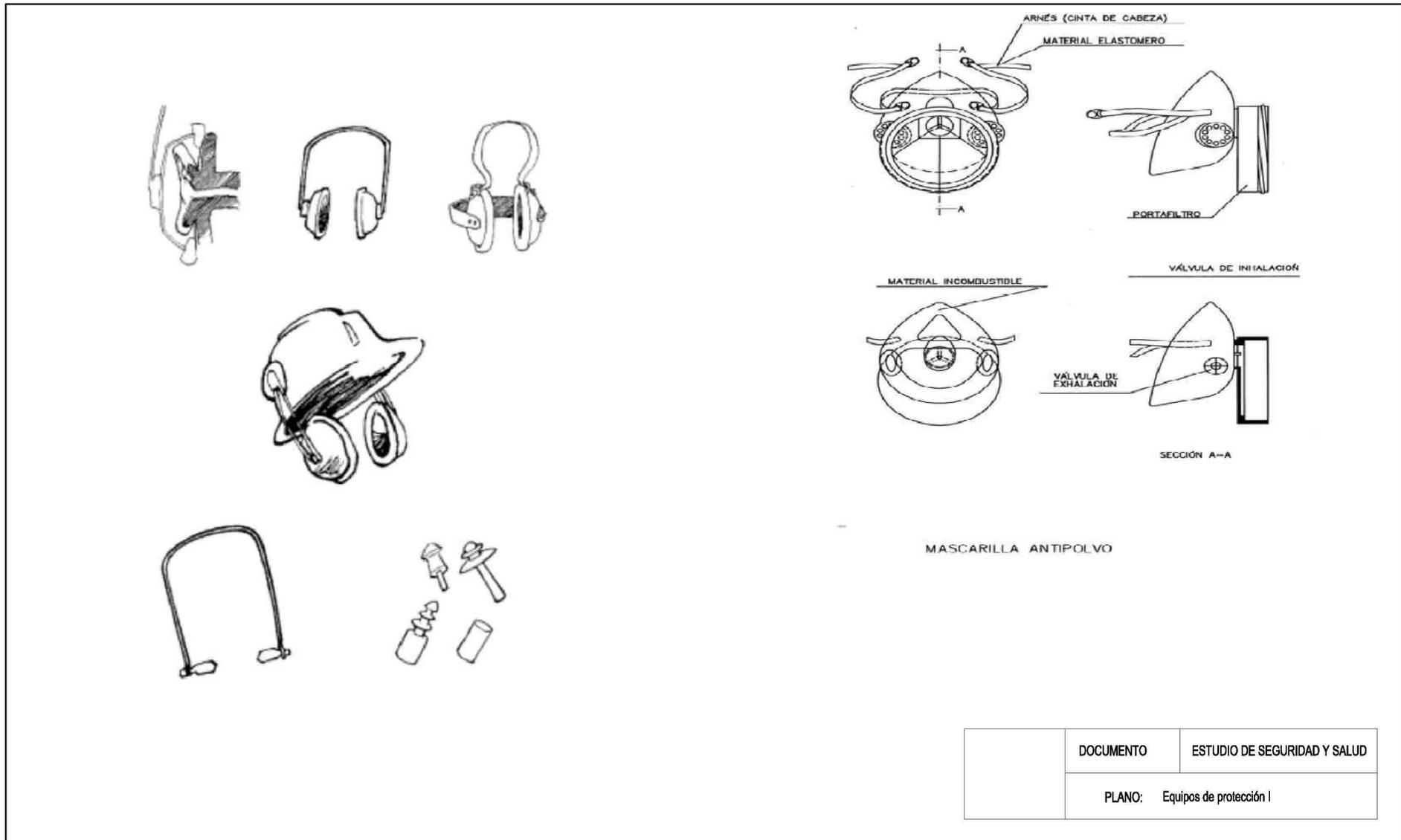
**Utilizar el peso del cuerpo para mover objetos**

**Trabajar con los brazos estirados**

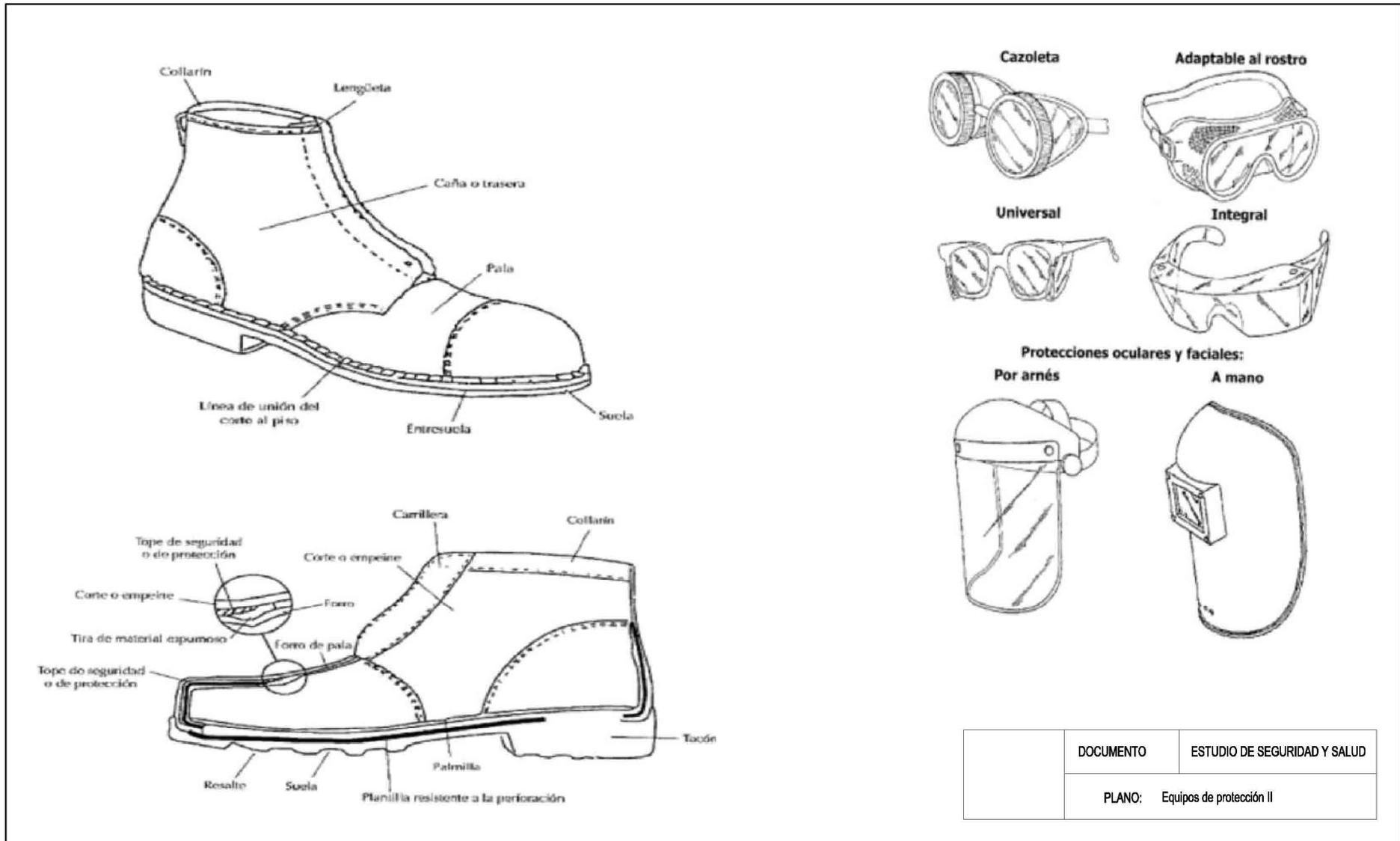
**Utilizar el propio impulso y el peso de la carga para elevarla o moverla**

DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO:	Manejo manual de cargas

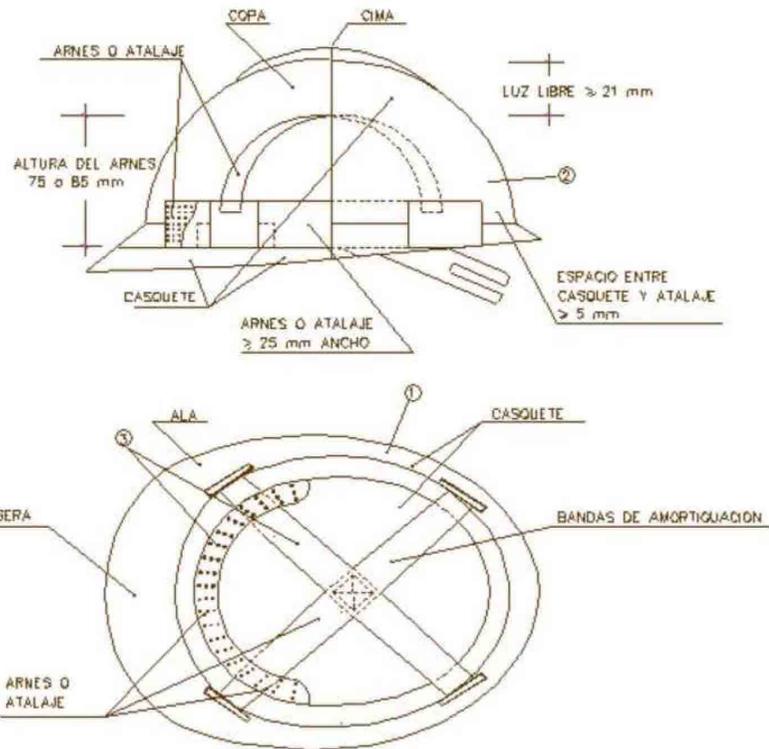




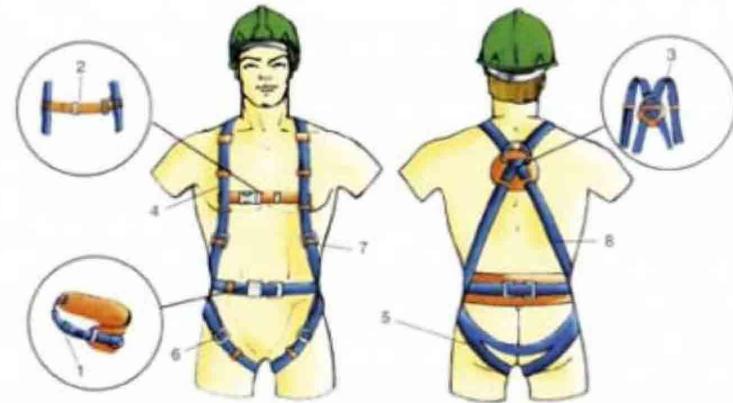
	DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
	PLANO: Equipos de protección I	



### CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v, CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- 



### ELEMENTOS DEL ARNÉS ANTICAÍDA

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. Hebilla  | 5. Banda subglútea    |
| 2. Banda secundaria de unión delantera entre tirantes | 6. Banda de muslo     |
| 3. Elemento de enganche                               | 7. Elemento de ajuste |
| 4. Tirante  | 8. Marcado            |

DOCUMENTO	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PLANO:	Equipos de protección III

ENERO de 2024

