13/02/2026

PROYECTO ADMINISTRATIVO CONSTRUCTIVO

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV

ALTER ENERSUN, S.A.

MOEVE, S.A.

72785543L MARIA DEL PILAR DEL VAL (R: B86024155)

Firmado digitalmente por 72785543L MARIA DEL PILAR DEL VAL (R: B86024155)
DN: cn=72785543L MARIA DEL PILAR DEL VAL (R: B86024155), c=ES, o=IZHARIA INGENIERIA Y CONSULTORIA SL, email=pval@izharia.com
Fecha: 2026.03.19 16:55:48 +01'00'

Índice general

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA
DOCUMENTO Nº2: PLANOS
DOCUMENTO Nº3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO Nº4: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO
DOCUMENTO Nº6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice

1. Antecedentes 5
2. Objeto 11
3. Definición y motivación de cambios 12
4. Situación y emplazamiento 14
5. Promotor 15
6. Normativa 16
7. Descripción de la instalación 18
8. Subestación elevadora 19
8.1. Sistema de 220 kV 19
8.1.1. Interruptor 20
8.1.2. Seccionador con cuchillas de puesta a tierra 20
8.1.3. Seccionador sin puesta a tierra 21
8.1.4. Transformadores de intensidad 21
8.1.5. Transformador de tensión 22
8.1.6. Pararrayos 23
8.2. Sistema de 30 kV 23
8.2.1. Sistema 30 kV de intemperie 23
8.2.2. Sistema de 30 kV de interior 25
8.3. Transformación 32
8.3.1. Transformador de potencia 32
8.3.2. Transformador de servicios auxiliares 34
8.4. Estructura, embarrados rígidos y aisladores 34
8.4.1. Estructura metálica 34
8.4.2. Embarrados 37
8.4.3. Aisladores 40
8.5. Instalaciones de baja tensión 40

8.5.1. Servicios auxiliares 40
8.5.2. Grupo electrógeno 42
8.5.3. Cuadro de servicios auxiliares 42
8.5.4. Conductores y cables 43
8.5.5. Canalizaciones eléctricas empleadas 43
8.6. Sistema de mando, medida, protección y control 44
8.6.1. Funciones de protección y control 44
8.6.2. Funciones de telecontrol 45
8.6.3. Funciones de mando, medida y señalización 46
8.6.4. Medida 46
8.7. Obra civil 47
8.7.1. Movimiento de tierras 47
8.7.2. Accesos y viales interiores 48
8.7.3. Edificios 48
8.7.4. Cimentaciones 51
8.7.5. Cimentación del transformador de potencia 51
8.7.6. Sistema de drenaje 52
8.7.7. Canalizaciones 52
8.7.8. Red de puesta a tierra 53
8.7.9. Cerramiento perimetral 53
8.7.10. Acabado del parque de intemperie 53
8.8. Instalaciones auxiliares 53
8.8.1. Instalación de alumbrado y fuerza 53
8.8.2. Sistema contraincendios y antiintrusismo 54
8.8.3. Ventilación 55
8.8.4. Abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación 55
9. Subestación seccionadora 57
9.1. Sistema de 220 kV 57
9.1.1. Interruptor 57
9.1.2. Seccionador con cuchillas de puesta a tierra 58
9.1.3. Seccionador sin puesta a tierra 58
9.1.4. Transformadores de intensidad 59
9.1.5. Transformador de tensión 60
9.1.6. Transformador de tensión para servicios auxiliares 61
9.1.7. Pararrayos 61
9.2. Estructura, embarrados rígidos y aisladores 61
9.2.1. Estructura metálica 61

9.2.2. Embarrados ... 64
9.2.3. Aisladores ... 65
9.3. Instalaciones de baja tensión ... 65
9.3.1. Servicios auxiliares ... 65
9.3.2. Grupo electrógeno ... 67
9.3.3. Cuadro de servicios auxiliares ... 67
9.3.4. Conductores y cables ... 68
9.3.5. Canalizaciones eléctricas empleadas ... 68
9.4. Sistema de mando, medida, protección y control ... 69
9.4.1. Funciones de protección y control ... 69
9.4.2. Funciones de telecontrol ... 70
9.4.3. Funciones de mando, medida y señalización ... 70
9.4.4. Medida ... 71
9.5. Obra civil ... 71
9.5.1. Movimiento de tierras ... 72
9.5.2. Accesos y viales interiores ... 72
9.5.3. Edificios ... 72
9.5.4. Cimentaciones ... 75
9.5.5. Sistema de drenaje ... 76
9.5.6. Canalizaciones ... 76
9.5.7. Red de puesta a tierra ... 76
9.5.8. Cerramiento perimetral ... 76
9.5.9. Acabado del parque de intemperie ... 77
9.6. Instalaciones auxiliares ... 77
9.6.1. Instalación de alumbrado y fuerza ... 77
9.6.2. Sistema contraincendios y antiintrusismo ... 77
9.6.3. Ventilación ... 79
9.6.4. Abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación ... 79
10. Obra civil ... 80
10.1. Movimiento de tierras ... 80
10.2. Accesos ... 82
10.3. Sistema de drenaje ... 82
10.4. Red de puesta a tierra ... 83
11. Compatibilidad electromagnética ... 85
12. Plazo de ejecución ... 86
13. Relación de bienes y derechos afectados ... 88

ANEXO I: **CÁLCULOS**

ANEXO II: **ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS**

1. Antecedentes

Con fecha de abril del 2025, el Servicio Técnico de la Delegación Territorial en Huelva - Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente, ha emitido un requerimiento de subsanación y de mejoras dentro del trámite de solicitud de la Autorización Ambiental Unificada del Proyecto (Referencia: SPA/AAU/22-23-24-25/24). En este requerimiento se indica textualmente:

> *"Los estudios de impacto ambiental presentados para las actuaciones referidas no evalúan las repercusiones que pueden tener las actuaciones contempladas en el sustrato sobre el que se instalan y su posterior desinstalación (presencia de FOSFOYESOS a una profundidad de 50 cm) en la biodiversidad de la zona, excluyendo este hecho de las valoraciones de los impactos."*

Como contestación a este requerimiento se ha presentado el Anexo II del "Proyecto Técnico Administrativo de la Subestación Elevadora 220/30 kV – Término Municipal de Huelva (Huelva)", elaborado por Solutio Gestión Integral de Proyectos S.L. En este documento se propone una solución constructiva de la mencionada subestación, en la que no se produce ninguna actuación por debajo de la cota del terreno existente, evitando así afecciones a la capa subterránea de fosfoyesos. Adicionalmente, la suportación de los transformadores, caseta de control y cualquier aparamenta, está previsto que se ejecute mediante cimentaciones superficiales (plataforma elevada/explanada con aportación de tierras de relleno compactadas adecuadamente).

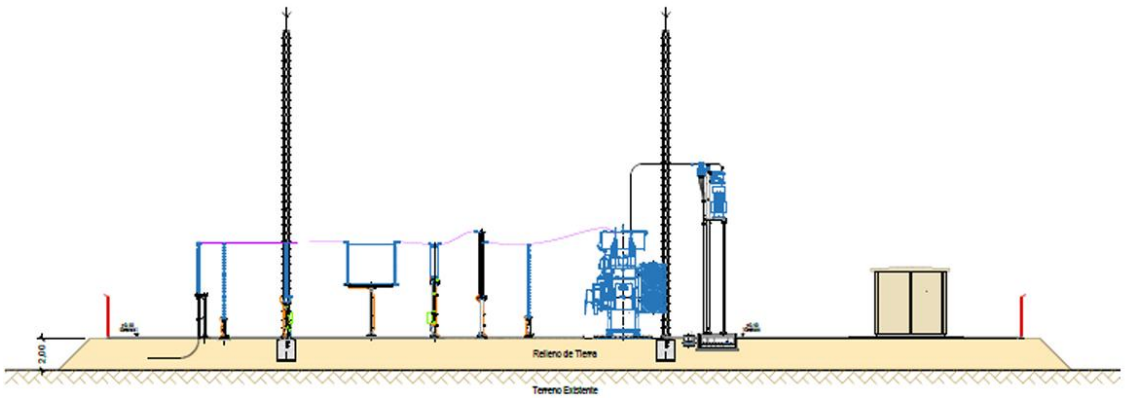


Figura 1. Esquema Subestación PSFV Puerto Sostenible

(Fuente: Solutio Gestión Integral de Proyectos, S.L.)

Con fecha de 8 de octubre del 2025, el Servicio Técnico de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda, Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Huelva - Consejería de Industria, Energía y Minas, ha emitido un requerimiento de subsanación, en relación con el Proyecto. En este requerimiento se indica textualmente:

> *"2. En atención a la naturaleza del emplazamiento, ubicado sobre antiguas balsas de residuos industriales selladas y regeneradas, y con objeto de garantizar la estabilidad del terreno, la seguridad estructural y geotécnica de las edificaciones e infraestructuras proyectadas, así como la preservación de la integridad del sistema y del entorno, se requiere la presentación*

de un estudio geotécnico que junto con el proyecto constructivo deberá definir y justificar la subestación elevadora 30/220 kV, los centros de transformación, los edificios de control y las conducciones eléctricas de interconexión, incluyendo las zanjas de 30 kV y las redes de puesta a tierra, de modo que se asegure la no afección a la capa de impermeabilización y drenaje existente, la estabilidad de los rellenos y taludes, y la idoneidad de las cimentaciones y apoyos sobre el terreno regenerado."

Como contestación a este requerimiento se ha presentado el Anexo III del "Proyecto Técnico Administrativo de la Subestación Elevadora 220/30 kV – Término Municipal de Huelva (Huelva)", elaborado por Solutio Gestión Integral de Proyectos S.L. En este documento se recogen los resultados obtenidos del estudio geotécnico elaborado, estableciéndose la siguiente zonificación:

- Zona 1: Una capa inicial de 20-50 cm de arenas y limos y una capa de fosfoyesos, sin presencia de fangos.
- Zona 2: Una capa inicial de 20-50 cm de arenas y limos y una capa de fosfoyesos, con presencia de fangos muy blandos.
- Zona 3: Una capa inicial de 20-50 cm de arenas y limos y una capa de fosfoyesos de escaso espesor, con presencia de fangos muy blandos.
- Zona 4: Una capa inicial de 20-50 cm de arenas y limos y presencia de fangos de marisma muy blandos.
- Zona 5: Una capa de tierra vegetal arenosa de 20-50 cm de espesor, seguido de un relleno antrópico.

La subestación eléctrica tramitada originalmente se encontraba ubicada en la zona 5, la cual se ha considerado poco favorable. Se ha procedido, por tanto, a reubicar la subestación eléctrica en la zona 1, dentro del área de implantación de la planta solar, zona de mejores características geotécnicas.



Figura 2. Ubicación SET Tramitada y Nueva Ubicación Propuesta

(Fuente: Instituto Geográfico Nacional y Elaboración Propia)

Para la correcta ejecución de la subestación eléctrica, se prevé realizar una plataforma sobre la rasante existente del terreno con material seleccionado que permita la ejecución de las cimentaciones superficiales sin generar inconvenientes sobre los estratos inferiores del terreno.

Para el diseño de la explanada se tomará de base el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG 3)”.

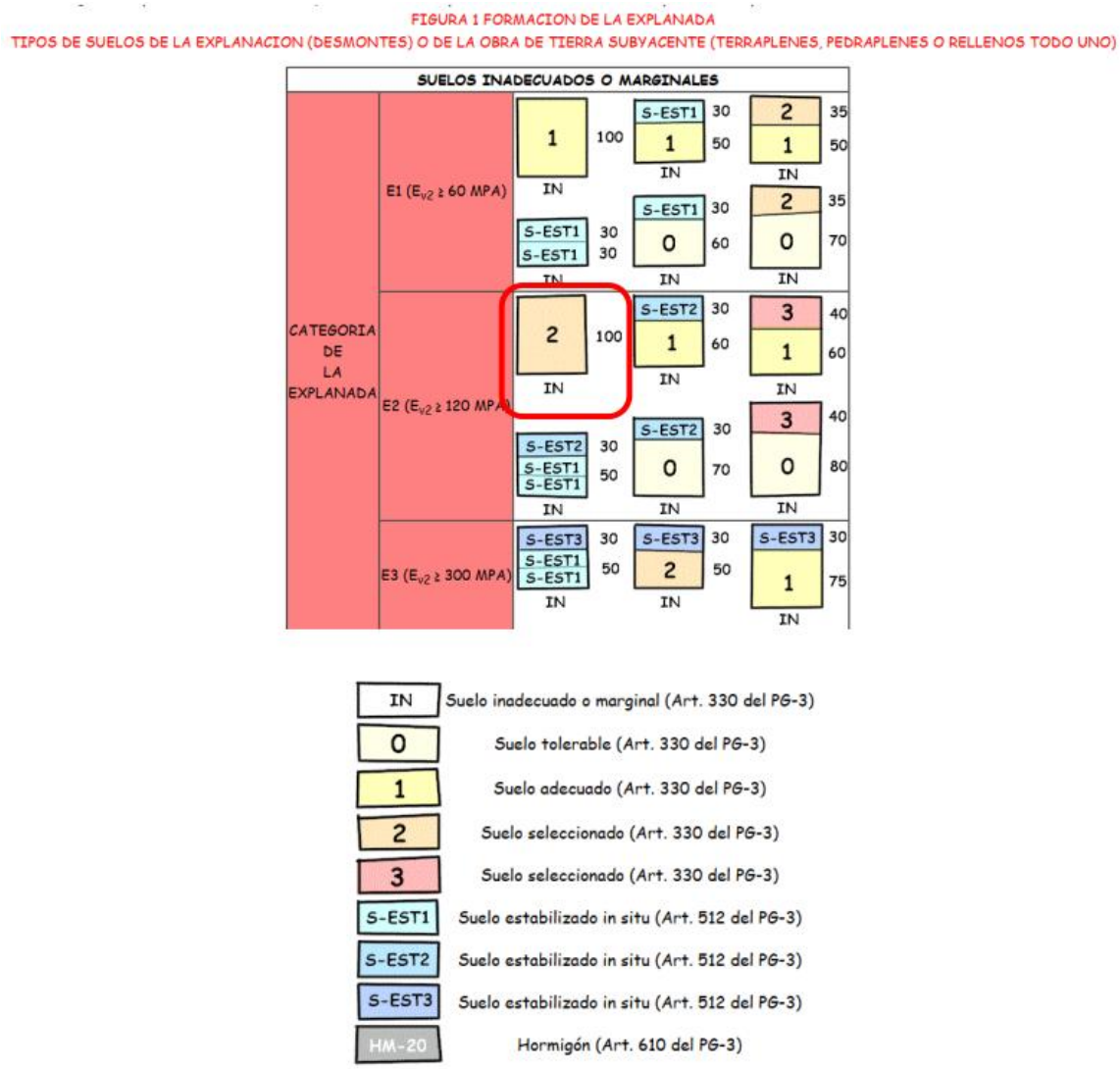


Figura 3. Tipos de Suelos de la Explanación - Desmontes/Terraplenes/Pedraplenes/Rellenos

(Fuente: Solutio Gestión Integral de Proyectos, S.L.)

En base a este pliego, se prevé la ejecución de la plataforma con un espesor medio de 2 m (base existente: suelo inadecuado) y de una explanada tipo E2.

La excavación media de una cimentación superficial es de 1 m, por lo que existe un estrato de 1 m donde poder establecer apoyos con garantías.

La plataforma está prevista que se ejecute sobre suelo seleccionado, extendido en capas uniformes de 20 cm de espesor y debidamente compactadas. Debido a la naturaleza del terreno existente en la parcela, está previsto instalar una capa de geotextil con una geomalla biaxial de poliéster en la base del terreno que permita el refuerzo del suelo y la mejora de sus características mecánicas.



Figura 4. Geotextil con geomalla biaxial

(Fuente: Solutio Gestión Integral de Proyectos, S.L.)

Las cargas generadas por las cimentaciones y el bulbo de presiones serán asumibles por el terreno aportado, situado encima del terreno existente.

La capa de impermeabilización y el sistema de drenaje no se verán comprometidos, ya que se trabajará siempre sobre la rasante existente. Al tratarse de una explanada conformada mediante material de préstamo y al colocarse en la base un geotextil con geomalla, no se comprometerán en ningún momento las capas existentes.

La plataforma resultante se ejecutará con unas pendientes del 0,5% hacía los perímetros, por lo que la escorrentía de estas plataformas se conducirá de forma controlada, respetándose la orografía y las vías de desagüe existentes.

La capa de acabado superficial será en gravilla, evitando el encharcamiento de la zona. Del mismo modo los taludes resultantes se recubrirán con material granular lo que hará que disminuya la velocidad de agua y, por lo tanto, la posibilidad de producir lavados en el material de relleno.

La relación de los taludes será de 1V:2H, asegurándose su estabilización con suelo seleccionado (taludes de diseño muy conservador, lo cual, garantizará su estabilidad durante la vida útil del Proyecto).

La potencia del transformador (150 MVA) no varía con respecto al proyecto original. La superficie de la subestación eléctrica crece ya que se amplía su aparamenta y su zona de interconexiones. También se incluye una zona para el seccionamiento de la línea eléctrica denominada **"LSAT 220 kV La Luz"**, de esta subestación está previsto que salga un nuevo circuito hacia la SE Onuba y será paralelo al circuito de la línea eléctrica "LSAT 220 kV SET Puerto Sostenible – SE Onuba". Este nuevo circuito forma parte del Proyecto y constituye una de las modificaciones previstas con respecto al proyecto original, tal y como se refleja en el Apartado 8 de este documento.

	SET Puerto Sostenible Tramitada	*SET Puerto Sostenible Modificada*	*Diferencia*
Superficie ocupación (m2)	1.569	11.832	+10.263
Perímetro (m)	159	440	+281

Tabla 1. Características SET Puerto Sostenible - Tramitada y Modificada

2. Objeto

El objeto del presente proyecto técnico administrativo es, por una parte, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, por otra, servir de base como documento técnico para la obtención de la Autorización Administrativa de dicha instalación y exponer ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas 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.

3. Definición y motivación de cambios

En el presente documento se describirá de forma detallada la subestación "SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV", necesaria para la evacuación de la energía eléctrica producida en las plantas fotovoltaicas Puerto Sostenible I, Puerto Sostenible II y Puerto Sostenible III, con conexión en la SET Onuba.

La infraestructura objeto del presente proyecto contempla un parque seccionador, el cual se encargará de seccionar el circuito existente de la línea eléctrica denominada "LSAT 220 kV La Luz" destinada al autoconsumo, con conexión en la SET Onuba. Esta línea partirá de la subestación seccionadora de la Subestación Puerto Sostenible y evacuará en la SE 20.

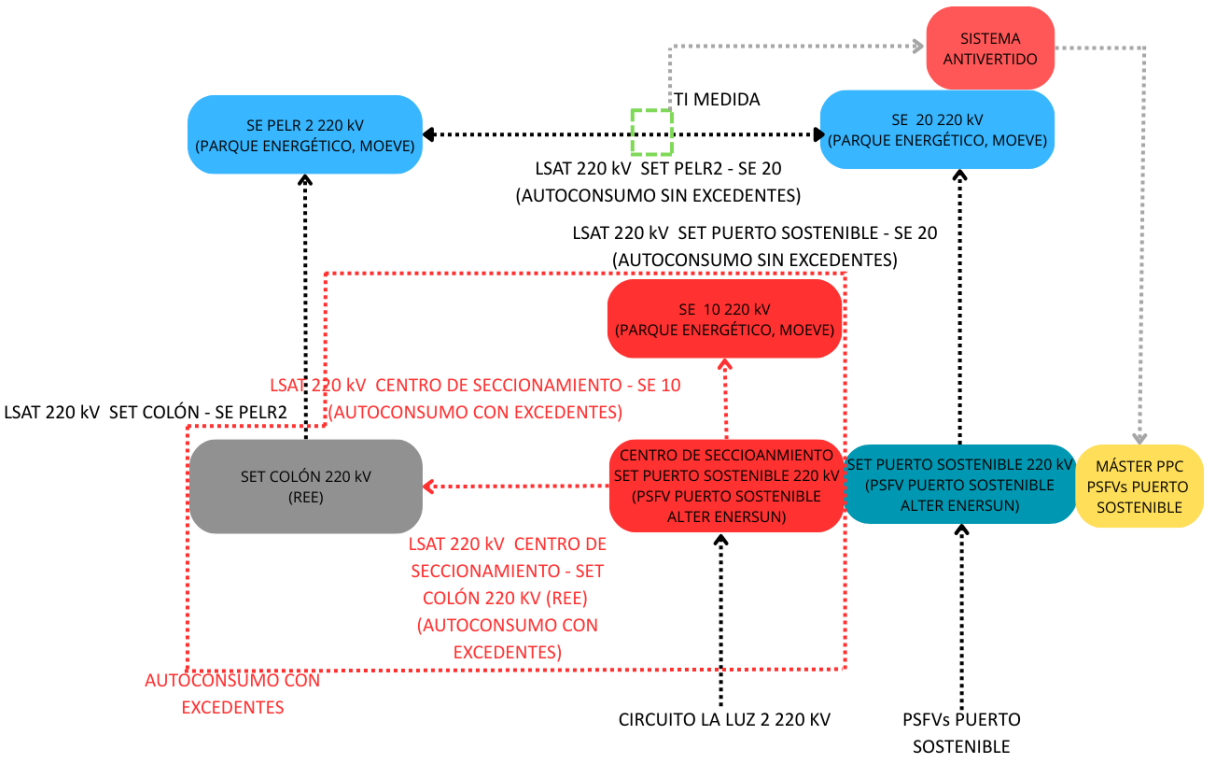


Figura 5. Esquema de nudo

Como se puede ver en la anterior imagen se va a considerar que la energía procedente del circuito LUZ 2 220 KV se evacuará a la SET COLÓN 220 KV (REE) y la SE 10, de esta manera estas instalaciones tendrán la consideración de AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES. En el caso de la energía procedentes de las PSFVs Puerto Sostenible I, II y III se evacuarán íntegramente y en modalidad de AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES a la SET 20, para esto se implementará un sistema anti vertido como se puede ver en la imagen anterior.

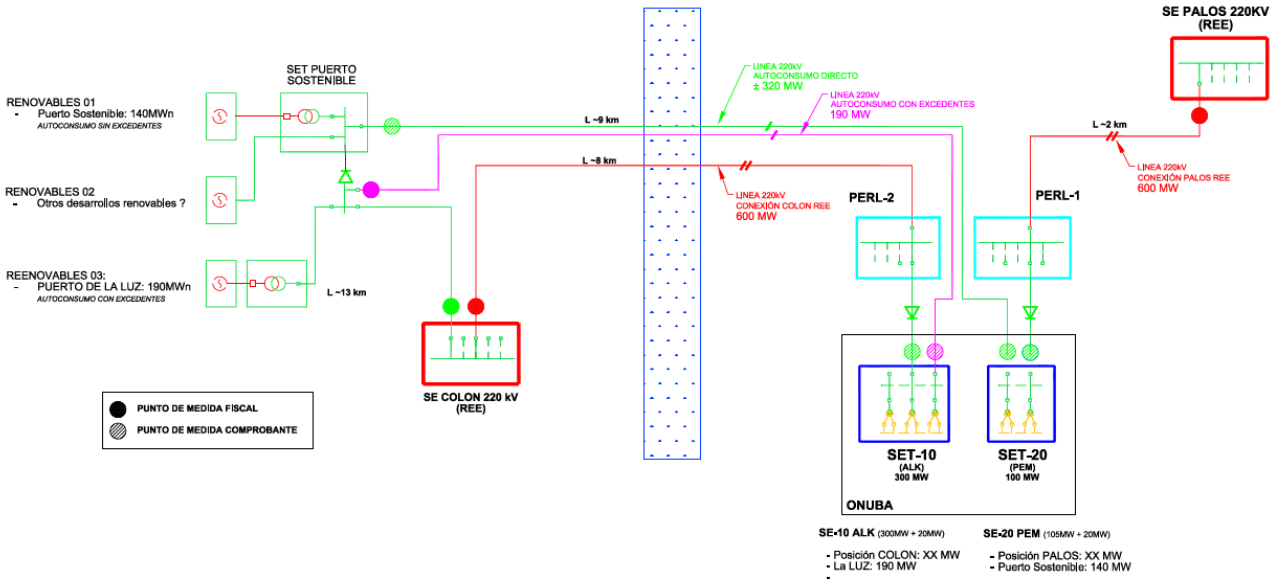


Figura 6. Esquema unifilar de nudo

Existirá en la SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, dos espacios diferenciados y con separación física que no permita el paso de energía del circuito procedente de la Luz y las plantas fotovoltaicas de Puerto Sostenible. Con esto se pretende mantener la consideración de AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES a las instalaciones indicadas en ROJO y AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES al resto de la instalación.

4. Situación y emplazamiento

La subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV estará ubicada en el término municipal de Huelva en la provincia de Huelva.

La localización queda reflejada en el plano de situación adjunto en el documento nº 2 “Planos”.

La plataforma de subestación se ubicará en las siguientes coordenadas en el sistema UTM ETRS89-H30:

UTM ETRS 89 – HUSO 29		
Punto	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
A-01	683.099,32	4.123.025,62
A-02	683.006,32	4.123.026,13
A-03	683.098,61	4.122.898,39
A-04	683.005,62	4.122.898,91

Tabla 2. Coordenadas de la plataforma subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV.

La ubicación de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV se sitúa sobre un estrato de fosfoyesos estable. Para optimizar las condiciones de este emplazamiento, el diseño integra una serie de tratamientos y mejoras superficiales orientados a garantizar un comportamiento estructural óptimo, los cuales se detallan en el apartado 10 “Obra Civil” de este proyecto.

Con las soluciones técnicas proyectadas, se garantiza que la capa de fosfoyesos subyacente no sufra alteraciones. Asimismo, la selección específica del área de implantación se ha realizado bajo criterios de seguridad que minimizan la interacción con dichos materiales en el subsuelo inmediato, asegurando así la estabilidad y durabilidad de las infraestructuras.

5. Promotor

El titular de la instalación que se proyecta es:

- Nombre de la sociedad: COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEOS, S.A. “CEPSA”
- CIF: A-28003119
- Dirección: Paseo de la Castellana 259-A
- Código Postal y localidad: 28046 Madrid (Madrid)

El promotor de la instalación que se proyecta es:

- Nombre de la sociedad: ALTER ENERSUN, S.A.
- CIF: A-06560627
- Dirección: Ronda del Pilar, 5 Planta 3
- Municipio: Badajoz
- Provincia: Badajoz
- Código Postal: 06002

6. Normativa

El Proyecto Técnico de Ejecución ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

Normativa autonómica:

- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- DECRETO 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.
- Instrucción de 1 de marzo de 2017, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación de modificaciones y ampliaciones de líneas e instalaciones eléctricas de alta tensión competencia de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 7/1994 de 18 de mayo, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA de 31 de mayo), y normativa que la desarrolla.
- Ley 5/1999 de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA de 17 de julio), y normativa que la desarrolla.
- Ley 4/2025, de 15 de diciembre, de espacios productivos para el fomento de la industria en Andalucía.

Normativa sectorial:

- 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 Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético, se aprueba el bono social y en el que se establece un mecanismo de registro de pre-asignación de retribución para las instalaciones de régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden Ministerial ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.

- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico. Disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán respetando los siguientes Reglamentos y Normas:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Correcciones de errores del Real Decreto. Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre.

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

- IEEE Std. 80-2013 “Guide for safety in AC substation grounding”.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 e Instrucciones Complementarias a dicho Reglamento (MIE-BT).” Correcciones y modificaciones.

- Real Decreto 614:2001 de 8 de Junio (BOE nº 148 de 21 de Junio de 2001) sobre las Condiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Obra Civil y Estructuras:

- Real Decreto 256/2016 de 10 junio, que aprueba la Instrucción para la recepción de cementos -RC-16.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio de 2021, por el que se aprueba el Código Estructural.

- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

- Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y modificaciones posteriores.

- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

7. Descripción de la instalación

La subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, es una instalación de intemperie que constará de las instalaciones que a continuación se describen:

- Zona de Parque Elevador: en el resto del proyecto se denominará como subestación elevadora.
- Zona Parque seccionador: en el resto del proyecto se denominará como subestación seccionadora

La instalación de la subestación elevadora contempla una posición de reserva preparada para su equipamiento futuro. Para ello, se ha dimensionado la infraestructura electromecánica y la disposición de los viales internos considerando la ocupación de dicha posición. Esta previsión asegura que cualquier futura expansión se realice sobre un terreno ya acondicionado y nivelado, garantizando la continuidad de las soluciones técnicas.

El esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 2 “Planos” del presente proyecto, representa los niveles de tensión de 220 y 30 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

A continuación, se describen las instalaciones:

8. Subestación elevadora

La subestación elevadora que conforma la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, estará compuesta por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1
- Una (1) posición de salida de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
- Una (1) posición de barras.
- Una (1) posición de acoplamiento de barras.

La subestación elevadora a su vez cuenta con un sistema de interior con configuración de simple barra formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargan de recolectar la energía proveniente de los circuitos de las plantas fotovoltaicas.

El parque de intemperie de la subestación elevadora contempla una posición de reserva preparada para su equipamiento futuro. Para ello, se ha dimensionado la infraestructura electromecánica y la disposición de los viales internos considerando la ocupación de dicha posición. Esta previsión asegura que cualquier futura expansión se realice sobre un terreno ya acondicionado y nivelado, garantizando la continuidad de las soluciones técnicas.

8.1. Sistema de 220 kV

El aparellaje con que se equipa cada posición de 220 kV es el siguiente:

- Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1
  - Tres (3) pararrayos.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar sin cuchillas de puesta a tierra para conexión a barras.
- Una (1) posición de línea, L-1:
  - Un (1) seccionador tripolar sin cuchillas de puesta a tierra para conexión a barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
  - Tres (3) transformadores de tensión.
  - Tres (3) pararrayos.
  - Tres (3) terminales tipo botella.
- Posición de barras
  - Tres (3) transformadores de tensión.
- Posición de acoplamiento de barras
  - Un (1) seccionador tripolar sin cuchillas de puesta a tierra para conexión a barras.

- Tres (3) transformadores de intensidad.

8.1.1. Interruptor

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se instalarán interruptores automáticos con mandos unipolares de SF6, de servicio exterior. Se instalará un total de seis (6) interruptores automáticos, tres (3) en la posición de transformador (T-1) y tres (3) en la posición de línea (L-1).

Las características más esenciales de estos interruptores son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo.....3.150 A
Intensidad de cortocircuito asignada ..... 40 kA
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.

8.1.2. Seccionador con cuchillas de puesta a tierra

El seccionador con puesta a tierra estará instalado en la posición de línea (L-1). Es del tipo tres columnas con doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. El seccionador es de intemperie y está formados por tres polos.

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

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

El seccionador con PaT estará provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV

Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 1.050 kV
Intensidad asignada de servicio continuo ..... 1.600 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s) ..... 40 kA

8.1.3. Seccionador sin puesta a tierra

Se instalará un total de tres (3) seccionadores sin puesta a tierra, estarán instalados uno (1) en la posición de transformador (T-1), uno (1) en la posición de línea (L-1) y uno (1) en la posición de acoplamiento de barras. Serán del tipo tres columnas con doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. Los seccionadores serán de mando unipolar de intemperie y están formados por tres polos.

Cada fase constará de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria.

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

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 1.050 kV
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 1.050 kV
Intensidad asignada de servicio continuo ..... 1.600 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s) ..... 40 kA

8.1.4. Transformadores de intensidad

Montados junto a los interruptores de 220 kV, estarán instalados tres transformadores de intensidad por cada posición, que alimentarán los circuitos de medida y protección. Se instalará un total de nueve (9) transformadores de intensidad, tres (3) en la posición de transformador (T-1), tres (3) en la posición de línea (L-1) y tres (3) en la posición de acoplamiento de barras.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV

Relación de transformación

Posición de Transformador (T-1)..... 600-1200/ 5-5-5-5-5 A

Posición Línea (L-1) ..... 1500-3000/ 5-5-5-5-5 A

Posición de acoplamiento de barras ..... 800-1600/ 5-5-5-5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Posición de Transformador (T-1)

Arrollamiento 1..... 20 VA Cl 0,2S

Arrollamiento 2.....30 VA Cl 0,5

Arrollamiento 3..... 50 VA Cl 5P20

Arrollamiento 4..... 50 VA Cl 5P20

Arrollamiento 5..... 50 VA Cl 5P20

Posición Línea (L-1)

Arrollamiento 1..... 10 VA Cl 0,2S

Arrollamiento 2.....30 VA Cl 0,5

Arrollamiento 3..... 50 VA Cl 5P20

Arrollamiento 4..... 50 VA Cl 5P20

Arrollamiento 5..... 50 VA Cl 5P20

Posición Acoplamiento de Barras

Arrollamiento 1..... 20 VA Cl 0,2S

Arrollamiento 2.....30 VA Cl 0,5

Arrollamiento 3..... 50 VA Cl 5P20

Arrollamiento 4..... 50 VA Cl 5P20

Arrollamiento 5..... 50 VA Cl 5P20

8.1.5. Transformador de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 220 kV se instalará un total de seis (6) transformadores de tensión. Tres (3) en la posición de línea (L-1) y tres (3) en la posición de barras.

Las características eléctricas más esenciales son:

Frecuencia ..... 50 Hz

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV

Tensión de servicio nominal ..... 220 kV

Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV

Relación de transformación:

Posición Barras

Primer arrollamiento .....220/√3:0,110/√3 kV

Segundo arrollamiento .....220/√3:0,110/√3 kV

Tercer arrollamiento .....220/√3:0,110/3 kV

Posición Línea (L-1)

Primer arrollamiento .....220/√3:0,110/√3 kV

Segundo arrollamiento .....220/√3:0,110/√3 kV

Tercer arrollamiento .....220/√3:0,110/3 kV

Potencias y clase de precisión:

Posición de barras

Primer arrollamiento ..... 10 VA Cl 0,2

Segundo arrollamiento .....30 VA Cl 0,5-3P

Tercer arrollamiento .....30 VA Cl 0,5-3P

Posición Línea (L-1)

Primer arrollamiento .....20 VA Cl 0,2

Segundo arrollamiento .....30 VA Cl 0,5-3P

Tercer arrollamiento .....30 VA Cl 0,5-3P

8.1.6. Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán seis (6) pararrayos tipo autoválvula, tres (3) en la posición de transformador (T-1) y tres (3) en la posición de línea (L-1).

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

Tensión asignada Ur..... 198 kV

Tensión máxima de servicio continuo Uc ..... 158 kV

Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) ..... 20 kA

Clase de descarga 3

Los pararrayos son de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

8.2. Sistema de 30 kV

8.2.1. Sistema 30 kV de intemperie

8.2.1.1. Reactancia de puesta a tierra

Para limitar la corriente de falla a tierra, se instalará una (1) reactancia trifásica, en baño de aceite, para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador de potencia (T-1). La reactancia se conecta a la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco XLPE 18/30 kV 150 mm^2.

Las características principales de la reactancia son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Grupo de conexión.....Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro ..... 500 A
Duración del defecto a tierra por el neutro ..... 10 s
Intensidad permanente en el neutro ..... 30 A
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto ..... 70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV
Refrigeración.....KNAN
Aislamiento ..... Líquido clase K

En bornas de fases van incorporados tres (3) transformadores de intensidad toroidales y en las bornas del neutro va incorporado un (1) transformador de intensidad toroidal tipo “Bushing” para protección.

Las características de estos transformadores se muestran a continuación:

Tensión de aislamiento asignada ..... 30 kV
Tensión de servicio nominal ..... 36 kV
Relación de transformación .....300/5 A
Potencias y clases de precisión..... 15 VA cl 5P20

La reactancia dispondrá de un cubeto de recogida de dieléctrico que se conecta con el cubeto del transformador principal.

8.2.1.2. Seccionador tripolar

El seccionador tripolar para la conexión de la reactancia de PAT con el embarrado del secundario del transformador de potencia, tiene las características que se muestran a continuación:

Instalación ..... Intemperie
Número de fases 3
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Tensión asignada..... 36 kV
Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV
Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV
Intensidad máxima de corta duración (1s, eficaz) ..... 25 kA
Intensidad máxima de cresta..... 63 kA

8.2.1.3. Descargadores de sobretensión

Se instalará un total de tres (3) descargadores de sobretensión de óxido metálicos. Sus características se muestran a continuación:

Tipo ..... Óxido metálico
Tensión de red ..... 30 kV
Tensión máxima de operación continua (MCOV) 27kV
Tensión nominal ..... 36 kV
Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA
Servicio ..... Intemperie

8.2.2. Sistema de 30 kV de interior

Dada la elevada potencia unitaria del transformador de potencia de 150 MVA, y con el objetivo primordial de optimizar la seguridad operativa y la continuidad del suministro, se ha proyectado una configuración de embarrado fraccionado en tres secciones independientes.

El lado de media tensión del transformador alimentará de forma simultánea a tres semibarras distintas. Cada una de estas secciones de barra está diseñada para operar como un nodo independiente, contando con su propia dotación de celdas de línea y protección de transformador.

Estas celdas incorporarán la aparamenta de maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados en atmósfera de gas SF6.

El sistema de celdas de 30 kV asociado al transformador de potencia (T-1) de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV estará conformado por:

EMBARRADO 1

- Tres (3) celdas de línea.
- Una (1) celda de SSAA.
- Una (1) celda de transformador.

EMBARRADO 2

- Tres (3) celdas de línea.
- Una (1) celda de transformador.

EMBARRADO 3

- Tres (3) celdas de línea.
- Una (1) celda de transformador.

8.2.2.1. Características técnicas generales

El transformador de potencia tendrá asociado una configuración de embarrado fraccionado en tres secciones independientes en 30 kV compuesta por celdas blindadas con aislamiento en SF6 para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF6, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas estarán dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

Tipo de celda ..... Blindada, SF6
Servicio ..... Continuo, interior
Temperatura ambiente.....-5 ºC a + 40 ºC
Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Intensidad de cortocircuito asignada (1s) ..... 25 kA
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) ..... 63 kA
Celdas - Corriente nominal
Transformador ..... 2500 A
Línea ..... 630 A
Servicios Auxiliares .....630 A.
Barras ..... 2500 A

8.2.2.2. Celda de transformador

La conexión del lado de 30 kV del transformador de potencia a los embarrados de 30 kV interior se realizará mediante celdas constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 3 detectores de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con tres núcleos secundarios
- Terminales unipolares para conexión de cables

Las características de la celda del transformador se ven a continuación:

Instalación ..... Interior
Servicio ..... Continuo
Aislamiento interno y fluido extintor SF6

Tensión asignada ..... 36 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) ..... 2.500 A
Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA
Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV
Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100.
- Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A.
- Tendrán un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La densidad del gas SF6 será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema deberá indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descritas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA.
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos.
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura.

Los transformadores de intensidad tendrán características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los secundarios se ven a continuación:

- Relación de transformación: 1500-3000/5-5-5 A

Secundario I

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: CI 0,2S

Secundario II

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: 0,5-5P20

Secundario III

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: 0,5-5P20

Cada celda de transformador contará con un juego de tres transformadores de tensión, para disponer de devanados para la medida principal y redundante de las plantas de generación.

Las características principales de los transformadores de tensión se muestran a continuación:

Servicio ..... Interior
Tensión más elevada (Um) ..... 36 kV
Relación de transformación ..... 33.000: √3 / 110: √3 / 110: √3 / 110:3 V
Nivel de aislamiento:
Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV
Frecuencia industrial ..... 70 kV

Las características de los secundarios se ven a continuación:

Secundario I

- Potencia nominal: 20 VA
- Clase de precisión: CI. 0,2

Secundario II

- Potencia nominal: 20 VA
- Clase de precisión: CI. 0,5-3P

Secundario III

- Potencia nominal: 50 VA
- Clase de precisión: CI. 3P

8.2.2.3. Celdas de línea

Cada una de las posiciones de línea estará integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6.
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra).
- 1 detector trifásico de presencia de tensión.
- 3 transformadores de intensidad.
- Terminales para cables.

Las características de la celda se muestran a continuación:

Instalación ..... Interior
Servicio ..... Continuo
Aislamiento interno y fluido extintor SF6
Tensión asignada ..... 36 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) ..... 630 A
Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA
Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV
Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100.
- Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A.
- Tendrán un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La densidad del gas SF6 será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema deberá indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descritas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA.
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos.
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura.

Los transformadores de intensidad tendrán características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los secundarios se ven a continuación:

- Relación de transformación: 400-800/5-5 A

Secundario I

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: Cl 0,2s

Secundario II

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,5-5P20

8.2.2.4. Celda de transformador de servicios auxiliares

La celda de transformador de SS.AA estará integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 1 detector trifásico de presencia de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con un núcleo secundario.
- Terminales para cables

Las características de la celda se muestran a continuación:

Instalación ..... Interior
Servicio ..... Continuo
Aislamiento interno y fluido extintor SF6
Tensión asignada ..... 36 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) ..... 630 A
Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV
Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100.
- Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A.
- Tendrán un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La densidad del gas SF6 será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema deberá indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descritas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA.
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos.
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura.

Los transformadores de intensidad tendrán características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características se ven a continuación:

- Relación de transformación: 50/5 A

Secundario I

- Potencia nominal: 5 VA
- Clase de precisión: 0,2 s

8.3. Transformación

8.3.1. Transformador de potencia

La subestación elevadora contará con un (1) transformador de potencia con relación de transformación 220/30 kV, conexión YNd11. El transformador será de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, con regulación en carga.

Las características técnicas y constructivas esenciales de este transformador son:

Transformador de potencia

Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
Relación de transformación ..... 220/30 kV
Grupo de conexión YNd11
Refrigeración ..... ONAN/ONAF
Potencia nominal ..... 145/150 MVA
Regulación lado AT ..... En carga, ±10x1%
Número mínimo de tomas 21
Tipo de servicio ..... Continuo exterior
Frecuencia ..... 50 Hz

El transformador estará provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV).

La refrigeración del transformador será ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 220 kV van incorporados tres (3) transformadores de intensidad por fase, tipo “Bushing” para protección y medida internas del transformador de potencia.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Transformador de intensidad
Relación de transformación .....600/5 A
Potencias y clases de precisión: .....15 VA Cl 3 Fs<5

En bornas de 30 kV van incorporados tres (3) transformadores de intensidad por fase, tipo “Bushing” para protección y medida internas del transformador de potencia.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
Transformador de intensidad

Relación de transformación ..... 2500/5 A
Potencias y clases de precisión: .....15 VA Cl 3 Fs<5

Adicionalmente, el transformador de potencia estará construido con:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.
- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.

Además, incorporará los siguientes accesorios:

- Regulador en carga MR o similar, telemandable y telecontrolable, con posición manual y Automática y posibilidad de subir y bajar tomas por telecontrol y poder saber en que toma se encuentra de forma remota.
- Depósito de expansión de transformador.
- Depósito de expansión de cambiador de tomas.
- Desecadores de silicagel.
- Válvula de sobrepresión.
- Relé Buchholz.
- Relé Buchholz de cambiador de tomas.
- Dispositivo de recogida de gases.
- Termómetro.
- Termostato.
- Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas.
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos.
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
- Caja de conexiones.
- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.
- Válvulas de muestras.
- Sistema de refrigeración por aire forzado.
- Cuadro de control de señales en BT.

8.3.2. Transformador de servicios auxiliares

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (CA), la subestación elevadora contará con un (1) transformador de servicios auxiliares (TSA) con una configuración de doble alimentación trifásica y potencia de 250 kVA, de tipo exterior, montado con cerramiento metálico.

El transformador se conectará a su correspondiente celda de 30 kV, ubicada la sala de celdas, a través de una terna de cable unipolar tipo XLPE 18/30 kV 150 mm^2. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador a través de terminales aéreos. Este transformador se conectará en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior del edificio.

Las características principales de este transformador son:

Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
Tensión primaria ..... 30 kV ± 2x2,5%
Tensión secundaria ..... 0,420 – 0,242 kV
Potencia nominal ..... 250 kVA
Grupo de conexión Dyn11
Refrigeración .....ONAN
Aislamiento ..... Aceite (exterior)
Tipo de servicio..... Continuo

8.4. Estructura, embarrados rígidos y aisladores

8.4.1. Estructura metálica

8.4.1.1. Características generales estructura metálica

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación se instalará estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie.

Toda la estructura de los soportes de la aparamenta se realizará en base a estructuras de acero.

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

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

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

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas serán establecidos en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm^2.

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

Designación		Estado de desoxi-dación	Sub-grupo[2)]	Límite elástico mínimo, R_{eH}, en N/mm^2 [1)]							
Según EN 10027-1 y ECISSIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros							
				≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Tabla de designaciones de acero (UNE → UNE-EN)

UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025 (actual)
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
–	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 J0
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 J0
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 J0
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciatario de la Marca AENOR de producto certificado garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

8.4.1.2. Estructura metálica contemplada en la subestación elevadora

El parque de intemperie de 220 kV constará en esencia de:

- Tres (3) soportes para montaje de autoválvulas en la posición de transformador (T-1).
- Nueve (9) soportes para montaje transformadores de intensidad, tres (3) en la posición de línea (L-1), tres (3) en la posición de transformador (T-1) y tres (3) en la posición de acoplamiento de barras.
- Seis (6) soportes para montaje interruptores, tres (3) en la posición de línea (L-1) y tres (3) en la posición de transformador (T-1).

- Un (1) soporte para montaje seccionador equipado con cuchillas puesta a tierra en la posición de línea (L-1).
- Tres (3) soportes para montaje seccionadores sin cuchillas puesta a tierra para conexión a barras, uno (1) en la posición de línea (L-1), uno (1) en la posición de transformador (T-1) y uno (1) en la posición de acoplamiento de barras.
- Seis (6) soportes para montaje de transformadores de tensión, tres (3) en la posición de línea (L-1) y tres en la posición de barras.
- Once (11) soportes para montaje aisladores de apoyo, ocho (8) la posición de acoplamiento de barras y tres (3) en la posición de barras.
- Tres (3) soportes para montaje de botella terminal y autoválvula en la posición de línea (L-1).

La estructura metálica necesaria para el sistema de 30 kV constará en esencia de:

- Un (1) soporte de embarrado de 30 kV en la salida del transformador.

Adicionalmente se cuenta con:

- Estructura metálica necesaria para alumbrado, cámaras de vigilancia etc.

En el documento nº 2 “Planos”, se acompañan los planos de planta y secciones generales de 220 y 30 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

8.4.2. Embarrados

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

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

8.4.2.1. Embarrados de 220 kV

Las barras principales de 220 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 150/134 mm de diámetro, equivalente a 3.569 mm^2 de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.890 A para 80 ºC.

Estas barras tubulares están soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en los extremos soportados por una única estructura. Los tubos con longitudes superiores a 6 m tendrán instalado en su interior cable amortiguador.

Los puentes entre la aparamenta de la posición de acoplamiento de barra estarán constituidos por tubo de aleación de aluminio, de 100/80 mm de diámetro, equivalente a 2.827 mm^2 de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.135 A para 80 ºC.

Los puentes entre la aparamenta de la posición de transformador y sus conexiones con el embarrado principal se realizarán con cable desnudo de aluminio-acero, tipo LA-380, en configuración dúplex, de 25,38 mm de diámetro, equivalente a 381 mm^2 de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 712 A, por cada conductor.

Los puentes entre la aparamenta de la posición de línea y sus conexiones con el embarrado principal se realizarán con cable desnudo de aluminio-acero, tipo LA-860, en configuración dúplex, de 38,16 mm de diámetro, equivalente a 861,3 mm^2 de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.077 A, por cada conductor.

El valor de Intensidad máxima admisible en servicio permanente, para el conductor, será la siguiente:

- Posición de transformador, T-1: 393,65 A
- Posición de línea, L-1: 2.041,13 A

Como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

8.4.2.2. Embarrados de 30 kV

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para el transformador de potencia, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, los embarrados estarán constituidos por tubos de aluminio de 100/80 mm de diámetro, equivalente a 2.827 mm^2 de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.135 A para 80 ºC.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en los extremos soportados por una única estructura.

Dada la elevada potencia unitaria del transformador de potencia de 150 MVA, y con el objetivo primordial de optimizar la seguridad operativa y la continuidad del suministro, se ha proyectado una configuración de embarrado flexible fraccionado en tres secciones independientes.

El lado de media tensión del transformador alimentará de forma simultánea a tres semibarras distintas. Cada una de estas secciones de barra está diseñada para operar como un nodo independiente, contando con su propia dotación de celdas de línea y protección de transformador.

La potencia máxima de cada embarrado flexible será de 50 MVA. La intensidad a soportar por los conductores en régimen permanente se determina por la siguiente expresión:

$$I\ nominal = \frac{S}{\sqrt{3} * V} = 962{,}25\ A$$

Donde:

- S: Potencia máxima que deben soportar los conductores = 50.000 kVA
- V: Tensión de la línea = 30 kV

La conexión entre el embarrado de salida del devanado secundario del transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV se hará a través de dos ternas de cable de potencia, tipo Cu RHZ1-OL 630 mm², 18/30 kV (AS) y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 675 A por conductor después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas.

El embarrado flexible de 30 kV quedará configurado de la siguiente manera:

- Celda de transformador S1 - Devanado secundario del transformador de potencia:
  RHZ1-OL 630 mm² 2x(3x(1x630 mm²).
- Celda de transformador S2 - Devanado secundario del transformador de potencia:
  RHZ1-OL 630 mm² 2x(3x(1x630 mm²).
- Celda de transformador S3 - Devanado secundario del transformador de potencia:
  RHZ1-OL 630 mm² 2x(3x(1x630 mm²).

Tipo de conductor ..... XLPE 18/30 kV
Material .....Cobre
Sección ..... 630 mm²
Diámetro nominal exterior..... 57,20 mm
Peso aproximado ..... 7.720 kg/km
Intensidad máxima admisible ..... 675 A
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s .....90,1 kA
Reactancia Inductiva ..... 0,101 Ω/km

Como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La conexión entre el transformador de servicios auxiliares y su celda correspondiente se realizará con una terna de cable de potencia, tipo AL-RHZ1-OL 150 mm², 18/30 kV que proporcionan una intensidad máxima de 245 A por fase.

La configuración elegida para el transformador de servicios auxiliares será: AL-RHZ1-OL 150 mm² 1x(3x(1x150 mm²).

8.4.3. Aisladores

8.4.3.1. Aisladores soporte para embarrado rígido 220 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

Tipo C8-1050
Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1.050 kV
Carga de rotura a flexión ..... 8.000 N
Carga de rotura a torsión ..... 4.000 Nm

El número de aisladores proyectados es de veintitrés (23). Ocho (8) en la posición de acoplamiento de barras, tres (3) debajo del embarrado para soporte del conductor que conecta los seccionadores y doce (12) en la posición de barras.

8.4.3.2. Aisladores soporte para embarrado rígido 30 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

Tipo C4-170
Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV
Tensión de servicio nominal ..... 30 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV cresta
Carga de rotura a flexión ..... 4.000 N

El número de aisladores soporte proyectados es de seis (6), dos (2) por cada fase.

8.5. Instalaciones de baja tensión

En los siguientes apartados se describen las características principales de la instalación de baja tensión de la subestación elevadora, su sistema de alimentación, así como los elementos que la componen.

8.5.1. Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de la subestación elevadora estarán atendidos por el sistema de corriente alterna. Según los criterios de doble protección y doble alimentación independientes se utiliza la siguiente configuración:

- El cuadro de baja tensión será alimentado a través de un (1) transformador de servicios auxiliares (TSA).
- Los servicios generales de CC serán proporcionados por dos equipos compactos cargador – rectificador de 420 Vca/125 Vcc a las barras generales.
- Las alimentaciones a 48 Vcc para los servicios de telecontrol se obtendrán a partir de la tensión de 125 Vcc mediante convertidores CC/CC.

8.5.1.1. Servicios auxiliares de C.A

Para disponer de estos servicios, se ha previsto la instalación de un transformador de 250 kVA, de instalación de exterior. Se conectará una alimentación de media tensión y alimentarán en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de control.

Los servicios auxiliares de C.A se alimentarán a 420/242 VCA desde el cuadro general de C.A.

Las tensiones de C.A. se emplearán para los siguientes servicios principales:

- Sistema antincendios.
- Sistema antiintrusismo.
- Sistema de aire acondicionado.
- Alumbrado interior de los edificios de control, comunicaciones, oficinas, almacén y sala celdas.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado exterior.
- Circuitos de fuerza.

8.5.1.2. Servicios auxiliares de C.C

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha instalado en la subestación dos equipos compactos de rectificador-batería de 125 Vcc, uno en servicio activo y otro de reserva, en el edificio de control. En condiciones normales este equipo funciona alimentando una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones.

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

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación elevadora.

8.5.2. Grupo electrógeno

Como segunda fuente de alimentación a los servicios auxiliares se instalará un grupo electrógeno con las siguientes características:

Potencia ..... 250 kVA
Combustible ..... Diesel
Tensión nominal de salida ..... 420/242 V

El grupo dispondrá de los siguientes accesorios:

- Batería de arranque.
- Equipo rectificador independiente para mantener en flotación la batería de arranque.
- Sensor de medida de nivel analógico de combustible.
- Sensor analógico de temperatura de motor.

El grupo dispondrá de un cuadro de control, dotado de los dispositivos necesarios para el mando, maniobra y protección, contendiendo básicamente:

- Interruptor general de protección de protección y maniobra del generador.
- Relé programable y elementos necesarios para la maniobra automática del grupo.
- Regulador de tensión y frecuencia, elementos de alarma y señalización, instrumentos de medida para el control del motor diésel y el generador, y conmutadores, pulsadores y en general todos los órganos de mando para la maniobra y control del subconjunto.

Finalmente, se instalarán los conductos necesarios para la admisión de aire y evacuación de los gases de escape, así como las baterías de arranque con su correspondiente cargador, y demás accesorios necesarios, todo ello montado sobre la bancada del grupo, que dispondrá soportes vibratorios.

Entre el transformador de servicios auxiliares y el Grupo Diesel habrá un sistema de transferencia automática.

8.5.3. Cuadro de servicios auxiliares

Desde los cuadros de servicios auxiliares de corriente alterna se centralizará la protección y el mando de todos los subcircuitos que compondrán la instalación. En él se situará una protección general, constituida por un interruptor automático tetrapolar con protección diferencial.

Desde el interruptor automático partirán los distintos subcircuitos, los cuales darán alimentación a los servicios de corriente alterna anteriormente citados. Estos subcircuitos estarán protegidos mediante la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial.

Los servicios que funcionan en corriente continua (125 V) se alimentarán desde un cuadro de distribución de 125 Vcc, el cual estará alimentado desde un equipo compacto rectificador-batería.

Este cuadro de distribución tendrá un esquema de simple barra.

8.5.4. Conductores y cables

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tensión nominal: 1.000 V
- Tensión de ensayo: 3.500 V
- Conductor de Cu flexible CL.5
- Aislamiento: Poliolefina
- Cubierta: AFUMEX Z1 o similar
- Designación UNE: RZ1-K 0,6/1 kV
- Tipo AFUMEX 1.000 V o similar

Las secciones a utilizar se calcularán en base a las características de los circuitos, automatismos de protección y tipo de canalización.

Fibra Óptica

Para comunicaciones del sistema de control y protección del Centro de Control o para las comunicaciones del sistema de control de la planta de generación, se utilizarán cables de fibra óptica de las características que se presentan a continuación, de acuerdo con la norma IEC 60794-1 e IEC 60794-3:

- 16 fibras por cable
- 9/125 µm para fibra óptica monomodo
- Resistencia al fuego (pasa según UNE-EN IEC 60332-3-10)
- Contenido libre de halógenos
- Protección contra penetración del agua
- Protección contra roedores

Los cables de fibra óptica serán conectados mediante terminales ópticos, apropiados a cada tipo de fibra. Estas conexiones serán tipo mecánicas o por fusión (pig-tail) dependiendo del tipo de fibra y manteniendo siempre la atenuación dentro de los rangos de diseño permitidos.

8.5.5. Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

La sección de los conductores de señales será de 2,5 mm^2 de cobre, siendo los cables de tipo apantallado, con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior de los edificios para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo rígido o canal protector de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN-60332-1-2.

8.6. Sistema de mando, medida, protección y control

Para la subestación elevadora proyectada, se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación, constituido a base de UCP (Unidades de Control de Posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con una UCS (Unidad de Control de Subestación).

La configuración del sistema de control deberá quedar preparada para su integración en el centro de control, de forma que se controlen todos los parámetros de la subestación.

La UCS estará instalada en su armario de control correspondiente, en el que se ubicarán, además de la unidad de control, una pantalla y un teclado, un reloj de sincronización y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.

Desde la UCP se podrá controlar y actuar en modo local sobre la posición asociada, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general. La captación de señales de tensión e intensidad se realiza a través de las UCP, al igual que la señalización de aparamenta y alarmas asociadas.

Las UCP y el resto de las protecciones asociadas al nivel de 220 kV, se instalarán en los cuadros de control correspondientes.

8.6.1. Funciones de protección y control

Línea 220 kV

- Protección diferencial de línea (87L)
- Protección de sincronismo (25)

- Protección de recierre/reenganchador de corriente alterna (79)
- Protección de distancia (21)
- Protección direccional (67N)
- Protección térmica (49)
- Protección de fallo interruptor (50BF)
- Protección de sobreintensidad instantánea de fase (50)
- Protección de sobreintensidad temporizada de fase (51)

Transformador 220 kV

- Protección diferencial del transformador (87T)
- Protección de sobreintensidad instantánea de fase (50)
- Protección de sobreintensidad temporizada de fase (51)
- Protección de sobreintensidad instantánea de neutro/tierra (50N)
- Protección de sobreintensidad temporizada de neutro (51N)
- Protección de mínima y máxima frecuencia (81M/m)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de sobretensión (59)
- Comprobación de sincronismo (25)
- Protección de sobretensión de neutro en baja tensión (59N)
- Protección contra sobrecorriente direccional (67-67N)
- Protecciones propias del transformador

Reactancia

- Protección de sobrecorriente de fases y neutro (50, 51N)

8.6.2. Funciones de telecontrol

A través de la UCS y de los equipos de comunicaciones, se dispondrá desde el centro de control remoto, las siguientes funciones de telecontrol sobre la instalación:

Órdenes:

- Apertura / Cierre interruptor o seccionador.
- Subir / Bajar toma del regulador de tensión.
- Señalización:

- Posición Abierto/Cerrado de aparatos de maniobra (interruptores y seccionadores).
- Posición del cambiador de tomas.

Alarmas:

- Disparos por protecciones.
- Disparos de magnetotérmicos.
- Anomalías aparamenta.

Medidas:

- Posición de entrada/salida (Para la línea)
  - Tensión (presencia de red)
- Posición del transformador (para cada devanado)
  - Intensidad
  - Tensión
  - Potencia activa
  - Potencia reactiva

8.6.3. Funciones de mando, medida y señalización

Para llevar a cabo el control de las instalaciones, se dispondrá de un sistema de control integrado. Dicho sistema está formado por unidades de control y adquisición de señales para cada una de las posiciones de la subestación elevadora. Desde la UCP se dispone de mando local para la actuación directa sobre los elementos de la posición correspondiente.

La UCP está comunicada con la UCS a través de enlaces de fibra óptica.

Desde la UCS se dispone de mando local sobre la posición de línea, la posición de transformador y la posición de acoplamiento de barras de la subestación elevadora.

A nivel local de la instalación, se consideran dos niveles de mando y visualización de señalizaciones y alarmas:

- Local desde UCP (mando, medida, señalización y alarmas de la posición).
- Local desde UCS (mando, medida, señalización y alarmas de la instalación completa).

8.6.4. Medida

Para el contaje para la venta de energía generada se instalará un equipo de medida Principal + Redundante, de acuerdo con las prescripciones del R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Punto de Medida del Sistema Eléctrico (y en acuerdo con la Compañía Distribuidora).

Cumpliendo con lo especificado en el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2S y reactiva de clase 0,2 para medida principal y redundante.

La medida de facturación fiscal principal y redundante del sistema fotovoltaico se instalará en la celda de transformador correspondiente a cada planta:

- PSFV Puerto Sostenible I: Celda de transformador S1.
- PSFV Puerto Sostenible II: Celda de transformador S2.
- PSFV Puerto Sostenible III: Celda de transformador S3.

Se empleará un contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2S y 0,2 para activa y reactiva respectivamente, bidireccional, con emisor de impulsos.

8.7. Obra civil

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la ejecución de la subestación elevadora:

- Movimiento de tierras.
- Acceso y viales
- Edificios.
- Cimentaciones.
- Cimentación del transformador.
- Sistema de drenajes
- Canalizaciones eléctricas.
- Malla de puesta a tierra.
- Cerramiento perimetral.
- Terminado del parque.

8.7.1. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras proyectado se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

8.7.2. Accesos y viales interiores

El acceso a la subestación se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

Se construirán viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Viales principales hormigonados, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta la bancada del transformador y hasta las edificaciones. Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.
- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm. Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

8.7.3. Edificios

La subestación elevadora estará constituida por un (1) edificio, distribuido de la siguiente manera:

- Una (1) sala de celdas.
- Una (1) sala de control.
- Una (1) sala para aseo vestuario.

8.7.3.1. Descripción del edificio

Sala de control

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control.

La sala de control del edificio tendrá una superficie de 65,07 m^2.

Sala de celdas:

La entrada desde el exterior se realizará a través de dos puertas que permiten el acceso a la sala de celdas.

La sala de celdas tendrá una superficie de 46,64 m^2.

Sala para aseo/vestuarios

A través de la puerta interior de la sala de control se accederá a la sala de vestuarios.

La sala para aseo/vestuarios tendrá una superficie de 20,08 m^2.

8.7.3.2. Características del edificio

Cimentación y Estructura:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de "T" invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyarán los paneles del cerramiento del edificio.

Cerramiento de los edificios:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo "sandwich" de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí y con las cimentaciones y losas de cubierta.

Cubierta:

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada "sandwich" de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca y serán de apertura hacia el exterior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. Se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior necesarios.

Seguridad frente a incendio:

Los distintos elementos que conforman el edificio tales como forjados, cubiertas, paneles etc. deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos. El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 en suelos y clase C-s3d0 en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1. Solo los huecos existentes entre las salas para el paso de cables quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo. Se aplicará pintura intumescente para conseguir la resistencia al fuego prevista.

La sala de control y salas de celdas, constituirán sectores de incendio independientes. Para el cálculo de la carga de fuego de cada sector se considera una densidad de carga de fuego media de 400 MJ/m2 y un riesgo de activación de 1,00. Con esta premisa este tipo de sectores de incendio se caracterizan por un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.

Consideraciones Generales:

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras.

Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

El edificio dispondrá de una acera de 1,10 m por la zona de los muelles.

8.7.3.3. Acabados del edificio

Paredes:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso y pintado. El acabado interior de los paneles será pulido liso pintado con pintura acrílica.

Soleras y suelos:

Las soleras del edificio serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias del edificio.

La sala de control incorporará un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control, comunicaciones y media tensión. La cota de suelo será la +0.40. Los suelos de vestuarios y baños se situarán a la misma cota, pero con acabado en gres.

La sala de celdas dispondrá de un forjado de hormigón con acabado en resina epoxi u hormigón pulido. La cota del suelo será la +0.80.

Carpintería exterior:

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Carpintería interior:

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso o irán alicatadas en gres en baños y vestuarios.

8.7.4. Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra etc...

Dentro de los criterios específicos para las estructuras de hormigón se tendrá en cuenta el Código Estructural y su artículo 27, la cual expone las clases de exposición relativas al hormigón estructural. Para las infraestructuras proyectadas se adoptará una clase XS1 de exposición relativa al hormigón.

El hormigón será suministrado por plantas homologadas. El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su vertido total a los hoyos, deberá ajustarse a lo recomendado en el “Código Estructural” en los capítulos referentes la ejecución de obras de hormigón. En ningún caso, dicho tiempo será superior a dos horas. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.

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

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

Se tomarán las probetas necesarias para realizar los ensayos del hormigón vertido.

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

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

8.7.5. Cimentación del transformador de potencia

La cimentación del transformador de potencia es de hormigón armado. Los apoyos sobre los que se sustenta el transformador son dos vigas carrileras de hormigón armado.

La bancada está compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite, en previsión de una hipotética pérdida o escape.

La bancada incorporará en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex, colocando entre ellas grava, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su perdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

La bancada cuenta con un bordillo perimetral o medida similar que impide el vertido del aceite al terreno. Así mismo la superficie de la bancada contiene cualquier vertido producido en las aletas de los radiadores de los transformadores de potencia.

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

La cimentación cumple los requisitos de estabilidad, rotura y servicio necesarios según las normativas.

Para asegurar la contención del aceite del transformador de potencia y evitar su vertido al terreno, alcantarillado o cauces públicos la bancada del transformador recogerá el vertido del aceite.

El depósito de aceite está construido en hormigón armado y tiene un volumen de entre un 30-50 % superior al volumen total de aceite del transformador.

Dado que el transformador está a la intemperie, su bancada recogerá el aceite en caso de fuga y el agua de la lluvia. El diseño del depósito y la menor densidad del aceite respecto al agua hace que el aceite que entre en el depósito desplace el agua que pueda tener el depósito, de forma que todo el sistema opera por gravedad, sin necesidad de elementos activos (sensores de nivel, bombas, …) que puedan fallar.

8.7.6. Sistema de drenaje

El sistema de drenaje proyectado se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

8.7.7. Canalizaciones

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia, control y telecomunicaciones, en aras de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

Las zanjas de cables situadas tanto en zona de acceso de vehículos como en los cruzamientos con viales serán reforzadas con hormigón armado, y cubiertas con tapa reforzada para soportar el paso de vehículos.

Las canalizaciones con tubo emplearán tubo corrugado de 110, 160 o 200 mm de diámetro rígido o flexible.

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

8.7.8. Red de puesta a tierra

La red de puesta a tierra proyectada se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

8.7.9. Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación elevadora estará formado por una malla metálica galvanizada fijada sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 3 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

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

8.7.10. Acabado del parque de intemperie

Acabadas las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

8.8. Instalaciones auxiliares

8.8.1. Instalación de alumbrado y fuerza

El parque de intemperie y el edificio estarán dotados de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se lleva cabo mediante conducciones semi estancas equipadas con equipos LED. Su distribución es 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 alimentan 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.

Los edificios están dotados de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos son autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplen también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

El alumbrado exterior se ha instalado en el parque exterior, en los accesos y a lo largo de la valla perimetral de la subestación.

8.8.2. Sistema contraincendios y antiintrusismo

8.8.2.1. Sistema contraincendios

La instalación de protección contraincendios proyectada es la correspondiente a lo exigido por la norma básica NBE-CPI-96 y la MIE-RAT 14 y MIE-RAT-15.

La subestación estará dotada de un sistema de detección de incendios y de sistema de alarma mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

El edificio dispondrá de todos los elementos necesarios para la detección de incendios acordes a la normativa.

El sistema de detección de incendios incorporara como mínimo los siguientes elementos:

- Detectores.
- Pulsadores.
- Central de alarmas antincendios.

Todos los elementos característicos del sistema de extinción y alarma: pulsadores de alarmas, extintores, equipos de lucha contra incendios etc. Deberán estar señalizados perfectamente mediante carteles de señalización foto luminiscentes, según las normas UNE-23033-1, UNE-23034 y UNE-23035-1.

Material de seguridad exigible:

Se suministrarán equipos de extinción manual, como orientación se proponen:

- Extintor de polvo ABC Polivalente de 6 Kg.
- Extintor de Anhídrido Carbónico (CO2) de 5 kg (eficacia mínima 89B). El sistema móvil de extintor estará constituido por extintores de CO2 y extintores de polvo polivalentes ABC, de la eficacia adecuada al riesgo de la instalación.

8.8.2.2. Sistema antiintrusismo

La subestación estará dotada de un sistema antiintrusismo con alarma. El sistema de antiintrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro de la subestación, cuando se suponga no este autorizada, es decir cuando el sistema este activo.

Sistema de control de accesos

La puerta de acceso peatonal a la subestación dispone de cerradero eléctrico, lector de entrada exterior y lector de salida. La puerta de paso de equipos/vehículos solo podrá manipularse desde el interior.

Sistema de detección de intrusión

Para la detección de intrusión perimetral se elegirá el cerramiento en función del emplazamiento de la subestación y su entorno y la valoración de riesgos asociados.

El estado de apertura de todas las puertas de acceso perimetral y a los edificios está supervisado por contactos magnéticos.

Los elementos de detección de intrusión activarán una alarma únicamente mientras el sistema se encuentre armado.

8.8.3. Ventilación

En el edificio se proyecta ventilación forzada mediante de extracción helicoidal instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en los edificios y garantizar la correcta ventilación de los mismos.

La toma de aire se dispondrá incorporando una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala que corresponda.

8.8.4. Abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación

8.8.4.1. Abastecimiento de agua

Para el suministro de agua a la subestación se dispondrá de un depósito prefabricado, de unos 10.000 litros de capacidad mínima.

8.8.4.2. Saneamiento de la instalación

La subestación contará con una red de saneamiento completamente terminada y operativa para los aseos. Dicho recinto deberá estar dotado de las instalaciones necesarias para sus usos designados.

Red de tuberías hasta los diferentes puntos de suministro desde el depósito de agua exterior mediante grupo de presión, equipos de acondicionamiento de agua caliente mediante calentador termo-eléctrico y red de evacuación de aguas grises hasta el depósito de contención de aguas residuales (fosa séptica).

La fosa séptica para acumulación de aguas grises y fecales será estanca sin vertido al medio, de instalación enterrada con una capacidad mínima de 1000 litros y un indicador de alarma cuando alcance su límite de capacidad. La operación de vaciado debe llevarse a cabo por una empresa autorizada para realizar la gestión de los residuos.

Se deberán incluir los elementos sanitarios descritos en los planos del proyecto (sanitarios, lavamanos, platos de ducha, urinarios, picas, etc.) incluyendo los trabajos de instalación y adecuación a la red de saneamiento.

Todo el sistema de saneamiento deberá estar completamente terminado y operativo, habiendo superado satisfactoriamente sus pruebas reglamentarias.

9. Subestación seccionadora

La subestación seccionadora que conforma la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, estará compuesta por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de entrada de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
- Dos (2) posiciones de salida de línea, L-2 y L-3, con configuración convencional de intemperie.
- Una (1) posición de barras.
- Una (1) posición de acoplamiento de barras.

9.1. Sistema de 220 kV

El aparellaje con que se equipa cada posición de 220 kV es el siguiente:

- Tres (3) posiciones de línea, L-1, L-2 y L-3:
  - Un (1) seccionador tripolar sin cuchillas de puesta a tierra para conexión a barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
  - Tres (3) transformadores de tensión.
  - Tres (3) pararrayos.
  - Tres (3) terminales tipo botella.
- Posición de barras
  - Tres (3) transformadores de tensión.
  - Tres (3) transformadores de tensión para servicios auxiliares.
- Posición de acoplamiento de barras
  - Tres (3) interruptores automáticos unipolar, de corte en SF6.
  - Un (1) seccionador tripolar sin cuchillas de puesta a tierra para conexión a barras.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.

9.1.1. Interruptor

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se instalarán interruptores automáticos con mandos unipolares de SF6, de servicio exterior. Se instalará un total de doce (12) interruptores automáticos, tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y tres (3) en la posición de acoplamiento de barras.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV

Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Frecuencia ..... 50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo.....3.150 A
Intensidad de cortocircuito asignada ..... 40 kA
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.

9.1.2. Seccionador con cuchillas de puesta a tierra

Los seccionadores con puesta a tierra estarán instalados en las posiciones de línea (L-1, L-2 y L-3). Es del tipo tres columnas con doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. El seccionador es de intemperie y está formados por tres polos.

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

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

El seccionador con PaT estará provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV
Intensidad asignada de servicio continuo.....1.600 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 40 kA

9.1.3. Seccionador sin puesta a tierra

Se instalará un total de cuatro (4) seccionadores sin puesta a tierra, estarán instalados uno (1) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y uno (1) en la posición de acoplamiento de barras. Serán del tipo tres

columnas con doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. Los seccionadores serán de mando unipolar de intemperie y están formados por tres polos.

Cada fase constará de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria.

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

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo .....1.050 kV
Intensidad asignada de servicio continuo.....1.600 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... 40 kA

9.1.4. Transformadores de intensidad

Montados junto a los interruptores de 220 kV, estarán instalados tres transformadores de intensidad por cada posición, que alimentarán los circuitos de medida y protección. Se instalará un total de doce (12) transformadores de intensidad, tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y tres (3) en la posición de acoplamiento de barras.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Relación de transformación
Posición Línea (L-1, L-2 y L-3) ..... 800-1600/ 5-5-5-5-5 A
Posición de acoplamiento de barras ..... 800-1600/ 5-5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión:
Posición Línea (L-1, L-2 y L-3)
Arrollamiento 1..... 20 VA Cl 0,2S
Arrollamiento 2.....30 VA Cl 0,5
Arrollamiento 3..... 50 VA Cl 5P20
Arrollamiento 4..... 50 VA Cl 5P20
Arrollamiento 5..... 50 VA Cl 5P20

Posición Acoplamiento de Barras

Arrollamiento 1 ..... 20 VA Cl 0,2S
Arrollamiento 2 ..... 30 VA Cl 0,5
Arrollamiento 3 ..... 50 VA Cl 5P20
Arrollamiento 4 ..... 50 VA Cl 5P20
Arrollamiento 5 ..... 50 VA Cl 5P20

9.1.5. Transformador de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 220 kV se instalará un total de doce (12) transformadores de tensión. Tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y tres (3) en la posición de barras.

Las características eléctricas más esenciales son:

Frecuencia ..... 50 Hz
Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 1.050 kV
Relación de transformación:
Posición Barras
Primer arrollamiento ..... 220/√3:0,110/√3 kV
Segundo arrollamiento ..... 220/√3:0,110/√3 kV
Tercer arrollamiento ..... 220/√3:0,110/3 kV
Posición Línea (L-1, L-2 y L-3)
Primer arrollamiento ..... 220/√3:0,110/√3 kV
Segundo arrollamiento ..... 220/√3:0,110/√3 kV
Tercer arrollamiento ..... 220/√3:0,110/3 kV
Potencias y clase de precisión:
Posición de barras
Primer arrollamiento ..... 10 VA Cl 0,2
Segundo arrollamiento ..... 30 VA Cl 0,5-3P
Tercer arrollamiento ..... 30 VA Cl 0,5-3P
Posición Línea (L-1, L-2 y L-3)
Primer arrollamiento ..... 10 VA Cl 0,2
Segundo arrollamiento ..... 30 VA Cl 0,5-3P
Tercer arrollamiento ..... 30 VA Cl 0,5-3P

9.1.6. Transformador de tensión para servicios auxiliares

Para alimentar los servicios auxiliares de la subestación se instalará un total de tres (3) transformadores de tensión para servicios auxiliares en la posición de barras.

Las características eléctricas más esenciales son:

Frecuencia ..... 50 Hz
Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial ..... 460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo ..... 1.050 kV
Relación de transformación ..... 220/√3:0,4/√3 kV
Potencia ..... 75 kVA

9.1.7. Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán nueve (9) pararrayos tipo autoválvula, tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3).

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

Tensión asignada Ur ..... 198 kV
Tensión máxima de servicio continuo Uc ..... 158 kV
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) ..... 20 kA
Clase de descarga 3

Los pararrayos son de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

9.2. Estructura, embarrados rígidos y aisladores

9.2.1. Estructura metálica

9.2.1.1. Características generales estructura metálica

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación se instalará estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie.

Toda la estructura de los soportes de la aparamenta se realizará en base a estructuras de acero.

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

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

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

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas serán establecidos en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm^2.

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

Designación		Estado de desoxi-dación	Sub-grupo[2)]	Límite elástico mínimo, R_{eH}, en N/mm^2 [1)]							
				Espesor nominal, en milímetros							
Según EN 10027-1 y ECISSIC-10	Según EN 10027-2			≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Tabla de designaciones de acero (UNE → UNE-EN)

UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025 (actual)
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
–	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 J0
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 J0
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 J0
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciatario de la Marca AENOR de producto certificado garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

9.2.1.2. Estructura metálica contemplada en la subestación elevadora

El parque de intemperie de 220 kV constará en esencia de:

- Doce (12) soportes para montaje transformadores de intensidad, tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y tres (3) en la posición de acoplamiento de barras.
- Doce (12) soportes para montaje interruptores, tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y tres (3) en la posición de acoplamiento de barras.
- Tres (3) soportes para montaje seccionador equipado con cuchillas puesta a tierra, uno (1) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3).

- Cuatro (4) soportes para montaje seccionadores sin cuchillas puesta a tierra para conexión a barras, uno (1) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y uno (1) en la posición de acoplamiento de barras.
- Doce (12) soportes para montaje de transformadores de tensión, tres (3) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3) y tres (3) en la posición de barras
- Tres (3) soportes para montaje de transformadores de tensión para servicios auxiliares en la posición de barras.
- Doce (12) soportes para montaje aisladores de apoyo, ocho (8) la posición de acoplamiento de barras y cuatro (4) en la posición de barras.
- Nueve (9) soportes para montaje de botella terminal y autoválvula, uno (1) en cada posición de línea (L-1, L-2 y L-3).

Adicionalmente se cuenta con:

- Estructura metálica necesaria para alumbrado, cámaras de vigilancia etc.

En el documento nº 2 “Planos”, se acompañan los planos de planta y secciones generales, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

9.2.2. Embarrados

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

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

Las barras principales de 220 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 150/134 mm de diámetro, equivalente a 3.569 mm^2 de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.890 A para 80 ºC.

Estas barras tubulares están soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en los extremos soportados por una única estructura. Los tubos con longitudes superiores a 6 m tendrán instalado en su interior cable amortiguador.

Los puentes entre la aparamenta de la posición de acoplamiento de barra estarán constituidos por tubo de aleación de aluminio, de 100/80 mm de diámetro, equivalente a 2.827 mm^2 de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.135 A para 80 ºC.

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea (L-1, L-2 y L-3) y sus conexiones con el embarrado principal se realizarán con cable desnudo de aluminio-acero, tipo LA-380, en configuración dúplex, de 25,38 mm de diámetro, equivalente a 381 mm^2 de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 712 A, por cada conductor.

El valor de Intensidad máxima admisible en servicio permanente, para el conductor, será la siguiente:

- Posición de línea, L-1: 583,18 A
- Posición de línea, L-2: 583,18 A
- Posición de línea, L-3: 583,18 A

Como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

9.2.3. Aisladores

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

Tipo	C8-1050
Tensión de aislamiento asignada	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs	1.050 kV
Carga de rotura a flexión	8.000 N
Carga de rotura a torsión	4.000 Nm

El número de aisladores proyectados es de veintiuno (21). Ocho (8) en la posición de acoplamiento de barras, cuatro (4) debajo del embarrado para soporte del conductor que conecta los seccionadores y nueve (9) en la posición de barras.

9.3. Instalaciones de baja tensión

En los siguientes apartados se describen las características principales de la instalación de baja tensión de la subestación elevadora, su sistema de alimentación, así como los elementos que la componen.

9.3.1. Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de la subestación seccionadora estarán atendidos por el sistema de corriente alterna. Según los criterios de doble protección y doble alimentación independientes se utiliza la siguiente configuración:

- El cuadro de baja tensión será alimentado a través de tres (3) transformadores de tensión de servicios auxiliares.
- Los servicios generales de CC serán proporcionados por dos equipos compactos cargador – rectificador de 420 Vca/125 Vcc a las barras generales.
- Las alimentaciones a 48 Vcc para los servicios de telecontrol se obtendrán a partir de la tensión de 125 Vcc mediante convertidores CC/CC.

9.3.1.1. Servicios auxiliares de C.A

Para disponer de estos servicios, se ha previsto la instalación de tres (3) transformadores de tensión para servicios auxiliares de 75 kVA, cada uno, conectados al embarrado principal de la subestación en 220 kV y alimentarán en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de control.

Los servicios auxiliares de C.A se alimentarán a 420/242 VCA desde el cuadro general de C.A.

Las tensiones de C.A. se emplearán para los siguientes servicios principales:

- Sistema antincendios.
- Sistema antiintrusismo.
- Sistema de aire acondicionado.
- Alumbrado interior de los edificios de control, comunicaciones y oficinas.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado exterior.
- Circuitos de fuerza.

9.3.1.2. Servicios auxiliares de C.C

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha instalado en la subestación dos equipos compactos de rectificador-batería de 125 Vcc, uno en servicio activo y otro de reserva, en el edificio de control. En condiciones normales este equipo funciona alimentando una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones.

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

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación elevadora.

9.3.2. Grupo electrógeno

Como segunda fuente de alimentación a los servicios auxiliares se instalará un grupo electrógeno con las siguientes características:

Potencia ..... 250 kVA
Combustible ..... Diesel
Tensión nominal de salida ..... 420/242 V

El grupo dispondrá de los siguientes accesorios:

- Batería de arranque.
- Equipo rectificador independiente para mantener en flotación la batería de arranque.
- Sensor de medida de nivel analógico de combustible.
- Sensor analógico de temperatura de motor.

El grupo dispondrá de un cuadro de control, dotado de los dispositivos necesarios para el mando, maniobra y protección, contendiendo básicamente:

- Interruptor general de protección de protección y maniobra del generador.
- Relé programable y elementos necesarios para la maniobra automática del grupo.
- Regulador de tensión y frecuencia, elementos de alarma y señalización, instrumentos de medida para el control del motor diésel y el generador, y conmutadores, pulsadores y en general todos los órganos de mando para la maniobra y control del subconjunto.

Finalmente, se instalarán los conductos necesarios para la admisión de aire y evacuación de los gases de escape, así como las baterías de arranque con su correspondiente cargador, y demás accesorios necesarios, todo ello montado sobre la bancada del grupo, que dispondrá soportes vibratorios.

Entre los transformadores de tensión para servicios auxiliares y el Grupo Diesel habrá un sistema de transferencia automática.

9.3.3. Cuadro de servicios auxiliares

Desde los cuadros de servicios auxiliares de corriente alterna se centralizará la protección y el mando de todos los subcircuitos que compondrán la instalación. En él se situará una protección general, constituida por un interruptor automático tetrapolar con protección diferencial.

Desde el interruptor automático partirán los distintos subcircuitos, los cuales darán alimentación a los servicios de corriente alterna anteriormente citados. Estos subcircuitos estarán protegidos mediante la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial.

Los servicios que funcionan en corriente continua (125 V) se alimentarán desde un cuadro de distribución de 125 Vcc, el cual estará alimentado desde un equipo compacto rectificador-batería.

Este cuadro de distribución tendrá un esquema de simple barra.

9.3.4. Conductores y cables

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tensión nominal: 1.000 V
- Tensión de ensayo: 3.500 V
- Conductor de Cu flexible CL.5
- Aislamiento: Poliolefina
- Cubierta: AFUMEX Z1 o similar
- Designación UNE: RZ1-K 0,6/1 kV
- Tipo AFUMEX 1.000 V o similar

Las secciones a utilizar se calcularán en base a las características de los circuitos, automatismos de protección y tipo de canalización.

Fibra Óptica

Para comunicaciones del sistema de control y protección del Centro de Control o para las comunicaciones del sistema de control de la planta de generación, se utilizarán cables de fibra óptica de las características que se presentan a continuación, de acuerdo con la norma IEC 60794-1 e IEC 60794-3:

- 16 fibras por cable
- 9/125 µm para fibra óptica monomodo
- Resistencia al fuego (pasa según UNE-EN IEC 60332-3-10)
- Contenido libre de halógenos
- Protección contra penetración del agua
- Protección contra roedores

Los cables de fibra óptica serán conectados mediante terminales ópticos, apropiados a cada tipo de fibra. Estas conexiones serán tipo mecánicas o por fusión (pig-tail) dependiendo del tipo de fibra y manteniendo siempre la atenuación dentro de los rangos de diseño permitidos.

9.3.5. Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

La sección de los conductores de señales será de 2,5 mm^2 de cobre, siendo los cables de tipo apantallado, con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior de los edificios para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo rígido o canal protector de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN-60332-1-2.

9.4. Sistema de mando, medida, protección y control

Para la subestación seccionadora proyectada, se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación, constituido a base de UCP (Unidades de Control de Posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con una UCS (Unidad de Control de Subestación).

La configuración del sistema de control deberá quedar preparada para su integración en el centro de control, de forma que se controlen todos los parámetros de la subestación.

La UCS estará instalada en su armario de control correspondiente, en el que se ubicarán, además de la unidad de control, una pantalla y un teclado, un reloj de sincronización y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.

Desde la UCP se podrá controlar y actuar en modo local sobre la posición asociada, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general. La captación de señales de tensión e intensidad se realiza a través de las UCP, al igual que la señalización de aparamenta y alarmas asociadas.

Las UCP y el resto de las protecciones asociadas al nivel de 220 kV, se instalarán en los cuadros de control correspondientes.

9.4.1. Funciones de protección y control

Línea 220 kV

- Protección diferencial de línea (87L)
- Protección de sincronismo (25)
- Protección de recierre/reenganchador de corriente alterna (79)
- Protección de distancia (21)
- Protección direccional (67N)

- Protección térmica (49)
- Protección de fallo interruptor (50BF)
- Protección de sobreintensidad instantánea de fase (50)
- Protección de sobreintensidad temporizada de fase (51)

9.4.2. Funciones de telecontrol

A través de la UCS y de los equipos de comunicaciones, se dispondrá desde el centro de control remoto, las siguientes funciones de telecontrol sobre la instalación:

Órdenes:

- Apertura / Cierre interruptor o seccionador.
- Subir / Bajar toma del regulador de tensión.
- Señalización:
- Posición Abierto/Cerrado de aparatos de maniobra (interruptores y seccionadores).
- Posición del cambiador de tomas.

Alarmas:

- Disparos por protecciones.
- Disparos de magnetotérmicos.
- Anomalías aparamenta.

Medidas:

- Posición de entrada/salida (Para la línea)
    - Tensión (presencia de red)

9.4.3. Funciones de mando, medida y señalización

Para llevar a cabo el control de las instalaciones, se dispondrá de un sistema de control integrado. Dicho sistema está formado por unidades de control y adquisición de señales para cada una de las posiciones de la subestación seccionadora. Desde la UCP se dispone de mando local para la actuación directa sobre los elementos de la posición correspondiente.

La UCP está comunicada con la UCS a través de enlaces de fibra óptica.

Desde la UCS se dispone de mando local sobre las posiciones de línea y la posición de acoplamiento de barras de la subestación seccionadora.

A nivel local de la instalación, se consideran dos niveles de mando y visualización de señalizaciones y alarmas:

- Local desde UCP (mando, medida, señalización y alarmas de la posición).
- Local desde UCS (mando, medida, señalización y alarmas de la instalación completa).

9.4.4. Medida

Para contabilizar la energía generada se instalarán equipos de medida Principal y redundante, de acuerdo con las prescripciones del R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Punto de Medida del Sistema Eléctrico.

Cumpliendo con lo especificado en el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2S y reactiva de clase 0,2 para medida principal y redundante.

A la subestación seccionadora se conectan varias instalaciones:

- L-1: Proveniente de la subestación LUZ
- Posición de acoplamiento de barras
- L-2: Hacia SET Cristobal Colón (propiedad de REE)
- L-3: Hacia SET 10

Se plantea la siguiente configuración de medidores:

- L-1: Proveniente de la subestación LUZ: Se ubicará un medidor principal y otro redundante conectados al transformador de tensión ubicado en la posición correspondiente a la L-1 y al transformador de intensidad ubicado en la misma posición.
- L-2: Hacia SET Cristobal Colón (propiedad de REE): Se ubicará un medidor principal y otro redundante conectados al transformador de tensión ubicado en la posición correspondiente a la L-2 y al transformador de intensidad ubicado en la misma posición.
- L-3: Hacia SET 10: Se ubicará un medidor principal y otro redundante conectados al transformador de tensión ubicado en la posición correspondiente a la L-3 y al transformador de intensidad ubicado en la misma posición.
- Posición de acoplamiento de barras: Se ubicará un medidor principal y otro redundante conectados al transformador de tensión ubicado en la posición de barras y al transformador de intensidad ubicado en la posición de acoplamiento de barras.

9.5. Obra civil

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la ejecución de la subestación seccionadora:

- Movimiento de tierras.
- Acceso y viales
- Edificios.
- Cimentaciones.
- Sistema de drenajes
- Canalizaciones eléctricas.
- Malla de puesta a tierra.
- Cerramiento perimetral.
- Terminado del parque.

9.5.1. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras proyectado se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

9.5.2. Accesos y viales interiores

El acceso a la subestación se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

Se construirán viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Viales principales hormigonados, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las edificaciones. Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.
- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm. Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

9.5.3. Edificios

La subestación seccionadora estará constituida por un (1) edificio, distribuido de la siguiente manera:

- Una (1) sala de control.

- Una (1) sala para aseo vestuario.

9.5.3.1. Descripción del edificio

Sala de control

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control.

La sala de control del edificio tendrá una superficie de 65,07 m^2.

Sala para aseo/vestuarios

A través de la puerta interior de la sala de control se accederá a la sala de vestuarios.

La sala para aseo/vestuarios tendrá una superficie de 20,08 m^2.

9.5.3.2. Características del edificio

Cimentación y Estructura:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de “T” invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyarán los paneles del cerramiento del edificio.

Cerramiento de los edificios:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sandwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí y con las cimentaciones y losas de cubierta.

Cubierta:

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada “sandwich” de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca y serán de apertura hacia el exterior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. Se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior necesarios.

Seguridad frente a incendio:

Los distintos elementos que conforman el edificio tales como forjados, cubiertas, paneles etc. deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos. El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 en suelos y clase C-s3d0 en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1. Solo los huecos existentes entre las salas para el paso de cables quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo. Se aplicará pintura intumescente para conseguir la resistencia al fuego prevista.

Para el cálculo de la carga de fuego de se considera una densidad de carga de fuego media de 400 MJ/m2 y un riesgo de activación de 1,00. Con esta premisa este tipo de sectores de incendio se caracterizan por un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.

Consideraciones Generales:

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras.

Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

El edificio dispondrá de una acera de 1,10 m por la zona de los muelles.

9.5.3.3. Acabados del edificio

Paredes:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso y pintado. El acabado interior de los paneles será pulido liso pintado con pintura acrílica.

Soleras y suelos:

Las soleras del edificio serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias del edificio.

La sala de control incorporará un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control, comunicaciones y media tensión. La cota de suelo será la +0.40. Los suelos de vestuarios y baños se situarán a la misma cota, pero con acabado en gres.

Carpintería exterior:

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Carpintería interior:

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso o irán alicatadas en gres en baños y vestuarios.

9.5.4. Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra etc...

Dentro de los criterios específicos para las estructuras de hormigón se tendrá en cuenta el Código Estructural y su artículo 27, la cual expone las clases de exposición relativas al hormigón estructural. Para las infraestructuras proyectadas se adoptará una clase XS1 de exposición relativa al hormigón.

El hormigón será suministrado por plantas homologadas. El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su vertido total a los hoyos, deberá ajustarse a lo recomendado en el “Código Estructural” en los capítulos referentes la ejecución de obras de hormigón. En ningún caso, dicho tiempo será superior a dos horas. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.

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

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

Se tomarán las probetas necesarias para realizar los ensayos del hormigón vertido.

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

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

9.5.5. Sistema de drenaje

El sistema de drenaje proyectado se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

9.5.6. Canalizaciones

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia, control y telecomunicaciones, en aras de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

Las zanjas de cables situadas tanto en zona de acceso de vehículos como en los cruzamientos con viales serán reforzadas con hormigón armado, y cubiertas con tapa reforzada para soportar el paso de vehículos.

Las canalizaciones con tubo emplearán tubo corrugado de 110, 160 o 200 mm de diámetro rígido o flexible.

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

9.5.7. Red de puesta a tierra

La red de puesta a tierra proyectada se ejecutará como una partida común para la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV. Las actividades correspondientes se describen en el apartado 10 de la presente memoria.

9.5.8. Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación seccionadora estará formado por una malla metálica galvanizada fijada sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 3 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

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

9.5.9. Acabado del parque de intemperie

Acabadas las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

9.6. Instalaciones auxiliares

9.6.1. Instalación de alumbrado y fuerza

El parque de intemperie y el edificio estarán dotados de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se lleva cabo mediante conducciones semi estancas equipadas con equipos LED. Su distribución es 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 alimentan 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 son autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplen también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

El alumbrado exterior se ha instalado en el parque exterior, en los accesos y a lo largo de la valla perimetral de la subestación.

9.6.2. Sistema contraincendios y antiintrusismo

9.6.2.1. Sistema contraincendios

La instalación de protección contraincendios proyectada es la correspondiente a lo exigido por la norma básica NBE-CPI-96 y la MIE-RAT 14 y MIE-RAT-15.

La subestación estará dotada de un sistema de detección de incendios y de sistema de alarma mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

El edificio dispondrá de todos los elementos necesarios para la detección de incendios acordes a la normativa.

El sistema de detección de incendios incorporara como mínimo los siguientes elementos:

- Detectores.
- Pulsadores.
- Central de alarmas antincendios.

Todos los elementos característicos del sistema de extinción y alarma: pulsadores de alarmas, extintores, equipos de lucha contra incendios etc. Deberán estar señalizados perfectamente mediante carteles de señalización foto luminiscentes, según las normas UNE-23033-1, UNE-23034 y UNE-23035-1.

Material de seguridad exigible:

Se suministrarán equipos de extinción manual, como orientación se proponen:

- Extintor de polvo ABC Polivalente de 6 Kg.
- Extintor de Anhídrido Carbónico (CO2) de 5 kg (eficacia mínima 89B). El sistema móvil de extintor estará constituido por extintores de CO2 y extintores de polvo polivalentes ABC, de la eficacia adecuada al riesgo de la instalación.

9.6.2.2. Sistema antiintrusismo

La subestación estará dotada de un sistema antiintrusismo con alarma. El sistema de antiintrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro de la subestación, cuando se suponga no este autorizada, es decir cuando el sistema este activo.

Sistema de control de accesos

La puerta de acceso peatonal a la subestación dispone de cerradero eléctrico, lector de entrada exterior y lector de salida. La puerta de paso de equipos/vehículos solo podrá manipularse desde el interior.

Sistema de detección de intrusión

Para la detección de intrusión perimetral se elegirá el cerramiento en función del emplazamiento de la subestación y su entorno y la valoración de riesgos asociados.

El estado de apertura de todas las puertas de acceso perimetral y a los edificios está supervisado por contactos magnéticos.

Los elementos de detección de intrusión activarán una alarma únicamente mientras el sistema se encuentre armado.

9.6.3. Ventilación

En el edificio se proyecta ventilación forzada mediante de extracción helicoidal instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en los edificios y garantizar la correcta ventilación de los mismos.

La toma de aire se dispondrá incorporando una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala que corresponda.

9.6.4. Abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación

9.6.4.1. Abastecimiento de agua

Para el suministro de agua a la subestación se dispondrá de un depósito prefabricado, de unos 10.000 litros de capacidad mínima.

9.6.4.2. Saneamiento de la instalación

La subestación contará con una red de saneamiento completamente terminada y operativa para los aseos. Dicho recinto deberá estar dotado de las instalaciones necesarias para sus usos designados.

Red de tuberías hasta los diferentes puntos de suministro desde el depósito de agua exterior mediante grupo de presión, equipos de acondicionamiento de agua caliente mediante calentador termo-eléctrico y red de evacuación de aguas grises hasta el depósito de contención de aguas residuales (fosa séptica).

La fosa séptica para acumulación de aguas grises y fecales será estanca sin vertido al medio, de instalación enterrada con una capacidad mínima de 1000 litros y un indicador de alarma cuando alcance su límite de capacidad. La operación de vaciado debe llevarse a cabo por una empresa autorizada para realizar la gestión de los residuos.

Se deberán incluir los elementos sanitarios descritos en los planos del proyecto (sanitarios, lavamanos, platos de ducha, urinarios, picas, etc.) incluyendo los trabajos de instalación y adecuación a la red de saneamiento.

Todo el sistema de saneamiento deberá estar completamente terminado y operativo, habiendo superado satisfactoriamente sus pruebas reglamentarias.

10. Obra civil

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la ejecución de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV:

- Movimiento de tierras.
- Accesos
- Sistema de drenajes
- Malla de puesta a tierra

10.1. Movimiento de tierras

Para esta actuación se proyecta la ejecución del acondicionamiento del terreno, llevándose a cabo el desbroce que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de relleno compactado en las correspondientes zonas.

A continuación, se detallan los trabajos que se llevarán a cabo en esta fase:

Desbroce y limpieza del terreno: Se procederá a la limpieza de la zona de trabajo, eliminando cualquier vegetación, escombros o elementos que puedan interferir con la ejecución de los trabajos.

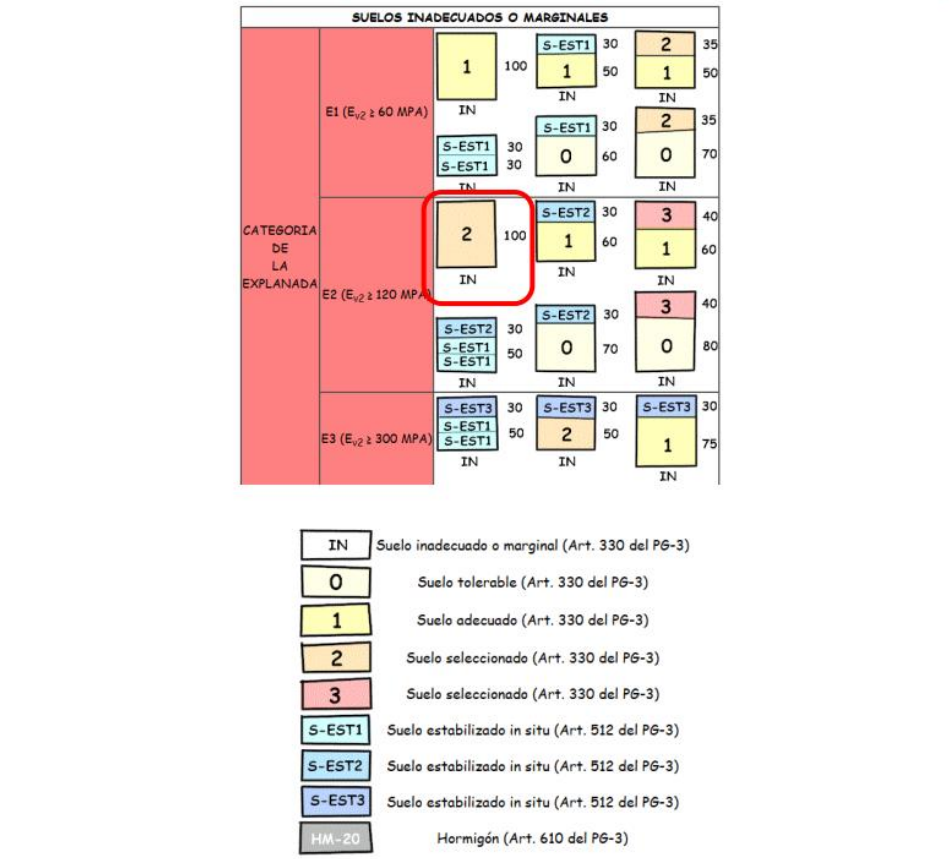
Durante las tareas de desbroce, despeje y limpieza del terreno, se establecerá un control riguroso de las cotas de excavación. Dichas operaciones se limitarán estrictamente a la capa superficial de vegetación y tierra vegetal, garantizando en todo momento que no se produzca la interceptación ni la rotura del horizonte geológico correspondiente al estrato de fosfoyesos.

Plataforma: Para la correcta ejecución de la subestación se procederá a realizar una plataforma sobre la rasante existente del terreno con material seleccionado que nos permita la ejecución de las cimentaciones superficiales sin generar inconvenientes sobre los estratos inferiores del terreno.

Para el diseño de la explanada nos basaremos en el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3).

FIGURA 1 FORMACION DE LA EXPLANADA

TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACION (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO UNO)



Dada la presencia de los estratos inferiores del terreno y considerando que las cimentaciones superficiales de los equipos poseen una profundidad media de 1 metro se proyecta la conformación de una plataforma de terraplenado con un espesor nominal de 2 metros, quedando siempre un estrato de 1 metro donde poder apoyar con garantías.

El objetivo primordial es la obtención de una explanada categoría E2, caracterizada por un módulo de deformación en el segundo ciclo de carga E_{V2} ≥ 120 MPa. Esta configuración garantiza la estabilidad estructural de la instalación,

La plataforma se conformará mediante suelo seleccionado, extendido en capas uniformes de 20 cm de espesor y debidamente compactadas.

Debido a la naturaleza del terreno existente en la parcela, se instalará un geotextil con una geomalla biaxial de poliéster en la base del terreno que nos permita el refuerzo del suelo y mejorar sus características mecánicas.

Al tratarse de una explanada conformada mediante material de préstamo y colocar en la base un geotextil con geomalla, no se compromete en ningún momento las capas existentes.

La plataforma resultante se ejecutará con unas pendientes del 0,5% hacía los perímetros, por lo que la escorrentía de estas plataformas se conducirá de forma controlada hasta el terreno existente, debido a que se respetará la orografía y las vías de desagüe existentes. La capa de acabado superficial será en gravilla, evitando el encharcamiento de la zona, del mismo en los taludes resultantes se recubrirán con material granular que disminuya la velocidad de agua y por lo tanto la posibilidad de lavados del relleno.

La relación de los taludes será de 1V:2H, asegurando la estabilidad de los taludes, con suelo seleccionado. De esta forma se garantiza su estabilidad durante la vida útil del proyecto.

10.2. Accesos

El acceso a la subestación se proyecta mediante un vial de servicio, que conecta la red vial existente (proximidades de la H-30) con el recinto de la subestación. Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta las puertas de la subestación.

Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente el transformador de potencia:

- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada.

10.3. Sistema de drenaje

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

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

- Drenajes lineales. Es una unidad de obra formada por una serie de tubos unidos entre sí, capaces de admitir el paso de agua a través de sus paredes. Van asentados en una zanja y rodeados por una capa de material granular filtrante. Tendrán una pendiente mínima del 0,5%.
- Arquetas. Elemento que sirve de unión entre drenes lineales en encuentros y en los cambios de dirección de pendiente y/o sección de los mismos. Los tipos de arquetas más usuales son tres: ciegas, de registro y de ventilación.

- Colectores. Es un conducto drenante, que recibe el agua procedente del sistema de drenaje y la dirige fuera del recinto de la subestación, bien directamente a una cuneta exterior, o a un desagüe general o conducto emisario existentes en el entorno de la subestación.
- Pozos de Registro. Es una unidad de obra que se aplicará en la red de drenaje, para profundidades elevadas.
- Obras de desagüe. Es la unidad de obra que remata la red general de drenaje. Generalmente se dispondrá en la salida del recinto perimetral de la instalación, sobre el terreno con una pendiente suave y dirigida a un cauce natural o artificial, o red de alcantarillado, o acequias de desagüe si existen.
- Drenaje bajo canal de cables. Es una unidad de obra lineal que se ejecuta debajo de la solera de asiento de las canalizaciones de cables y tiene la función de captar las aguas procedentes de lluvia que entran en las canalizaciones, manteniéndolas secas y a su vez recogiendo parte del agua filtrada a través de la capa de gravilla de la explanada en la zona de influencia de su trazado lineal.
- Cuneta. En caso necesario en el exterior de la subestación se realizarán cunetas para conducir las avenidas de aguas y se acondicionarán taludes con riesgo de desprendimientos próximos al vallado, para evitar la entrada de agua dentro de la instalación.

10.4. Red de puesta a tierra

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. La malla de tierra estará compuesta por conductor de cobre de 150 mm^2 y con una separación media entre los conductores de 3 metros, calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

La malla se extenderá 1 m por fuera del cerramiento perimetral, el cual estará conectado a la misma en varios puntos En el interior del área de la subestación, los conductores se colocan en líneas paralelas y en lo posible, a lo largo de las estructuras y filas de equipos, de tal forma que se tengan las conexiones más cortas.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra de 2 m de profundidad, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13, se conectarán a la tierra de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unen a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, neutros de transformadores de potencia, reactancias, puertas metálicas de edificios, cerramientos metálicos, etc.

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

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

En el Anexo 01 “Cálculos Eléctricos” se adjunta el cálculo de la malla de puesta a tierra.

En el documento 02 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

11. Compatibilidad electromagnética

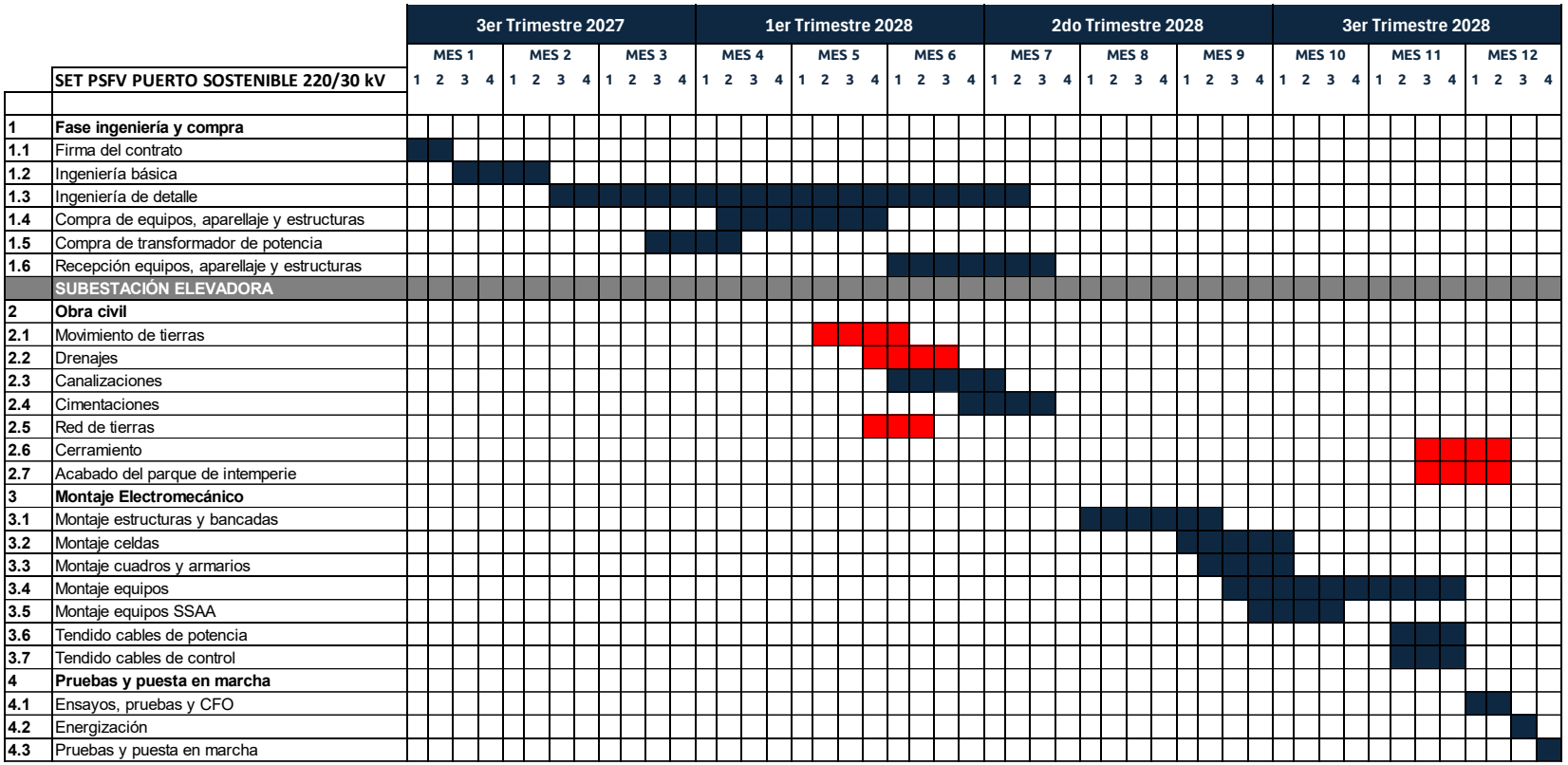
La subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones son digitales cuyas características se enuncian a continuación:

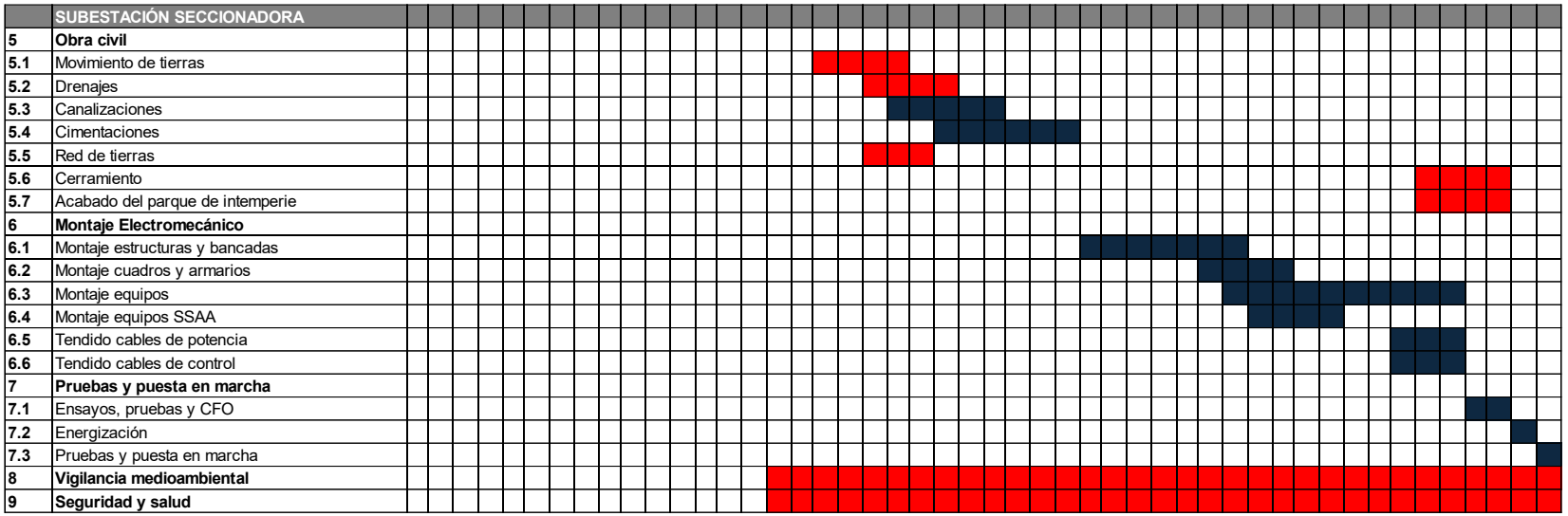
- La rigidez dieléctrica de los equipos es de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013:
    - El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
    - Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
    - El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma.
    - Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

Para los campos magnéticos de la subestación se incluye el anexo 02 “Cálculo de los campos magnéticos” en el que se muestran las estimaciones del campo magnético en la subestación y se comprueba el límite establecido por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

12. Plazo de ejecución





Actividades a ser desarrolladas de manera coordinada y simultánea, conforme a una planificación común.

El cronograma de actividades para la ejecución de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV se ha estructurado en fases secuenciales y coordinadas que contemplan, en primer lugar, las actividades de ingeniería de detalle y tramitaciones técnicas, seguidas por la etapa de adquisición de equipos y materiales críticos. Posteriormente, se desarrollan las obras civiles, incluyendo movimientos de tierra, cimentaciones y canalizaciones, para dar paso al montaje electromecánico de estructuras, equipos de maniobra y sistemas de protección y control. Finalmente, se consideran las pruebas, ensayos, energización y puesta en servicio, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad y normativa vigente. Una vez iniciada la obra civil, se estima un plazo de ejecución de ocho (8) meses.

13. Relación de bienes y derechos afectados

Los trabajos a realizar en la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV serán llevados a cabo dentro de la siguiente parcela:

Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Superficie Total	Superficie en uso SET
21900A007000470000TY	7	47	4.076.170 m^2	11.832,06 m^2

Tabla 3. Referencia catastral de la parcela de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV.

ANEXO I: MEMORIA DE CÁLCULOS

Índice

1. Objeto 3
2. Descripción del proyecto 4
3. Normativa 5
4. Niveles de aislamiento 7
4.1. Niveles de aislamiento nominales 7
4.2. Ensayos 9
4.3. Distancias mínimas 9
4.4. Pasillos y zonas de protección 11
4.5. Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación 12
4.6. Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación 13
5. Cálculos electromecánicos de embarrados 16
5.1. Embarrados rígidos 16
5.1.1. Cálculos eléctricos 16
5.1.2. Cálculos mecánicos 17
5.2. Embarrados flexibles 24
5.2.1. Sistema de 220 kV 24
5.2.2. Sistema de 30 kV 25
6. Niveles de cortocircuito 27
7. Red de puesta a tierra 28
7.1. Objeto 28
7.2. Datos de entrada e hipótesis de cálculo 28
7.2.1. Datos del sistema eléctrico 28
7.2.2. Datos del terreno y de los conductores de tierra 28
7.2.3. Datos geométricos 29
7.3. Datos de salida 29
7.3.1. Intensidad de defecto a tierra 29

7.3.2. Cálculo del conductor de puesta a tierra 31
7.3.3. Cálculo de tensiones de paso y contacto y contacto admisibles (ITC – RAT 13) 32
7.3.4. Cálculos de tensiones de paso y contacto admisibles (IEEE 80-2000) 34
7.3.5. Comprobación de tensiones de paso y contacto 35

1. Objeto

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en la SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV para los elementos más críticos de la configuración adoptada.

2. Descripción del proyecto

La Subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV se ubicará en el término municipal de Huelva, en la provincia de Huelva.

Dicha subestación estará conformada por dos instalaciones en intemperie que consta de:

- Una subestación elevadora formada por las siguientes posiciones:
  - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1
  - Una (1) posición de salida de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
  - Una (1) posición de barras.
  - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

La subestación elevadora constará con una posición de 30 kV que presenta una configuración de simple barra que se conecta al transformador 220/30kV de 150 MVA (T-1), contará con un sistema interior con configuración de simple barra formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargarán de recolectar la energía proveniente de los circuitos de la planta fotovoltaica, a través del transformador de potencia (T-1) transformar el nivel de tensión a 220 kV.

- Una subestación seccionadora formada por las siguientes posiciones:
  - Una (1) posición de entrada de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
  - Dos (2) posiciones de salida de línea, L-2 y L-3, con configuración convencional de intemperie.
  - Una (1) posición de barras.
  - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

3. Normativa

El Proyecto Técnico ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

Normativa sectorial:

- 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 Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético, se aprueba el bono social y en el que se establece un mecanismo de registro de pre-asignación de retribución para las instalaciones de régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Orden Ministerial ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008
- Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico. Disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán respetando los siguientes Reglamentos y Normas:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Correcciones de errores del Real Decreto. Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 e Instrucciones Complementarias a dicho Reglamento (MIE-BT).” Correcciones y modificaciones.
- Real Decreto 614:2001 de 8 de Junio (BOE nº 148 de 21 de Junio de 2001) sobre las Condiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Obra Civil y Estructuras:

- Real Decreto 256/2016 de 10 junio, que aprueba la Instrucción para la recepción de cementos -RC-16.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio de 2021, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas tecnológicas de la edificación (NTE).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y modificaciones posteriores.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

4. Niveles de aislamiento

4.1. Niveles de aislamiento nominales

El aislamiento de los equipos que se empleen en las instalaciones de alta tensión deberá adaptarse a la ITC-RAT 12, y a su vez a los valores normalizados indicados en las Normas UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2, salvo en casos especiales debidamente justificados.

Los valores normalizados de los niveles de aislamiento nominales de los aparatos de A.T., definidos por las tensiones soportadas nominales para distintos tipos de solicitaciones dieléctricas, se muestran en las Tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT 12, en la cual se distinguen los siguientes grupos:

- Grupo A. Tensión más elevada para el material mayor de 1 kV y menor o igual de 36 kV.
- Grupo B. Tensión más elevada para el material mayor de 36 kV y menor o igual de 245 kV.
- Grupo C. Tensión más elevada del material mayor de 245 kV.

Dichas tablas especifican los niveles de aislamiento nominales asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada del material de los grupos A, B y C, así como las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase y a tierra.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado en la subestación corresponden a materiales del Grupo A y Grupo B para aislamiento pleno de la misma Instrucción Técnica.

En el sistema de 220 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 245 kV eficaces, así como 1.050 kV cresta a impulsos tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.

En el sistema de 30 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 36 kV eficaces, así como 170 kV cresta a impulsos tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

A continuación, se muestran las tablas encontradas en la Instrucción Técnica de referencia:

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV cresta)		Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)			
				Lista 1		Lista 2	
		Lista 1	Lista 2	instalación en interior	instalación en exterior	instalación en interior	instalación en exterior
3,6	10	20		60	120		
			40			60	120
7,2	20	40		60	120		
			60			90	120
12	28	60		90	150		
			75			120	150
17,5	38	75		120	160		
			95			160	160
24	50	95		160	160		
			125			220	220
			145			270	270
36	70	145		270	270		
			170			320	320

Tabla 1. Niveles de aislamiento asociado con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del Grupo A

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV de cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)
52	95	250	480
72,5	140	325	630
123	185 230	450 550	900 1100
145	185 230 275	450 550 650	900 1100 1300
170	230 275 325	550 650 750	1100 1300 1500
245	325 360 395 460	750 850 950 1050	1500 1700 1900 2100

Tabla 2. Niveles de aislamiento asociado con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del Grupo B

4.2. Ensayos

Los ensayos de tensión soportada de las instalaciones o de los distintos aparatos que las componen, están destinados a la comprobación de sus niveles de aislamiento.

Para la realización de los ensayos de verificación del nivel de aislamiento se seguirá lo especificado en la serie de normas UNE-EN 60060 sobre ensayos en alta tensión, y en las normas de la serie UNE-EN 60071 sobre coordinación de aislamiento, debiendo tenerse además en cuenta lo establecido para cada tipo particular de aparato o instalación en la correspondiente norma UNE que en cada caso establecen los ensayos que deben considerarse como ensayos de tipo y los que deben considerarse como ensayos individuales.

4.3. Distancias mínimas

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla:

Tensión nominal. (kV)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial. (kV cresta)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra y entre fases en el aire. (cm)
220	460	1.050	210
30	70	170	32

Tabla 3. Distancias de aislamiento asociado con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del Grupo A y B.

Estas distancias de aislamiento están realizadas bajo una serie de consideraciones que se describen a continuación:

- En las instalaciones en que, por alguna razón, no puedan realizarse ensayos de verificación del nivel de aislamiento, es aconsejable tomar ciertas medidas que eviten descargas disruptivas con tensiones inferiores a las correspondientes al nivel de aislamiento que hubiera sido prescrito en caso de haberse podido ensayar. Debe cumplirse la condición de que las tensiones soportadas en el aire entre las partes en tensión y entre éstas y tierra sean iguales a las tensiones nominales soportadas especificadas en la Tabla 3. Esta condición equivale a mantener unas distancias mínimas que dependen de las configuraciones de las partes activas y de las estructuras próximas.
- No se establece ninguna distancia para aquellos equipos para los que están especificados ensayos de comprobación del nivel de aislamiento, puesto que ello entorpecería su diseño, aumentaría su costo y dificultaría el progreso tecnológico.
- La tabla 3 indica el valor mínimo de la distancia, que debe respetarse en los equipos e instalaciones en que no se realicen ensayos en correspondencia con un nivel de aislamiento. Las distancias especificadas en ellas se refieren simplemente a distancias en el aire sin tener en consideración los caminos de descarga por contorneo de un aislador, que habrán de haberse ensayado en laboratorio según las normas UNE-EN 60168 y UNE-EN 60507.
- Para separar eléctricamente circuitos se utilizarán preferentemente seccionadores ensayados a la tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo o tipo maniobra para las distancias de seccionamiento (véase la norma UNE-EN 60271-1). No obstante, también puede lograrse la condición de seccionamiento sin necesidad de ningún ensayo, si las distancias entre los dos extremos seccionados de cada una de las fases se incrementan al menos en un 25 por ciento respecto de las distancias mínimas de aislamiento en el aire de las tablas 3 para los grupos de tensiones A y B.
- Las distancias mínimas de aislamiento en el aire entre partes de una instalación que puedan separarse mediante un seccionador o distancia de seccionamiento equivalente (tanto entre conductores de una misma fase como de fases distintas) serán, al menos un 25 por ciento superiores a las distancias mínimas de aislamiento entre fases de las tablas 1 y 2 de esta ITC. Si los niveles de aislamiento asignados para las dos partes de la instalación que se pueden separar son distintos se tomará la correspondiente al nivel de aislamiento mayor. Esto no aplica a las distancias dentro de un mismo equipo, que vendrán marcadas por sus normas correspondientes.

- Los valores de las distancias indicados en las tablas son los valores mínimos determinados por consideraciones de tipo eléctrico, por lo que, en ciertos casos, deben ser incrementados para tener en cuenta otros conceptos como tolerancias de construcción, efectos de cortocircuitos, efectos del viento, seguridad del personal, etc. Por otra parte, estas distancias son solamente válidas para altitudes no superiores a 1.000 metros. Para instalaciones situadas por encima de los 1.000 metros de altitud, las distancias mínimas en el aire hasta los 3.000 metros deberán aumentarse en un 1,4 por ciento por cada 100 metros o fracción por encima de los 1.000 m. Dado que la subestación se encuentra a 7 m de altura, no será necesario aumentar dichos valores.

Distancias fase – tierra y entre fases:

- Sistema de 220 kV

Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 350 cm para la tensión de 220 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

- Sistema de 30 kV

En el único tramo de embarrado desnudo a montar, que será la salida del transformador de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

4.4. Pasillos y zonas de protección

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a H = 250 + d, siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

- Para el parque de 220 kV, de la tabla 2, d = 210 cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 600 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 30 kV, de la tabla 1, d = 32 cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm}$$

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 575 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por lo tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles estarán situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la

fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

4.5. Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación

Según el apartado 4.2 de la ITC-RAT 15, los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30$$

Con un mínimo de 125 cm.

Para barreras no rígidas y enrejados los valores de las distancias de seguridad en el aire deben incrementarse para tener en cuenta cualquier posible desplazamiento de la barrera o enrejado.

En nuestro caso, dichas distancias deberán ser igual a:

SISTEMA DE 220 kV

$$B = d + 3 = 210 + 3 = 213\ cm$$

$$C = d + 10 = 210 + 10 = 220\ cm$$

$$E = d + 30 = 210 + 30 = 240\ cm$$

SISTEMA DE 30 kV

$$B = d + 3 = 32 + 3 = 35\ cm$$

$$C = d + 10 = 32 + 10 = 42\ cm$$

$$E = d + 30 = 32 + 30 = 62\ cm$$

A continuación, se refleja un croquis de la distancia a guardar en este aspecto, siendo “X” la altura del cierre y la “Y” la distancia calculada:

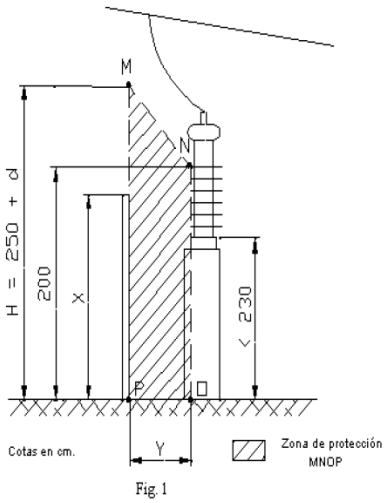


Ilustración 1. Zonas de protección contra contactos accidentales desde el interior

4.6. Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación

Según el apartado 4.3 de la ITC-RAT 15, para evitar los contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre estos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, que a continuación se indican:

- De los elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura k<250+d(cm):

$$F = d + 100$$

- De los elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura k≥250+d(cm):

$$B = d + 3$$

- De los elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura k≥220 cm:

$$G = d + 150$$

Si la altura sobre el suelo a la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores es inferior a 230 cm, no podrán establecerse pasillos de servicio, a no ser que se disponga de una protección situada entre los aparatos y el cierre exterior de la instalación, de modo que se cumpla simultáneamente lo indicado en el apartado 3.3.3.

En nuestro caso, dichas distancias deberán ser igual a:

SISTEMA DE 220 kV

$$F = d + 100 = 210 + 100 = 310\ cm$$

$$B = d + 3 = 210 + 3 = 213\ cm$$

$$G = d + 150 = 210 + 150 = 360\ cm$$

SISTEMA DE 30 kV

$$F = d + 100 = 32 + 100 = 132\ cm$$

$$B = d + 3 = 32 + 3 = 35\ cm$$

$$G = d + 150 = 32 + 150 = 182\ cm$$

Teniendo en cuenta estas distancias mínimas, las zonas de protección que deberán establecerse entre el cierre y los aparatos o elementos en tensión, se representan rayadas en las ilustraciones 2, 3, 4 y 5, a modo de ejemplo. En todas ellas:

- L es la altura mínima que deben tener los conductores sobre el suelo, de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y que se calculará en el apartado 3.3.6 del presente documento.
- X e Y según ilustración 1 y aclaraciones del apartado anterior.
- Z es la anchura de pasillo de acuerdo con el apartado 3.3.2 del presente documento.

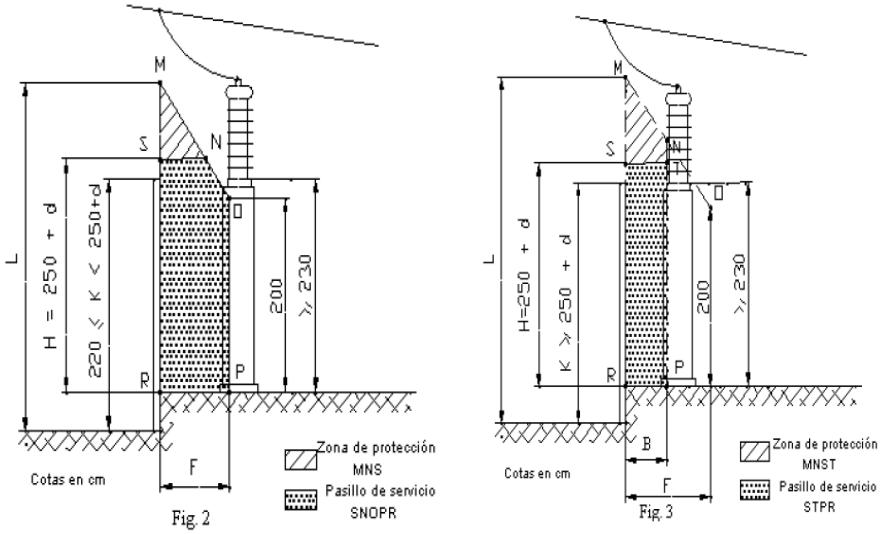


Ilustración 2. Zonas de protección

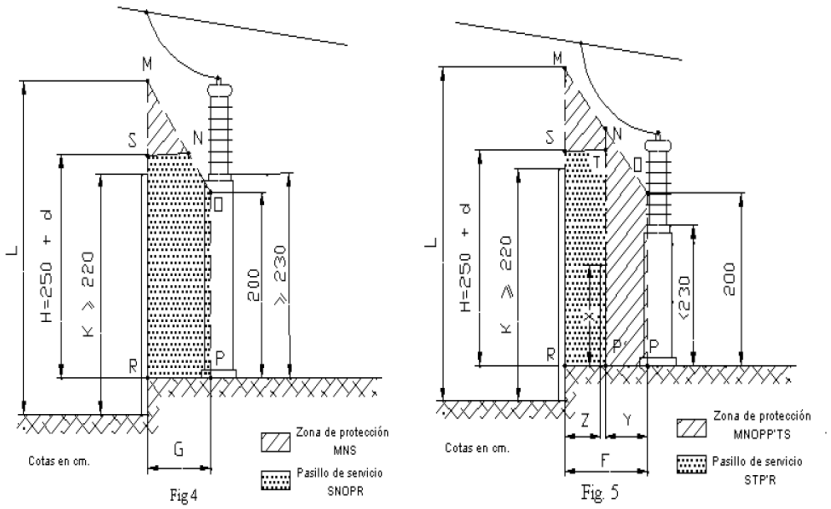


Ilustración 3. Zonas de protección

Distancias que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 2 “Planos”.

5. Cálculos electromecánicos de embarrados

5.1. Embarrados rígidos

5.1.1. Cálculos eléctricos

5.1.1.1. Sistema 220 kV

La subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV estará conformada por dos instalaciones de 220 kV:

- Subestación elevadora
- Subestación seccionadora

El diseño electromecánico de ambas instalaciones contempla la disposición de un embarrado rígido principal, ejecutado mediante tubo de aleación de aluminio con un diámetro de 150/134 mm, correspondiente a una sección nominal equivalente de 3.569 mm².

Asimismo, la interconexión de la aparamenta asociada a la posición de acoplamiento de barras en 220 kV se realizará mediante tubo de aleación de aluminio de 100/80 mm de diámetro, con una sección nominal equivalente de 2.827 mm².

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible para el tubo de aluminio Ø 150/134 mm, de 3.569 mm2 de sección, es de 3.890 A. La potencia de diseño del embarrado principal de la subestación elevadora es de 700 MW y de la subestación seccionadora es de 200 MW, por lo tanto, cada instalación tendrá una intensidad nominal de:

- Subestación elevadora: 2.041,14 A
- Subestación seccionadora: 583,18 A

Por otro lado, la intensidad máxima admisible para el tubo de aluminio Ø 100/80 mm, de 2.827 mm^2 de sección, es de 3.135 A. La posición de acoplamiento de barras está diseñada para soportar una potencia de 200 MW, por lo tanto, tendrá una intensidad nominal de 583,18 A, no obstante, como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

Como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

5.1.1.2. Sistema de 30 kV

Para la subestación elevadora, el embarrado de 30 kV, a la salida del transformador de potencia, estará constituido por tubo de aleación de aluminio, de 100/80 mm de diámetro, equivalente a 2.827 mm^2 de sección nominal.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible para el tubo de aluminio Ø 100/80 mm, de 2.827 mm^2 de sección, es de 3.135 A. El transformador de potencia es de 150 MVA, por lo tanto, tiene una intensidad nominal de 2.886,75 A, no obstante, como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

5.1.2. Cálculos mecánicos

Datos climatológicos (Reglamento Electrotécnico Español)

Altitud (m) 7
Tipo de zona ..... Zona A

Datos para el cálculo del calentamiento

Corriente de cortocircuito permanente..... 23,6 kA
Duración del cortocircuito ..... 1 s
Tiempo de corta duración asignado..... 1 s

5.1.2.1. Sistema de 220 kV

A continuación, se presentan los cálculos justificativos del embarrado principal utilizado en el sistema, así como los cálculos que justifican la elección de los aisladores.

Los cálculos se basan en el procedimiento de cálculo expuesto en la UNE-EN 60865-1.

Datos eléctricos de la Red

Tensión nominal..... 220 kV
Valor eficaz corriente simétrica inicial de cortocircuito ..... 23,6 kA
Frecuencia ..... 50 Hz
Relación impedancias (X/R) 15

5.1.2.1.1. Embarrado principal

Características físicas del embarrado

Diámetro Ext/Int. ..... 150/134 mm
Material de la barra ..... Aluminio
Peso de la barra..... 9,636 kg/m
Momento resistente..... 120,32 cm^3
Momento inercia..... 902,38 cm^4
Límite de fluencia mínimo ..... 170 N/mm^2

Características geométricas del embarrado

Diámetro exterior ..... 150 mm
Diámetro interior ..... 134 mm
Distancia entre conductores ..... 3,5 m
Altura del aislador ..... 2300 mm
Diámetro del aislador ..... 450 mm

Tensiones mecánicas aplicadas al embarrado

Peso propio ..... 30,08 N/mm^2
Hielo ..... 0 N/mm^2 (Zona A)
Viento ..... 42,46 N/mm^2
Sismo ..... 3,94 N/mm^2
Tensión de trabajo por esfuerzo dinámico de cortocircuito ..... 29,34 N/ mm^2
Tensión mecánica total ..... 81,60 N/ mm^2

Criterio de tensión mecánica admisible (según CEI-865-1)

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

Donde:

$R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.

q = Factor que depende de la geometría de la barra.

σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 81{,}60 \leq 228{,}48 = q * R_{p0,2} \quad \text{N/ mm}^2$$ **(Se cumple el criterio)**

Reacciones sobre aisladores soporte

Esfuerzo de cortocircuito ..... 110,38 N/m
Esfuerzo en cabeza de aislador (sin corrección de altura) ..... 1.899,73 N
Esfuerzo en cabeza de aislador (con corrección de altura) ..... 1.982,32 N
Fuerza viento aplicada en centro de aislador ..... 986,13 N
Fuerza sismo aplicada en centro de aislador ..... 96,41 N
Fuerza total sobre el aislador ..... 3.064,86 N

Modelo de aislador

El aislador proyectado se valida en función de la fuerza de flexión aplicada al mismo.

Para este caso, la fuerza total aplicada es de 3.064,86 N. Se instalará el modelo C8-1050, con una carga de rotura a la flexión de 8.000 N.

Cálculo de los efectos térmicos sobre el conductor

El criterio de validación es el siguiente:

$$S_{th} = S_{thr}\sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

Donde:

S_{th}= densidad de corriente térmica equivalente de corta duración.

S_{thr}= valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración durante 1 s.

T_{kr}= tiempo de corta duración asignado.

T_k= duración de la corriente de cortocircuito.

El valor eficaz de la corriente térmica equivalente de corta duración (I_{th}) es:

$$I_{th} = I_{cc}\sqrt{m + \left(\frac{Icc}{Icp}\right)}$$

Donde:

I_{cc}= Valor de cresta de la corriente de cortocircuito

I_{cp}= Corriente de cortocircuito permanente (23,6 kA)

m= Coeficiente térmico de disipación

Entonces:

$I_{th} = 99{,}53\ kA$

$S_{th} = 421{,}12\ kA$

Como $S_{th} > I_{th}$, el conductor tiene una resistencia térmica de cortocircuito suficiente.

5.1.2.1.2. Embarrado de interconexión de aparamenta

Características físicas del embarrado

Material de la barra ..... Aluminio
Peso de la barra ..... 7,600 kg/m
Momento resistente ..... 47,90 cm^3
Momento inercia ..... 289,81 cm^4
Límite de fluencia mínimo ..... 170 N/mm^2

Características geométricas del embarrado

Diámetro exterior ..... 100 mm
Diámetro interior ..... 80 mm
Distancia entre conductores ..... 4,0 m
Altura del aislador ..... 2300 mm
Diámetro del aislador ..... 450 mm

Tensiones mecánicas aplicadas al embarrado

Peso propio ..... 13,66 N/mm^2
Hielo ..... 0 N/mm^2 (Zona A)
Viento ..... 15,91 N/mm^2
Sismo ..... 1,79 N/mm^2
Tensión de trabajo por esfuerzo dinámico de cortocircuito ..... 20,68 N/mm^2
Tensión mecánica total ..... 40,85 N/mm^2

Criterio de tensión mecánica admisible (según CEI-865-1)

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

Donde:

$R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.

q = Factor que depende de la geometría de la barra.

σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 40{,}85 \leq 238{,}85 = q * R_{p0,2} \quad N/mm^2$$ **(Se cumple el criterio)**

Reacciones sobre aisladores soporte

Esfuerzo de cortocircuito ..... 139,13 N/m
Esfuerzo en cabeza de aislador (sin corrección de altura)..... 937,62 N
Esfuerzo en cabeza de aislador (con corrección de altura) ..... 978,39 N
Fuerza viento aplicada en centro de aislador ..... 986,13 N
Fuerza sismo aplicada en centro de aislador ..... 96,41 N
Fuerza total sobre el aislador..... 2.060,93 N

Modelo de aislador

El aislador proyectado se valida en función de la fuerza de flexión aplicada al mismo.

Para este caso, la fuerza total aplicada es de 2.060,93 N. Se instalará el modelo C8-1050, con una carga de rotura a la flexión de 8.000 N.

Cálculo de los efectos térmicos sobre el conductor

El criterio de validación es el siguiente:

$$S_{th} = S_{thr}\sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

Donde:

S_{th}= densidad de corriente térmica equivalente de corta duración.

S_{thr}= valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración durante 1 s.

T_{kr}= tiempo de corta duración asignado.

T_k= duración de la corriente de cortocircuito.

El valor eficaz de la corriente térmica equivalente de corta duración (I_{th}) es:

$$I_{th} = I_{cc}\sqrt{m + \left(\frac{Icc}{Icp}\right)}$$

Donde:

I_{cc}= Valor de cresta de la corriente de cortocircuito

I_{cp}= Corriente de cortocircuito permanente (23,6 kA)

m= Coeficiente térmico de disipación

Entonces:

$I_{th} = 99{,}53\ kA$

$S_{th} = 333{,}64\ kA$

Como $S_{th} > I_{th}$, el conductor tiene una resistencia térmica de cortocircuito suficiente.

5.1.2.2. Sistema de 30 kV

Características físicas del embarrado

Material de la barra	Aluminio
Peso de la barra	7,600 kg/m
Momento resistente	47,90 cm^3
Momento inercia	289,81 cm^4
Límite de fluencia mínimo	170 N/mm^2

Características geométricas del embarrado

Diámetro exterior	100 mm
Diámetro interior	80 mm
Distancia entre conductores	0,80 m
Altura del aislador	445 mm
Diámetro del aislador	205 mm

Tensiones mecánicas aplicadas al embarrado

Peso propio	1,92 N/mm^2
Hielo	0 N/mm^2 (Zona A)
Viento	2,24 N/mm^2
Sismo	0,25 N/mm^2
Tensión de trabajo por esfuerzo dinámico de cortocircuito	20,08 N/mm^2
Tensión mecánica total	22,65 N/mm^2

Criterio de tensión mecánica admisible (según CEI-865-1)

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

Donde:

$R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.

q = Factor que depende de la geometría de la barra.

σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 22{,}65 \leq 238{,}85 = q * R_{p0,2} \quad N/mm^2$$ **(Se cumple el criterio)**

Reacciones sobre aisladores soporte

Esfuerzo de cortocircuito	955,28 N/m
Esfuerzo en cabeza de aislador (sin corrección de altura)	1.575,84 N
Esfuerzo en cabeza de aislador (con corrección de altura)	1.929,96 N
Fuerza viento aplicada en centro de aislador	86,92 N
Fuerza sismo aplicada en centro de aislador	7,71 N
Fuerza total sobre el aislador	2.024,59 N

Modelo de aislador

El aislador proyectado se valida en función de la fuerza de flexión aplicada al mismo.

Para este caso, la fuerza total aplicada es de 2.024,59 N. Se instalará el modelo C4-170, con una carga de rotura a la flexión de 4.000 N.

Cálculo de los efectos térmicos sobre el conductor

El criterio de validación es el siguiente:

$$S_{th} = S_{thr}\sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

Donde:

S_{th}= densidad de corriente térmica equivalente de corta duración.

S_{thr}= valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración durante 1 s.

T_{kr}= tiempo de corta duración asignado.

T_k= duración de la corriente de cortocircuito.

El valor eficaz de la corriente térmica equivalente de corta duración (I_{th}) es:

$$I_{th} = I_{cc}\sqrt{m + \left(\frac{Icc}{Icp}\right)}$$

Donde:

I_{cc}= Valor de cresta de la corriente de cortocircuito

I_{cp}= Corriente de cortocircuito permanente (23,6 kA)

m= Coeficiente térmico de disipación

Entonces:

$I_{th} = 99{,}53\ kA$

$S_{th} = 333{,}64\ kA$

Como $S_{th} > I_{th}$, el conductor tiene una resistencia térmica de cortocircuito suficiente.

5.2. Embarrados flexibles

5.2.1. Sistema de 220 kV

Para la interconexión de la aparamenta que compone la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV la intensidad estará limitada por la potencia máxima de diseño, estas potencias quedan definidas a continuación:

- Subestación elevadora
  - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1: 130 MW
  - Una (1) posición de salida de línea, L-1: 700 MW
- Subestación seccionadora
  - Una (1) posición de entrada de línea, L-1: 200 MW
  - Una (1) posición de salida de línea, L-2: 200 MW
  - Una (1) posición de salida de línea, L-3: 200 MW

La intensidad a soportar por los conductores en régimen permanente se determina por la siguiente expresión:

$$\text{I nominal} = \frac{S}{\sqrt{3} * V}$$

Donde:

S: Potencia máxima que deben soportar los conductores (MVA)

V: Tensión de la línea (kV)

El valor de Intensidad máxima admisible en servicio permanente, para el conductor, será la siguiente:

- Subestación elevadora
  - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1: 393,65 A
  - Una (1) posición de salida de línea, L-1: 2.041,13 A
- Subestación seccionadora
  - Una (1) posición de entrada de línea, L-1: 583,18 A
  - Una (1) posición de salida de línea, L-2: 583,18 A
  - Una (1) posición de salida de línea, L-3: 583,18 A

Para la interconexión del aparellaje se han seleccionado conductores aluminio-acero con las siguientes características:

- LA-380 con una sección de 381 mm^2, la intensidad a soportar por este conductor es de 712 A.
- LA-860 con una sección de 861,3 mm^2, la intensidad a soportar por este conductor es de 1.077 A.

En función de las intensidades calculadas y de los criterios de diseño adoptados, la configuración final de los conductores es la siguiente

- Subestación elevadora
  - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1: LA-280 en configuración DÚPLEX
  - Una (1) posición de salida de línea, L-1: LA-860 en configuración DÚPLEX
- Subestación seccionadora
  - Una (1) posición de entrada de línea, L-1: LA-280 en configuración DÚPLEX
  - Una (1) posición de salida de línea, L-2: LA-280 en configuración DÚPLEX
  - Una (1) posición de salida de línea, L-3: LA-280 en configuración DÚPLEX

De este modo, las intensidades admisibles de los conductores seleccionados resultan superiores a las intensidades nominales de diseño de la instalación.

5.2.2. Sistema de 30 kV

5.2.2.1. Transformador de potencia

Dada la elevada potencia unitaria del transformador de potencia de 150 MVA, y con el objetivo primordial de optimizar la seguridad operativa y la continuidad del suministro, se ha proyectado una configuración de embarrado flexible fraccionado en tres secciones independientes.

El lado de media tensión del transformador alimentará de forma simultánea a tres semibarras distintas. Cada una de estas secciones de barra está diseñada para operar como un nodo independiente, contando con su propia dotación de celdas de línea y protección de transformador.

La potencia máxima de cada embarrado flexible será de 50 MVA. La intensidad a soportar por los conductores en régimen permanente se determina por la siguiente expresión:

$$\text{I nominal} = \frac{S}{\sqrt{3} * V} = 962{,}25 \text{ A}$$

Donde:

- S: Potencia máxima que deben soportar los conductores = 50.000 kVA
- V: Tensión de la línea = 30 kV

La conexión entre el embarrado de salida del devanado secundario del transformador de potencia y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV se hará a través de dos ternas de cable de potencia, tipo Cu RHZ1-OL 630 mm^2, 18/30 kV (AS) y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 675 A por conductor después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas.

El embarrado flexible de 30 kV quedará configurado de la siguiente manera:

- Celda de transformador S1 - Devanado secundario del transformador de potencia:

  RHZ1-OL 630 mm^2 2x(3x(1x630 mm^2).

- Celda de transformador S2 - Devanado secundario del transformador de potencia:

  RHZ1-OL 630 mm^2 2x(3x(1x630 mm^2).

- Celda de transformador S3 - Devanado secundario del transformador de potencia:

  RHZ1-OL 630 mm^2 2x(3x(1x630 mm^2).

Como se puede observar, la intensidad nominal de diseño es superior a la intensidad nominal de la instalación.

5.2.2.2. Transformador de servicios auxiliares

La conexión entre el transformador de servicios auxiliares y su celda correspondiente se realizará con una terna de cable de potencia, tipo AL-RHZ1-OL 150 mm^2, 18/30 kV que proporcionan una intensidad máxima de 245 A por fase.

La configuración elegida para el transformador de servicios auxiliares será: AL-RHZ1-OL 150 mm^2 1x(3x(1x150 mm^2).

6. Niveles de cortocircuito

Para establecer del nivel de cortocircuito en la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV se considerará el aporte de cortocircuito proveniente del punto de conexión en la subestación Cristobal Colón 220 kV (REE):

Intensidad de cortocircuito trifásica ..... 21,8 kA
Intensidad de cortocircuito monofásica..... 23,6 kA

Este aporte representa la contribución de intensidad de cortocircuito de la red aguas arriba, la cual depende fundamentalmente de la impedancia equivalente vista desde el punto de conexión y de las características propias del sistema eléctrico al que se vincula la subestación.

La inclusión de este aporte resulta imprescindible para obtener valores realistas y conservadores de las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas, que servirán de base para el correcto dimensionamiento y verificación de los equipos de alta tensión, tales como interruptores, seccionadores, barras y transformadores, así como para la adecuada coordinación de las protecciones.

7. Red de puesta a tierra

7.1. Objeto

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, y exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella, estas queden protegidas.

El presente cálculo verifica la malla de puesta a tierra de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV. Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 337/2014, y la norma ANSI/IEEE Std 80.

7.2. Datos de entrada e hipótesis de cálculo

7.2.1. Datos del sistema eléctrico

Frecuencia ..... 50 Hz
Relación impedancias (X/R) 15
Tiempo despeje falta (tf) ..... 1 s
Relación de tensiones ..... 220/30 kV

7.2.2. Datos del terreno y de los conductores de tierra

Profundidad a la que está enterrada la malla (h) ..... 0,60 m
Espesor capa superficial de grava ..... 0,10 m
Resistividad capa superficial (ρs) ..... 3.000 Ohm·m
Resistividad del terreno (ρ) ..... 100 Ohm·m
Sección del conductor ..... Cu 150 mm^2

Datos de cable de cobre:

Coef. térmico resistividad (20ºC) ..... αr = 0,00381 ºC-1
Coeficiente (1/α0 a 0ºC) ..... K0 = 242,5 ºC
Resistividad 20ºC ..... ρr = 1,78 µΩ/cm
Factor Capacidad Térmica ..... TCAP=3,42 J/cm3/ºC
Temperatura máxima admisible ..... Tm=250 ºC

7.2.3. Datos geométricos

La tipología de la malla de tierras de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV se indica a continuación:

Se considera un rectángulo equivalente que mantenga la misma área.

Longitud del lado mayor de la malla (Lx) ..... 126,97 m
Longitud del lado menor de la malla (Ly) ..... 92,82 m
Número de picas (e) 4
Longitud de las picas (Le) ..... 2 m

La malla de tierras sobresale aproximadamente un metro del cerramiento de la subestación, que ya está incluido en los datos anteriores de la longitud de los lados. El cerramiento de la subestación se encuentra conectado a la malla de tierras.

7.3. Datos de salida

7.3.1. Intensidad de defecto a tierra

El valor tomado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación de 23,6 kA.

If ..... 23,6 kA Intensidad de falta monofásica

De acuerdo con la IEEE-80-2000 se puede aplicar un factor de reducción Sf y Df 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.

$$IG = Df \cdot Sf \cdot If$$

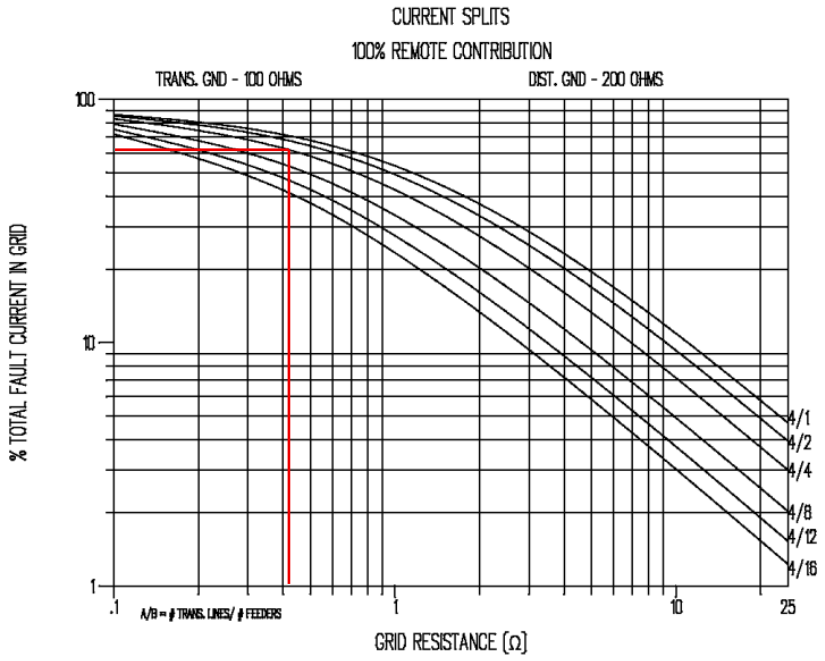
Donde:

I_G= Intensidad total disipada a tierra.

D_f= Factor decremento

S_f= Factor de distribución

I_f= Intensidad de falta monofásica



Dado que en la subestación hay 4 posiciones de línea y 3 feeders, se adopta una gráfica 4/3. Al no disponer de dicha gráfica, se toma una aproximación con la 4/4.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra (Rg) y el número de líneas de transmisión y de distribución. Como la resistencia de puesta a tierra es de 0,42 Ω, el factor Sf que resulta es del 61%.

Para determinar el factor decremento Df. tomamos como valor X/R=15 se realiza una interpolación para la relación X/R=10 y XR=20 de la tabla y una duración de la falla de 1 segundo (línea con reeenganche), por tanto, Df=1,0195.

Table 10—Typical values of D_f

Fault duration, t_f		Decrement factor, D_f			
Seconds	Cycles at 60 Hz	$X/R = 10$	$X/R = 20$	$X/R = 30$	$X/R = 40$
0.008 33	0.5	1.576	1.648	1.675	1.688
0.05	3	1.232	1.378	1.462	1.515
0.10	6	1.125	1.232	1.316	1.378
0.20	12	1.064	1.125	1.181	1.232
0.30	18	1.043	1.085	1.125	1.163
0.40	24	1.033	1.064	1.095	1.125
0.50	30	1.026	1.052	1.077	1.101
0.75	45	1.018	1.035	1.052	1.068
1.00	60	1.013	1.026	1.039	1.052

Por lo tanto, la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

$$IG = Df \cdot Sf \cdot If = 1{,}0195 \cdot 0{,}61 \cdot 23{,}6\ \text{kA} = 14{,}68\ kA$$

7.3.2. Cálculo del conductor de puesta a tierra

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica la norma IEEE-80, para conductores de cobre:

$$Amm^2 = \frac{I}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^4}{t_c \alpha_c \rho_c}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} = 143{,}70\ mm^2$$

Coef. térmica resistividad (20ºC) ..... αc = 0,00381 ºC-1
Intensidad de falta monofásica ..... I = 23,6 kA
Tiempo de defecto ..... tc = 1 s
Coeficiente (1/α0 a 0ºC)..... K0 = 242,46 ºC
Resistividad 20ºC ..... ρc = 1,78 μΩ/cm
Factor Capacidad Térmica..... TCAP=3,42 J/cm³/ºC
Temperatura máxima admisible..... Tm = 250 ºC
Temperatura ambiente..... Ta = 40 ºC

Se ha considerado que la malla estará compuesta por cable de Cu de 150 mm² con un diámetro de 13,82 mm, por lo que es correcto su empleo.

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica la norma MIE RAT-13, para conductores de cobre:

Siendo;

Tiempo de defecto ..... 1 s
Densidad máxima de corriente ..... (δcu=160A/mm² s/n norma ITC-RAT 13)
Temperatura ambiente ..... 45 °C

Sección mínima del cable (según norma ITC-RAT 13):

$$S(mm^2) = \frac{3 \cdot IG}{\delta cu} = 147{,}5\ mm^2$$

Se ha considerado la malla compuesta por cable de Cu de 150 mm² con un diámetro de 13,82 mm.

La sección mínima necesaria es menor que los 150 mm² del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que es correcto su empleo.

7.3.3. Cálculo de tensiones de paso y contacto y contacto admisibles (ITC – RAT 13)

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta t_f:

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

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right] \qquad (1)$$

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right] \qquad (2)$$

Dónde:

Ra	Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
Ra1	Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
Ra2	Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Ra2=3ρs, donde ρs es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
Uca	Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Upa	Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. (Upa=10 Uca).
Uc	Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
Up	Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

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 obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_S = 1 - 0{,}106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S + 0{,}106} \right) \qquad (3)$$

Donde:

Cs	Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
h_s	Espesor de la capa superficial, en metros (10 cm).
ρ	Resistividad del terreno natural.
ρ*	Resistividad de la capa superficial.

Entonces;

$$Cs = 0{,}6651$$

Así tenemos el valor teórico calculado de la malla puesta a tierra de la tensión máxima de de paso y contacto:

Tensión máxima de paso admisible según ITC RAT-13

$$Up = 18.160{,}63\ V$$

Tensión máxima de contacto admisible según ITC RAT-13

$$Uc = 534{,}27\ V$$

7.3.4. Cálculos de tensiones de paso y contacto admisibles (IEEE 80-2000)

Por otro lado, también se comprobarán los valores de tensiones de paso y de contacto que ofrece la IEEE 80-2000 que, para ello, se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$C_s = \frac{0.09\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2hs + 0.09}$$

Considerando una persona con un peso de 50 kg como escenario más desfavorable:

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s \times \rho_s)\frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{touch50} = (1000 + 1.5C_s \times \rho_s)\frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

Dónde:

- C_s Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s Espesor de la capa superficial, en metros (10 cm).
- t_S Duración de la Corriente de Falla a Tierra.
- ρ_s Resistividad de la capa superficial.

Entonces;

$$Cs = 0{,}7$$

Tensión máxima de paso admisible según IEEE 80-2000:

$$E_{step} = 1.577{,}60\ V$$

Tensión máxima de contacto admisible según IEEE 80-2000:

$$E_{touch} = 481{,}40\ V$$

7.3.5. Comprobación de tensiones de paso y contacto

Utilizando el estándar IEEE 80-2000, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras que deberán ser inferiores a los valores admitidos por el MIE-RAT 13. Tomando las dimensiones de la subestación se calculan las siguientes distancias:

Resistividad del terreno ρ (Ω.m) 100
Intensidad de defecto a tierra If (A) 23.600
Número de conductores a lo largo de la malla en x 45
Número de conductores a lo ancho de la malla en y 33
Separación media entre conductores paralelos D (m) 3
Profundidad de los conductores de la malla H (m) 0,6
Diámetro del conductor enterrado d (m) 0,0138

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80-2000, se obtienen los siguientes valores intermedios:

7.3.5.1. Cálculo teórico de la tensión de contacto (Em)

De acuerdo con la IEEE-80-2000, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$Em = \frac{\rho \cdot Ig \cdot Km \cdot Ki}{Lc + [1{,}55 + 1{,}22 \cdot \frac{Lr}{(\sqrt{Lx^2 + Ly^2})}] \cdot Lr}$$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno (100 Ω.m)

I_G= Intensidad total disipada a tierra.

K_m= Factor geométrico. Factor esparcimiento de la malla con picas (según norma IEEE-80-2000)

K_i= Factor de Geometría de la malla. Irregularidad flujo corriente conductor de tierra (s/ norma IEEE-80-2000)

L_c= Longitud total del conductor en la cuadricula horizontal

L_r= Longitud total de las picas enterradas, para nuestro caso = 8 m.

L_x: Longitud máxima de la malla en la dirección x = 128,97 m

L_y: Longitud máxima de la malla en la dirección y = 94,82 m

Entonces;

$$Km = \frac{1}{2\pi}\left[ln\left[\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D+2+h)^2}{8 \cdot D \cdot h} - \frac{h}{4 \cdot d}\right] + \frac{Kii}{Kh} \cdot ln\left[\frac{8}{\pi(2 \cdot n - 1)}\right]\right]$$

Dónde:

D: Espaciado medio entre conductores = 3 m

d: Diámetro del conductor (150 mm^2) = 0,01382 m

h: Profundidad de enterramiento del conductor = 0,6 m

Kii: Factor de ubicación de los electrodos con picas (s/ norma IEEE-80-2000 con picas)

Kh: Factor de enterramiento del conductor.

n: nº de conductores equivalentes en una dirección n (según norma IEEE-80-2000)

$$n = na \cdot nb \cdot nc \cdot nd$$

$$na = \frac{2 \cdot Lc}{Lp}$$

Lc: longitud total malla (medido sobre plano) + longitud de picas = 6.220 m

Nx: Número de conductores a lo largo de la malla en x, para nuestro caso 45

Ny: Número de conductores a lo ancho de la malla en y, para nuestro caso 33

Lp: Longitud perimetral de la malla (m) = 447,58 m

Entonces;

$$na = 27{,}76$$

$$nb = \sqrt{\frac{Lp}{4\sqrt{A}}}$$

Donde:

A: Superficie ocupada por la malla = 11.796,51 m2

Entonces;

$$nb = 1{,}0006$$

$$nc = \left[\frac{Lx \cdot Ly}{A}\right]^{\frac{0,7 \cdot A}{Lx \cdot Ly}}$$

$$nd = \frac{Dm}{\sqrt{Lx^2 + Ly^2}}$$

Sustituyendo los valores se obtiene nc = 1 nd = 1

Nº de conductores equivalentes en una dirección (según norma IEEE-80-2000) n = 27,92

Factor de ubicación de los electrodos, Kii (s/ norma IEEE-80-2000)

$$Kii = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 1$$

Factor de profundidad de soterramiento Kh (h0 = 1 m) (según norma IEEE-80-2000)

$$Kh = \sqrt{(1 + \frac{h}{h0})} = 1,265$$

De esta forma tenemos el valor de Km;

$$Km = 0,307$$

Para obtener el valor de Ki, se aplica la expresión;

$$Ki = 0,644 + 0,148 \cdot n = 4,776$$

Así tenemos el valor teórico calculado de la malla puesta a tierra de la tensión de contacto según IEEE-80-2000:

$$Em = \frac{\rho \cdot Ig \cdot Km \cdot Ki}{Lc + [1,55 + 1,22 \cdot \frac{Lr}{(\sqrt{Lx^2 + Ly^2})}] \cdot Lr}$$

Entonces:

$$Em = 345{,}67\ V$$

Y se debe cumplir que:

Uc > Em

Etouch > Em

	Max. Valor Permitido - Etouch	Max. Valor Permitido - Uc	Valor Obtenido Em
Valor Permitido	481,40 V	534,27 V	345,67 V

Tabla 1. Valores de tensión de contacto.

Por tanto, es CORRECTO.

7.3.5.2. Cálculo teórico de la tensión de paso (Es)

De acuerdo con la IEEE-80-2000, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de paso es:

$$Es = \frac{\rho \cdot Ig \cdot Ks \cdot Ki}{0{,}75 \cdot Lc + 0{,}85 \cdot Lr}$$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno (Ω.m)

I_g = Corriente de falta (A)

K_s = Factor geométrico Ks (según norma IEEE-80-2000)

K_i= Factor de Geometría de la malla. Irregularidad flujo corriente conductor de tierra (s/ norma IEEE-80-2000)

L_c = Longitud total de conductor enterrado

L_r = Longitud total de las picas enterradas, para nuestro caso = 8 m.

Factor geométrico Ks (según norma IEEE-80-2000)

$$Ks = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}(1 - 0{,}5^{n-2})\right] = 0{,}460$$

Así tenemos el valor teórico calculado de la malla puesta a tierra de la tensión de paso según IEEE-80-2000:

Entonces:

$$Es = 690{,}82\,V$$

Y se debe cumplir que:

Up > Es

Estep > Es

	Max. Valor Permitido - Estep	Max. Valor Permitido - Up	Valor Obtenido Es
Valor Permitido	1.577,60 V	18.160,63 V	690,82 V

Tabla 2. Valores de tensión de contacto.

Por tanto, es CORRECTO

ANEXO II: CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Índice

1. Introducción 2
1.1. Limitaciones de campos magnéticos 2
2. Normativa vigente 4
3. Objeto 5
4. Método de cálculo 6
5. Características de la instalación 7
5.1. Condiciones de diseño de la instalación 7
5.2. Condiciones ambientales 7
5.3. Sistema eléctrico 220 kV 8
5.4. Sistema eléctrico 30 kV 8
5.5. Criterios y consideraciones 8
5.6. Metodología y cálculo 9
6. Resultados 12
7. Evaluación de resultados 20
8. Conclusiones 21

1. Introducción

En física se denomina 'campo' a la zona del espacio donde se manifiestan fuerzas; por ejemplo, el campo gravitatorio sería la zona donde hay una fuerza gravitatoria, responsable de que los cuerpos tengan un determinado peso. Asimismo, un campo electromagnético es una zona donde existen campos eléctricos y magnéticos, creados por las cargas eléctricas y su movimiento, respectivamente.

Los campos electromagnéticos se dan de forma natural en nuestro entorno, y nuestro organismo está habituado a convivir con ellos a lo largo de nuestras vidas; por ejemplo, el campo eléctrico y magnético estático natural de la Tierra, los rayos X y gamma provenientes del espacio y los rayos infrarrojos y ultravioletas que emite el Sol, sin olvidarnos de que la propia luz visible es una radiación electromagnética.

Actualmente estamos sometidos también a numerosos tipos de campos electromagnéticos de origen artificial: radiofrecuencias utilizadas en la telefonía móvil, ondas de radio y televisión, sistemas antirrobo, detectores de metales, radares, mandos a distancia, comunicación inalámbrica y un largo etcétera.

Todos ellos forman parte del 'espectro electromagnético' y se diferencian en su frecuencia, que determina sus características físicas y, por lo tanto, los efectos biológicos que pueden producir en los organismos expuestos.

A muy altas frecuencias la energía que transmite una onda electromagnética es tan elevada que puede llegar a dañar el material genético de la célula (ADN), siendo capaz de iniciar un proceso cancerígeno; éste es el caso de los rayos X. A las radiaciones situadas en esta zona del espectro se les conoce como 'ionizantes'.

Sin embargo, el sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz, o 60 Hz en países como Estados Unidos, lo que se denomina “frecuencia industrial”), dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía.

Los equipos de alta tensión generan un campo eléctrico y magnético de frecuencia industrial. Su intensidad dependerá de diversos factores, como el voltaje, potencia eléctrica que transporta, geometría del apoyo, número de conductores, distancia de los cables al suelo, etc.

1.1. Limitaciones de campos magnéticos

Para prevenir los posibles efectos a corto plazo, varias agencias nacionales e internacionales han elaborado normativas de exposición a campos eléctricos y magnéticos. Actualmente la normativa internacional más extendida es la promulgada por ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante), organismo vinculado a la Organización Mundial de la Salud.

La Unión Europea, siguiendo el consejo del Comité Científico Director, se basó en ICNIRP para elaborar la Recomendación del Consejo Europeo relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz), 1999/519/CE, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas en julio de 1999. Su objetivo es únicamente prevenir los efectos agudos (a corto plazo) producidos por la inducción de corrientes eléctricas en el interior del organismo, puesto que no existe evidencia científica de que los campos electromagnéticos estén relacionados con enfermedad alguna.

Tras establecer diversos factores de seguridad, el Consejo de la Unión Europea recomienda como restricción básica para el público limitar la densidad de corriente eléctrica inducida a 2 mA/m^2 en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, y calcula de forma teórica unos niveles de referencia para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético.

2. Normativa vigente

- EL R.D 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D 1066/2001.
- El R.D 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 las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT)
- El R.D 299/2016 de 22 de julio, sobre “La protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos”.
- En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:
    - 1.-ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR 4.7: Limitación de los campos magnéticos de la proximidad de instalaciones de alta tensión.
    - 2.-ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELECTRICAS DE EXTERIOR 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión.
    - 3.-ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS 3.2.1: Memoria.
- Norma UNE 20833 de abril de 1997: “Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial”.
- Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. “Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general”.
- Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.
- Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements

3. Objeto

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo en los alrededores de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV, tras la reforma a acometer, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación resultante pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

4. Método de cálculo

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha utilizado el software CRMag Plus, software que realiza la simulación y cálculo del campo magnético producido por la circulación de corrientes en instalaciones eléctricas en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo no tiene en cuenta los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, siendo el cálculo más desfavorable.

La entrada de datos del software es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la subestación a una altura de 1 m a efectos informativos.

5. Características de la instalación

5.1. Condiciones de diseño de la instalación

Para la evacuación de la potencia generada por las plantas fotovoltaicas se dispone de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV, situada en el término municipal de Huelva, provincia de Huelva.

Dicha subestación estará conformada por dos instalaciones en intemperie que consta de:

- Una subestación elevadora formada por las siguientes posiciones:
  - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1
  - Una (1) posición de salida de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
  - Una (1) posición de barras.
  - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

La subestación elevadora constará con una posición de 30 kV que presenta una configuración de simple barra que se conecta al transformador 220/30kV de 150 MVA (T-1), contará con un sistema interior formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargarán de recolectar la energía proveniente de los circuitos de las plantas fotovoltaicas, a través del transformador de potencia (T-1) transformar el nivel de tensión a 220 kV.

- Una subestación seccionadora formada por las siguientes posiciones:
  - Una (1) posición de entrada de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
  - Dos (2) posiciones de salida de línea, L-2 y L-3, con configuración convencional de intemperie.
  - Una (1) posición de barras.
  - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

5.2. Condiciones ambientales

Las principales condiciones medioambientales para la subestación son las siguientes:

Instalación	Intemperie
Clase de servicio	Continuo
Altitud	7 msnm
Temperatura máxima absoluta	43°C
Temperatura mínima absoluta	-5.8°C
Nivel de contaminación según IEC 60815	Muy fuerte
Velocidad máxima del viento	140 km/h

Valores tomados de la Agencia Estatal de Meteorología, adscrita al Ministerio para Transición Ecológica.

5.3. Sistema eléctrico 220 kV

Tensión Nominal (kV) 220
Tensión Máxima de Diseño (kV) 245
Corriente de Cortocircuito Simétrica (kA) 40
Frecuencia nominal (Hz) 50
Régimen de Neutro ..... Rígido a Tierra

5.4. Sistema eléctrico 30 kV

Tensión Nominal (kV) 30
Tensión Máxima de Diseño (kV) 36
Corriente de Cortocircuito Simétrica (kA) 25
Frecuencia nominal (Hz) 50
Régimen de Neutro ..... Neutro a tierra mediante reactancia

5.5. Criterios y consideraciones

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado. En este caso se calcula para la condición más desfavorable, teniendo en cuenta los cables de AT que conectan al transformador de potencia, estos propios equipos, los cables de MT que conecta el transformador de potencia y las celdas de 30 KV situadas en el edificio.

De acuerdo con el RD 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de estos.

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 50 Hz, los límites máximos de referencia según este Real Decreto son los siguientes:

- Intensidad de campo E = 5.000 V/m
- Intensidad de campo H = 80 A/m
- Campo Magnético B = 100 μT

En el caso del RD 299/2016 los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 6 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:

- Límite efectos sensoriales = 1.000 μT
- Límite efectos para la salud = 6.000 μT

El método general de medida de campo magnético definido por AELEC (Asociación de Empresas de Energía Eléctrica) define entre sus pautas generales:

Se tomarán las medidas a una altura de 1 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.

5.6. Metodología y cálculo

Se considera un estado de carga con los circuitos aportando el máximo de su capacidad, siendo este el caso más desfavorable.

	Potencia Máxima Carga	Intensidad (A)
Posición de trafo T-1 220 kV	150 MVA	393,65
Posición de línea L-1 220 kV	700 MW	2.041,14
Posición de acoplamiento de barras 220 kV	200 MW	583,18
Salida de transformador y conductores 30 kV	150 MVA	2.886,75
Embarrado MT 1-2-3 y celdas 30 kV	50 MVA	962,25

Tabla 1. Intensidad nominal en posiciones de la SET Elevadora.

	Potencia Máxima Carga	Intensidad (A)
Posición de línea L-1 220 kV	200 MW	583,18
Posición de línea L-2 y L-3 220 kV	200 MW	583,18
Posición de acoplamiento de barras 220 kV	200 MW	583,18

Tabla 2. Intensidad nominal en posiciones de la SET seccionadora.

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se desarrolla la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) y discretizados a segmentos:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} Q \cdot \frac{(\vec{v} \wedge \vec{r})}{r^3} \qquad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot \frac{(\vec{dl} \wedge \vec{r})}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot \oint \frac{(\vec{dl} \wedge \vec{r})}{r^3} \qquad \vec{B} = \sum_{1}^{k} \vec{B_j}$$

El cálculo se plantea mediante el modelado con el software CRMag Plus los conductores y el transformador conforme a la siguiente figura:

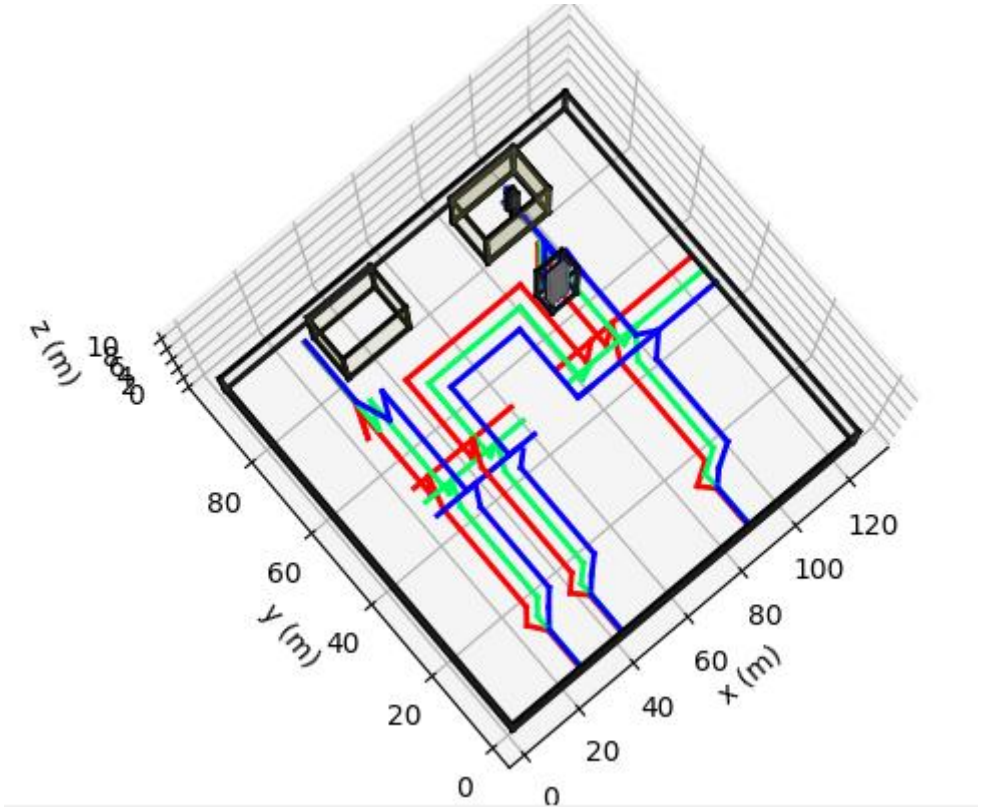


Figura 1. Modelo 3D de los conductores y transformador de la subestación.

De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición de forma que se obtiene el máximo campo magnético.

El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

6. Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se obtiene el campo magnético en la subestación a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior de la subestación, (Requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Tal y como se indica en el RD 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se han establecido los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según el siguiente cuadro:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400-2.000 MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Figura 2. Niveles de referencia campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.

Por tanto, para el rango de frecuencia (0,025-0,8 kHz) el campo magnético permitido es de 5/f μT. Es decir:

$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0{,}05\ kHz} = 100\ \mu T$$

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100 μT). Como se puede observar, ningún conductor aéreo ni subterráneo por el que circule intensidad genera un campo magnético superior al de referencia, del mismo modo los transformadores no superan dicho valor. Por tanto, se cumplen los criterios de campo magnéticos establecidos.

En las figuras siguientes se representa, como resumen, el campo magnético estimado para la subestación.

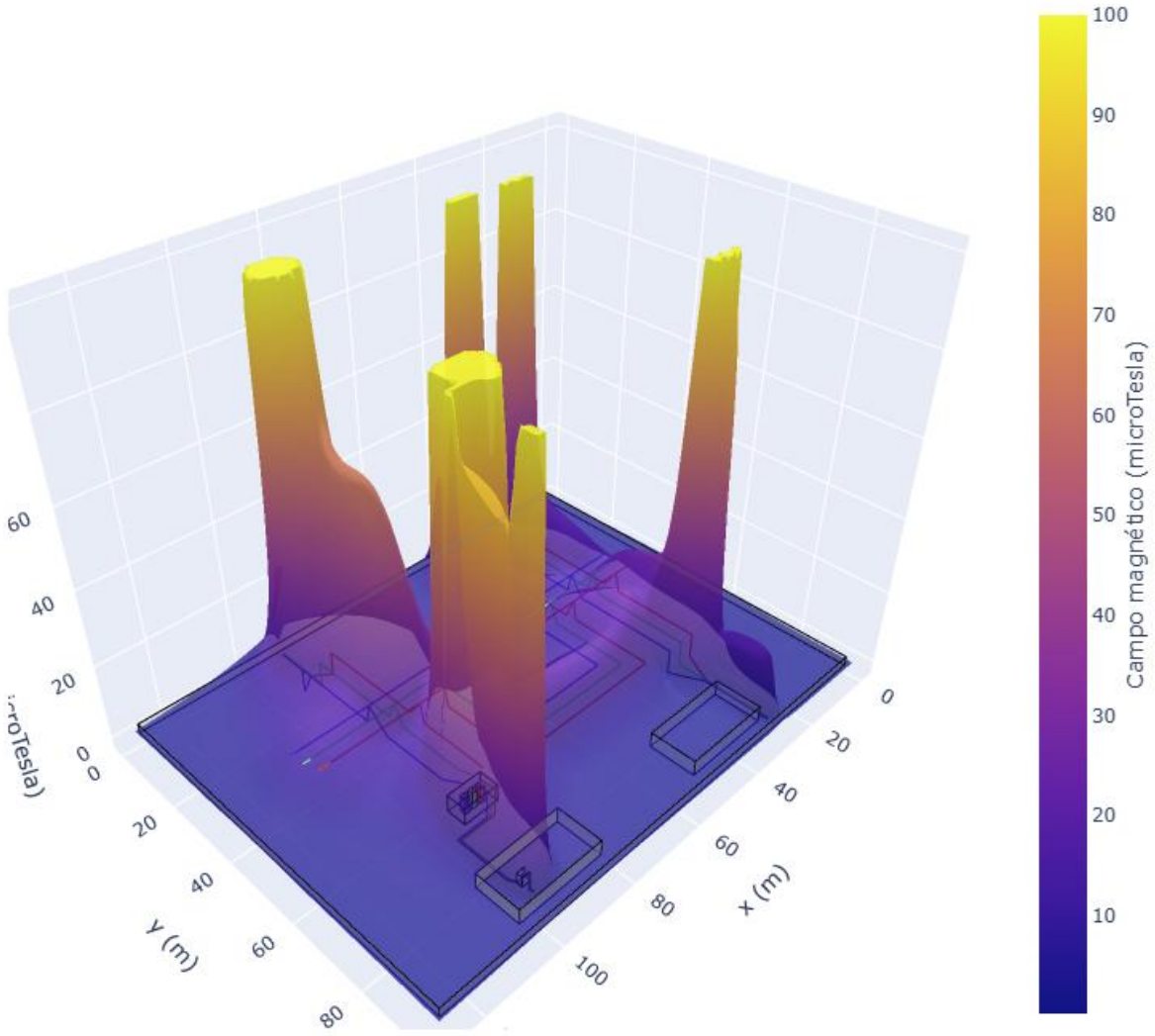


Figura 3. Valores de campo magnético representados en 3D.

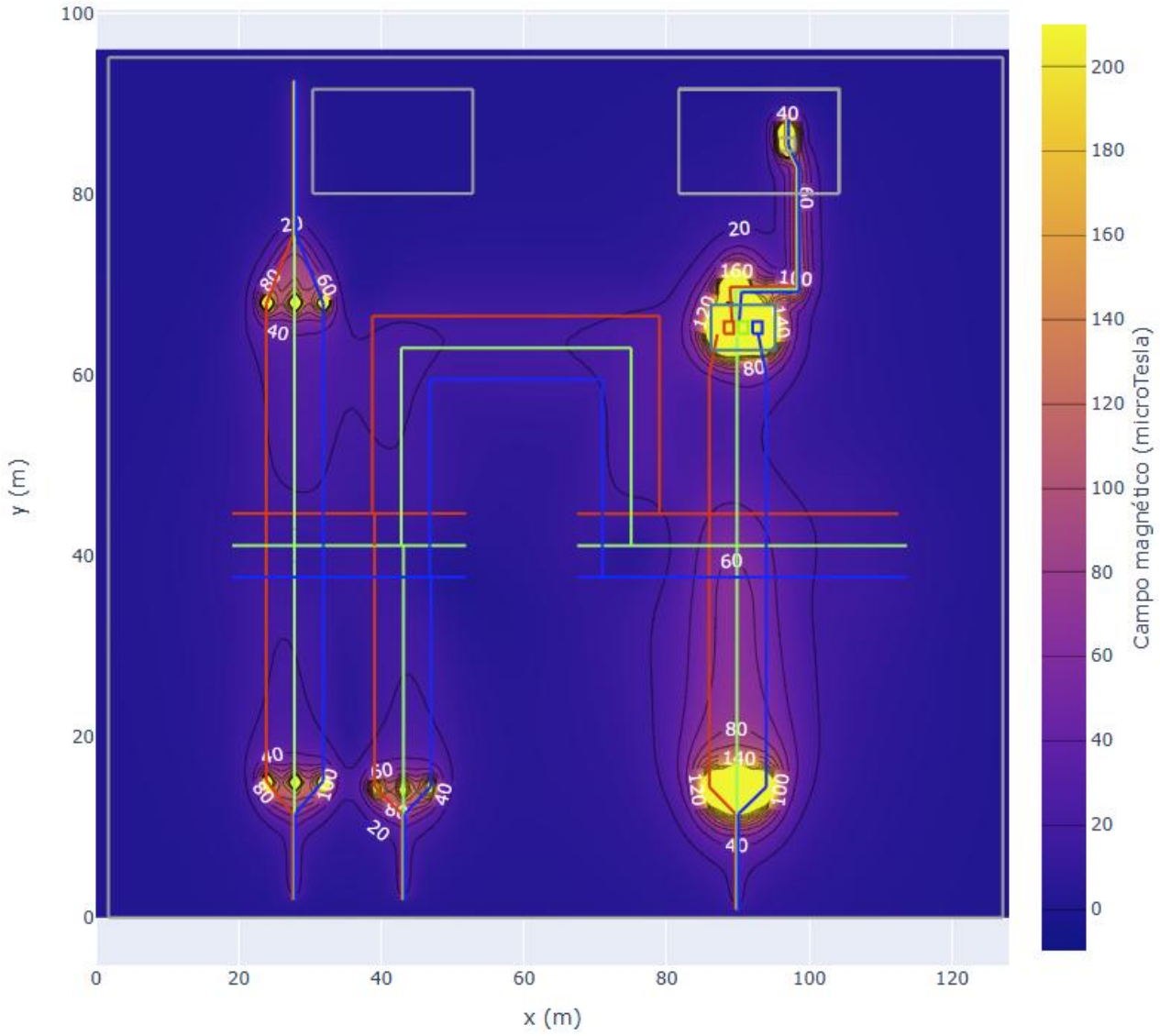


Figura 4. Valores de campo magnético representados en 2D.

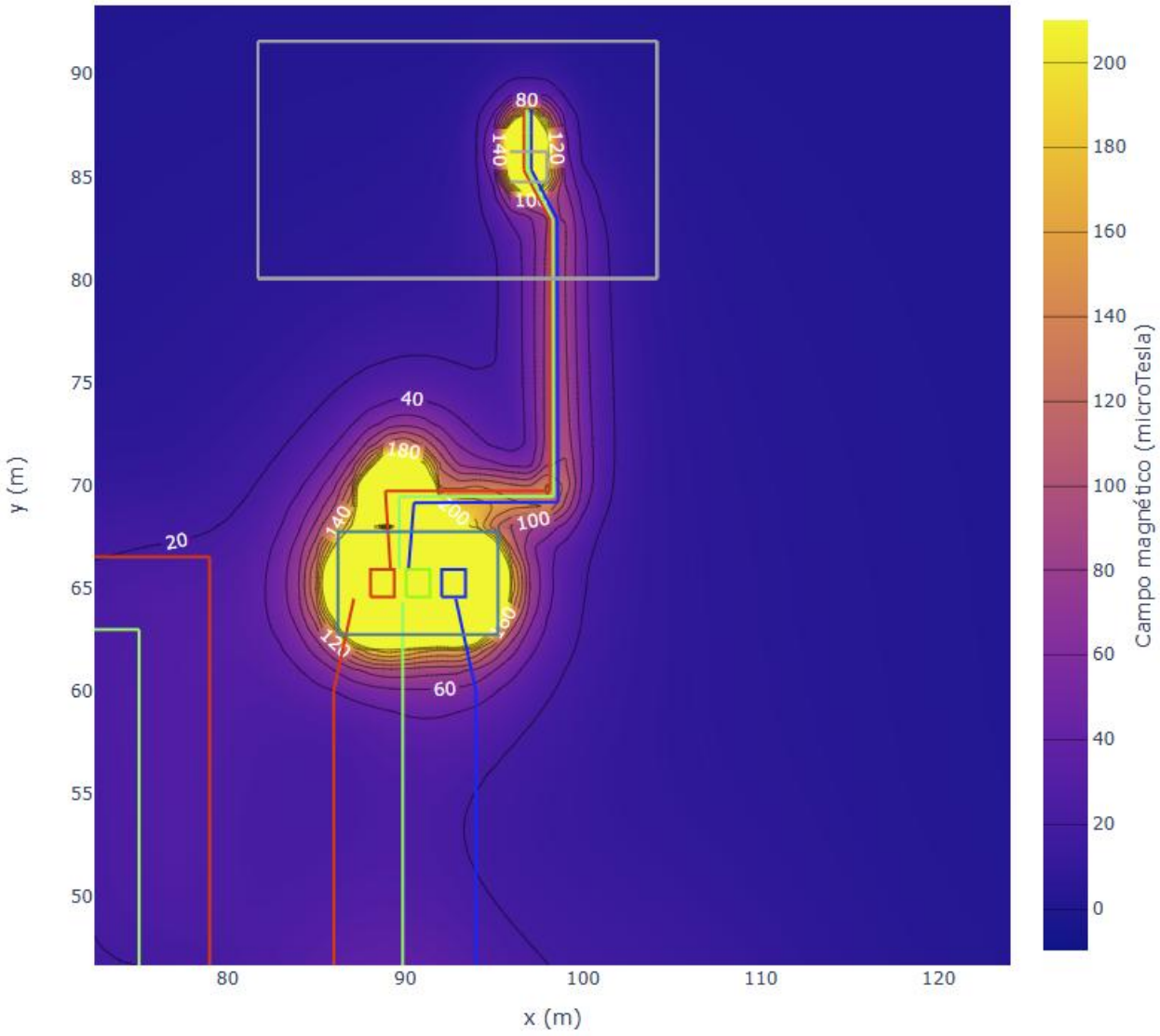


Figura 5. Detalle campos magnéticos cerca del transformador de potencia y conductores.

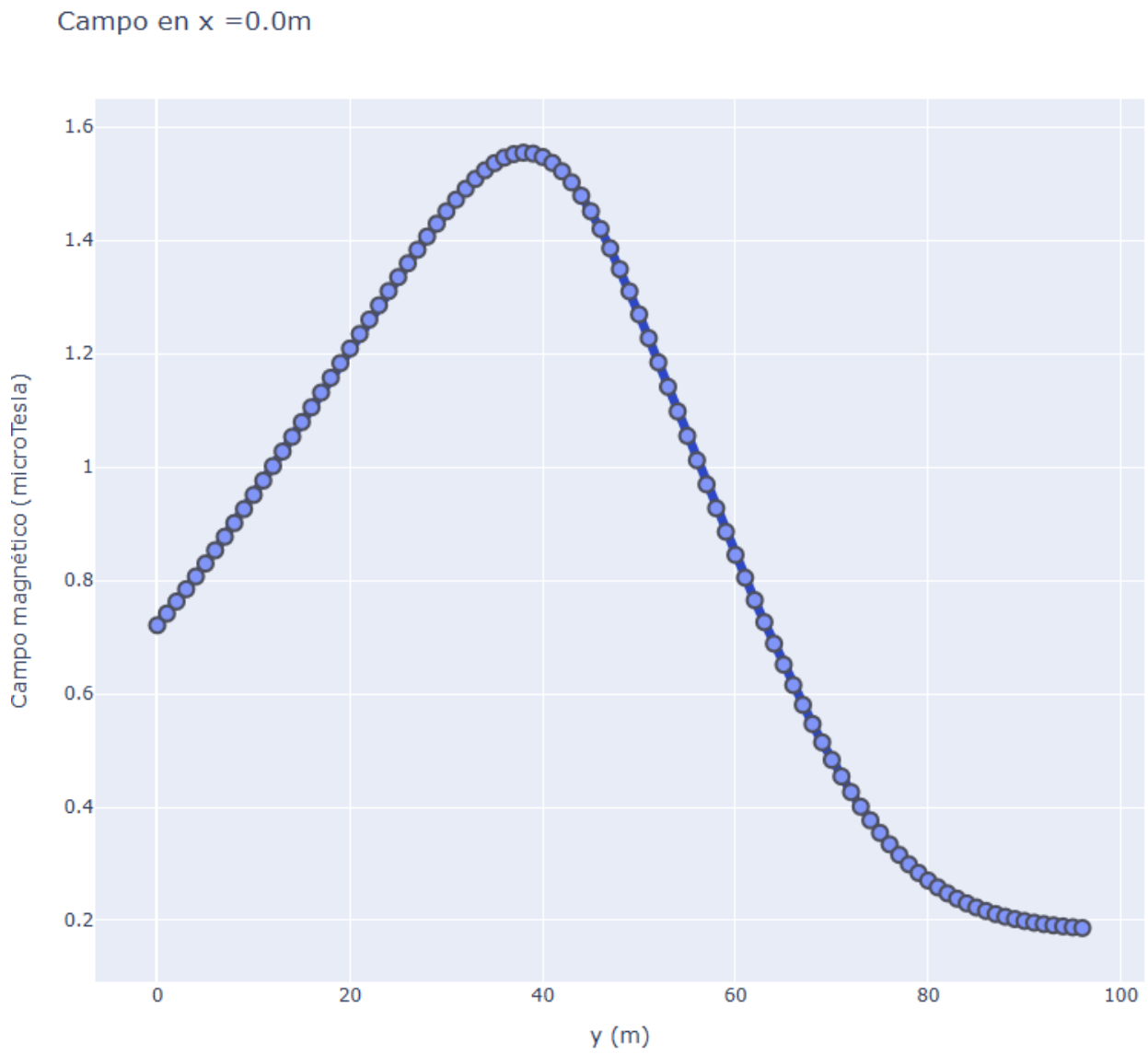


Figura 6. Campo magnético en X = 0 m (vallado sureste).

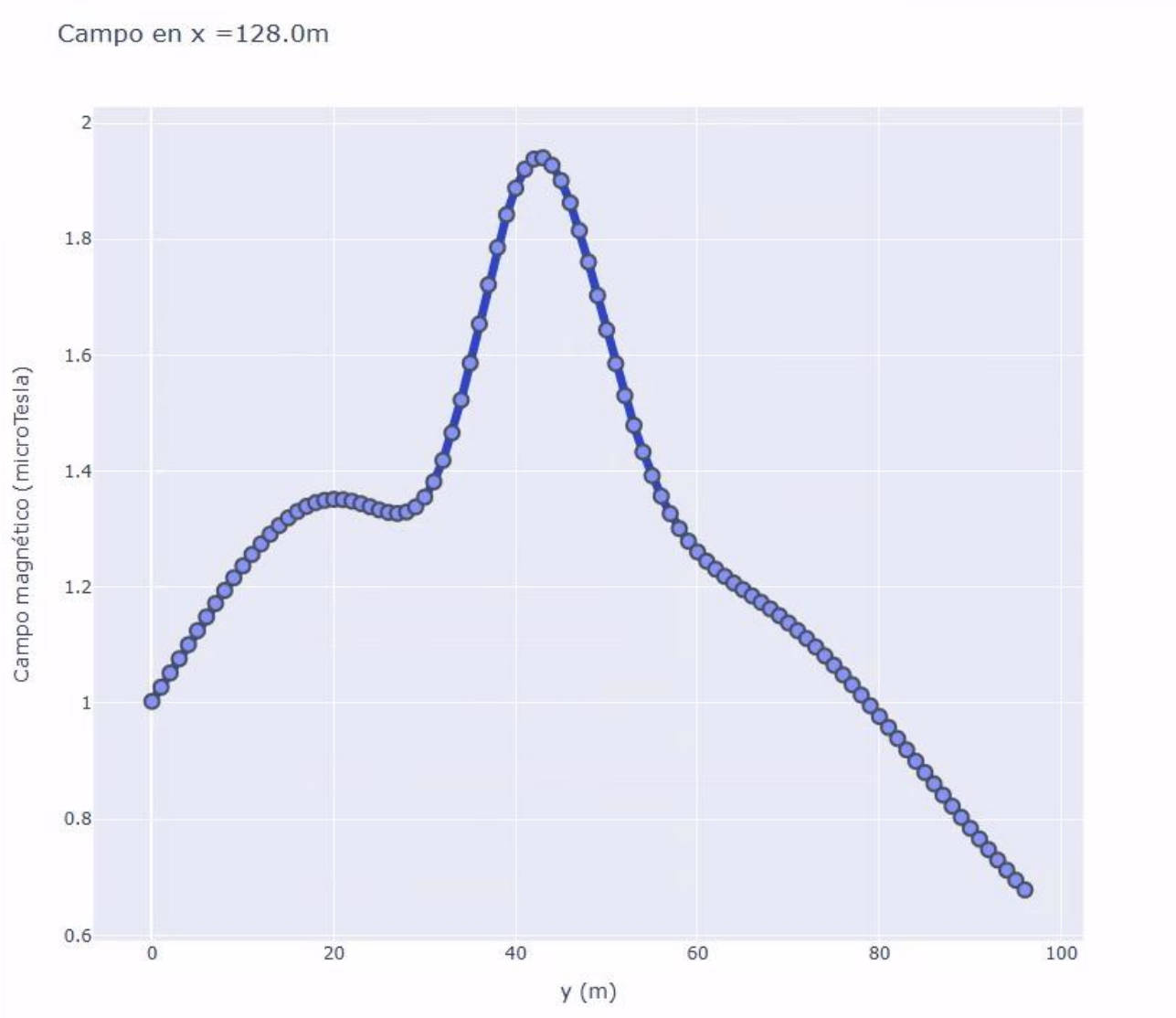


Figura 7. Campo magnético en X = 128 m (vallado suroeste).

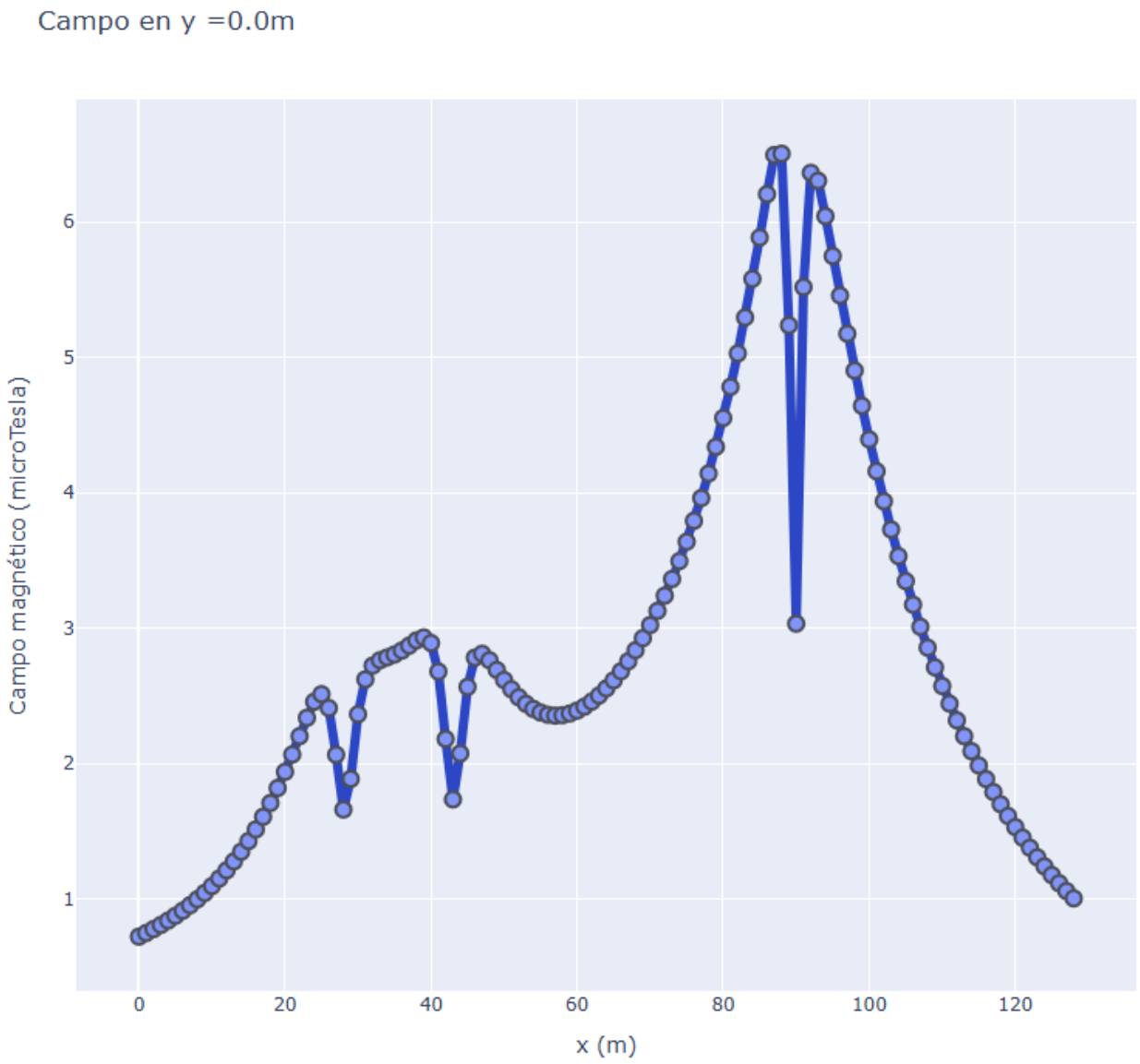


Figura 8. Campo magnético para y = 0 m (vallado sureste).

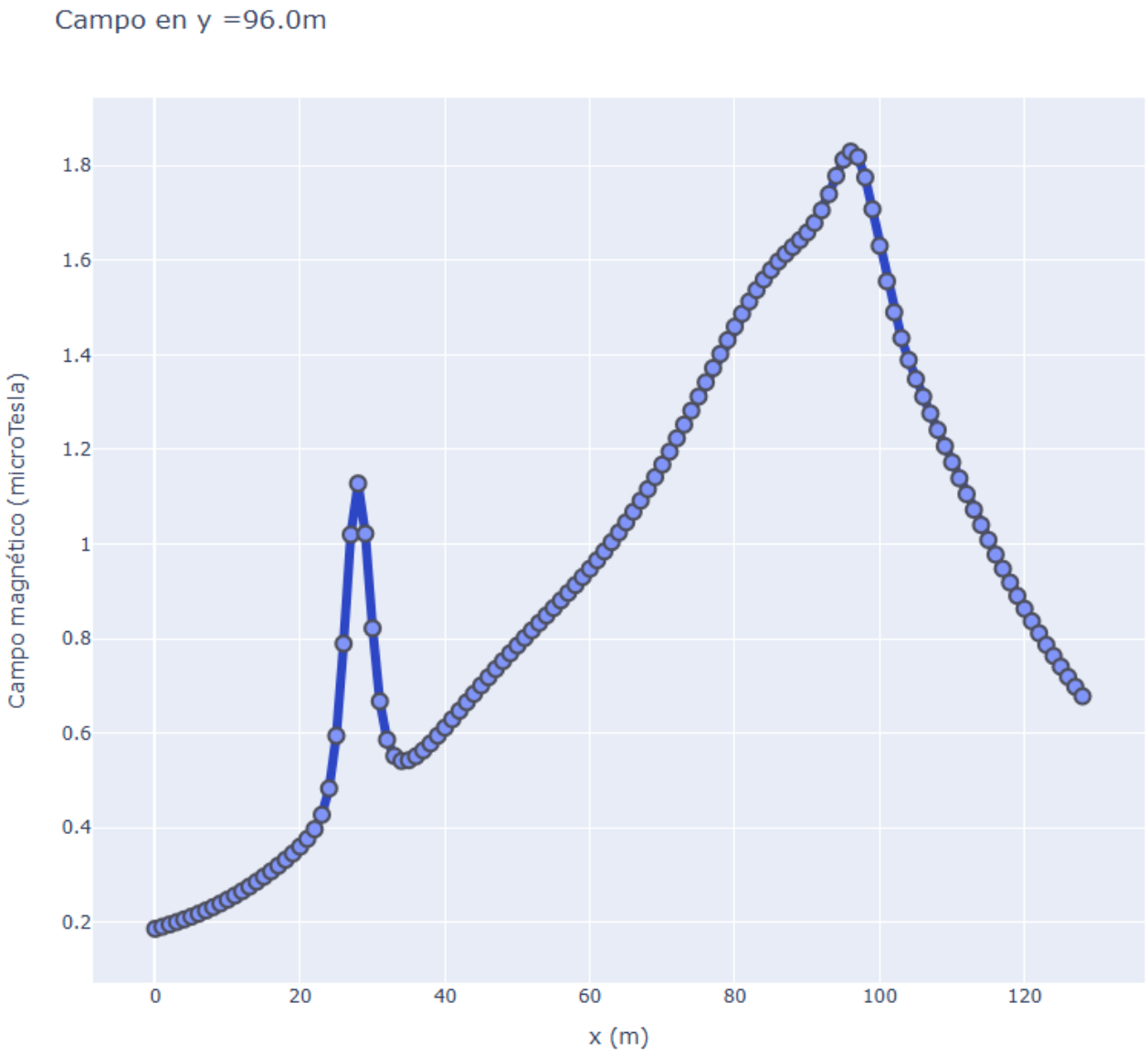


Figura 9. Campo magnético para y = 96 m (vallado Noreste).

7. Evaluación de resultados

Tras simular los campos magnéticos producidos por los conductores y transformador de la subestación, se observa que los valores más elevados de campo magnético en el interior del parque se producen en el interior del transformador de potencia y en la posición de salida de línea (L-1) de la subestación elevadora.

No obstante, el campo se reduce notablemente, llegando a 40 µT a 3 m de distancia del equipo y a 20 µT a 3 m de distancia de la línea (L-1).

En cuanto a las zonas cercanas al vallado de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV, puede comprobarse en las figuras adjuntas que los valores del campo magnético más elevados en las zonas mencionadas están en torno a 6,50 µT en el punto más desfavorable.

En los conductores de 220 kV los valores del campo magnético oscilan entre 10-70 µT en el parque de intemperie y 60-80 µT en el parque de intemperie de 30 kV y en el edificio de celdas 30 µT. Todos estos valores se reducen en un 80-90% a un metro de distancia, dando lugar, en general, a valores de campo magnético muy reducidos y por debajo de los 100 µT para las zonas transitables de la subestación.

Dado que los niveles de mayor campo magnético se sitúan en zonas de acceso restringido y decaen rápidamente antes de alcanzar áreas de tránsito común se concluye que el diseño de la subestación es seguro desde la perspectiva de campos electromagnéticos.

Se debe destacar que los resultados presentados en este estudio corresponden a un escenario de diseño bajo condiciones de sobredimensionamiento. El modelado se ha realizado considerando capacidades de potencia nominales máximas de los conductores y equipos, muy por encima de los parámetros de operación previstos para la entrada en servicio de la subestación.

8. Conclusiones

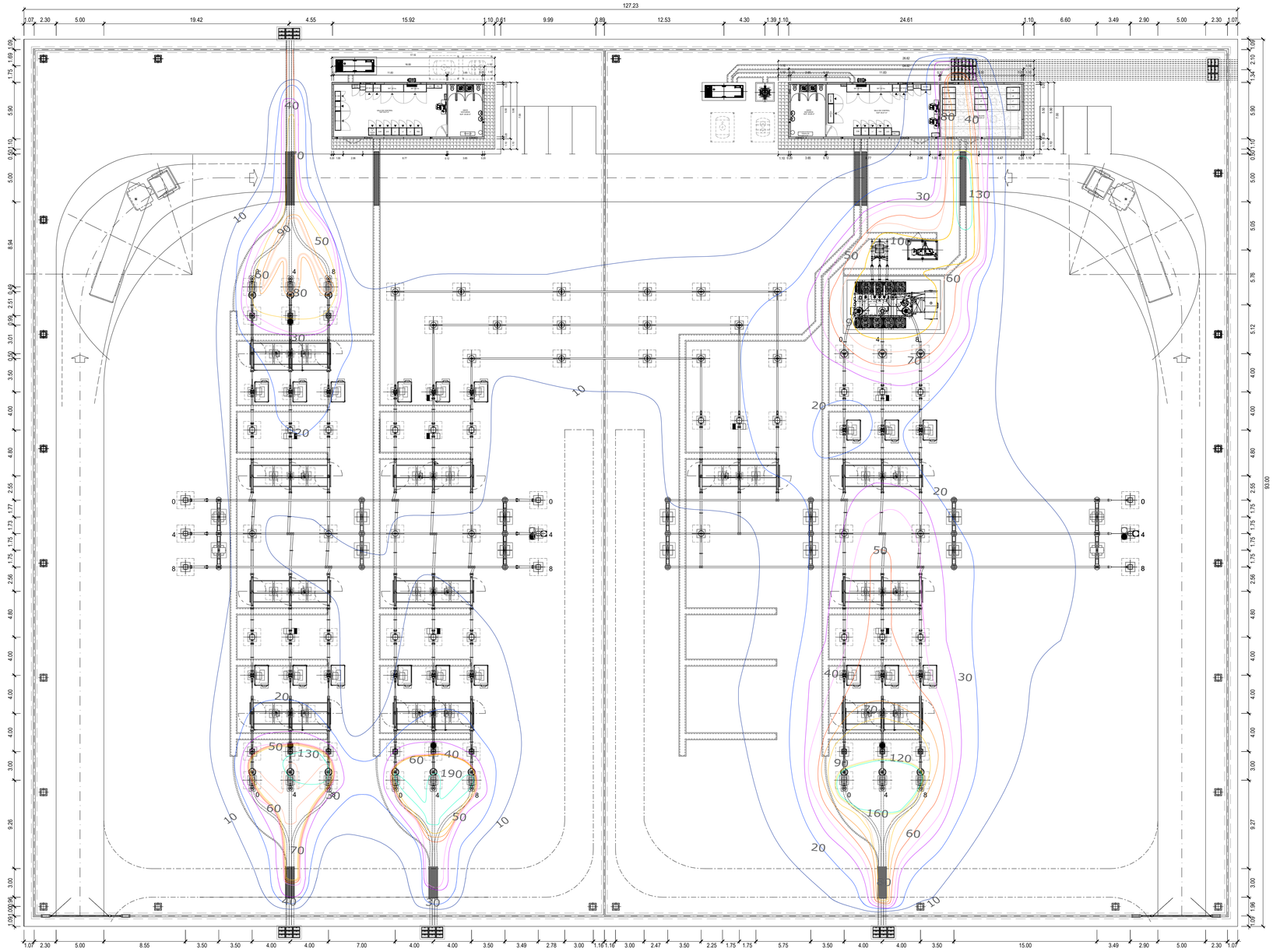
Por tanto, de acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que:

Para los niveles de campo magnético que se generan en la subestación, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μT a 50 Hz, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad. Dicho valor no debe ser excedido en localizaciones públicas exteriores de la instalación.

Estos resultados van en consonancia con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya trascripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de septiembre de 2001.

En el plano adjunto al presente documento se recoge gráficamente los Campos Magnéticos de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 KV.

LUZ



LEYENDA

- ≥130µT
- 120µT
- 110µT
- 100µT
- 90µT
- 80µT
- 70µT
- 60µT
- 50µT
- 40µT
- 30µT
- 20µT
- 10µT
- 5µT

NOTAS:

1. LAS ISOBARAS REPRESENTADAS EN LOS PLANOS CORRESPONDEN CON LAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MAS CARGADO, SIENDO EL MAS DESFAVORABLE.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

CAMPOS MAGNÉTICOS

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: 1:250

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D01-002-GEN-PL

FECHA: FEBERO 2026 | HOJA 1 | SIGUE -

DIN-A1

DOCUMENTO 2: PLANOS

PLANOS

- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-001-GEN-PL Situación
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-002-GEN-PL Plano catastral
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-003-GEN-PL Emplazamiento
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-004-PLT-PL Planta general
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-005-SEC-PL Secciones generales
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-006-EDI-PL Edificios
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-007-CIM-PL Cimentaciones y canalizaciones
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL Detalles cimentaciones
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-009-CAN-PL Detalles canalizaciones
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL Cierre perimetral y puerta de acceso
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-011-PAT-PL Red de puesta a tierra
- PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-012-ESQ-PL Esquema unifilar simplificado

GIBRALEÓN

ALJARAQUE

HUELVA

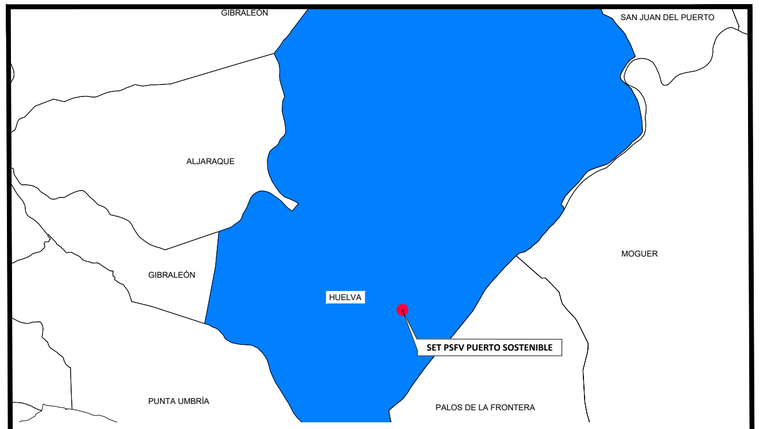
GIBRALEÓN

PUNTA UMBRÍA

PALOS DE LA FRONT

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE
X=683.052,82
Y=4.122.962,52

Provincia: Huelva



Municipio: Huelva

LEYENDA

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

SITUACIÓN

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: 1:50000

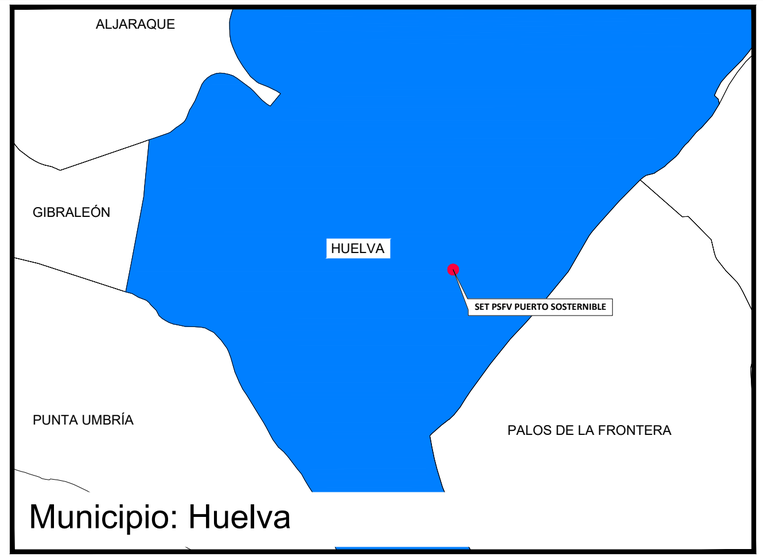
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-001-GEN-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 1 SIGUE -

DIN-A2





INFORMACIÓN PARCELA AFECTADA			
MUNICIPIO	Nº PARCELA	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE EN USO
HUELVA	21900A00700047	4.076.170 m²	11.832,06 m²

COORDENADAS PLATAFORMA		
PUNTO	COORDENADAS UTM: ETRS89 HUSO 29 N	
	X	Y
A-01	683.099,32	4.123.025,62
A-02	683.006,32	4.123.026,13
A-03	683.098,61	4.122.898,39
A-04	683.005,62	4.122.898,91

LEYENDA

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE

LIMITES CATASTRALES

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

PLANO CATASTRAL

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: 1:10000

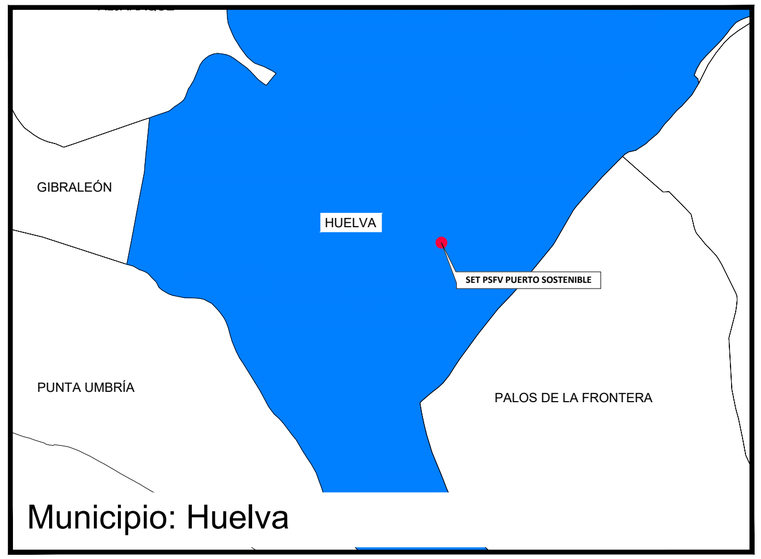
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-002-GEN-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 1 SIGUE -

DIN-A2





COORDENADAS PLATAFORMA		
PUNTO	COORDENADAS UTM: ETRS89 HUSO 29 N	
	X	Y
A-01	683.099,32	4.123.025,62
A-02	683.006,32	4.123.026,13
A-03	683.098,61	4.122.898,39
A-04	683.005,62	4.122.898,91

LEYENDA

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

EMPLAZAMIENTO

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

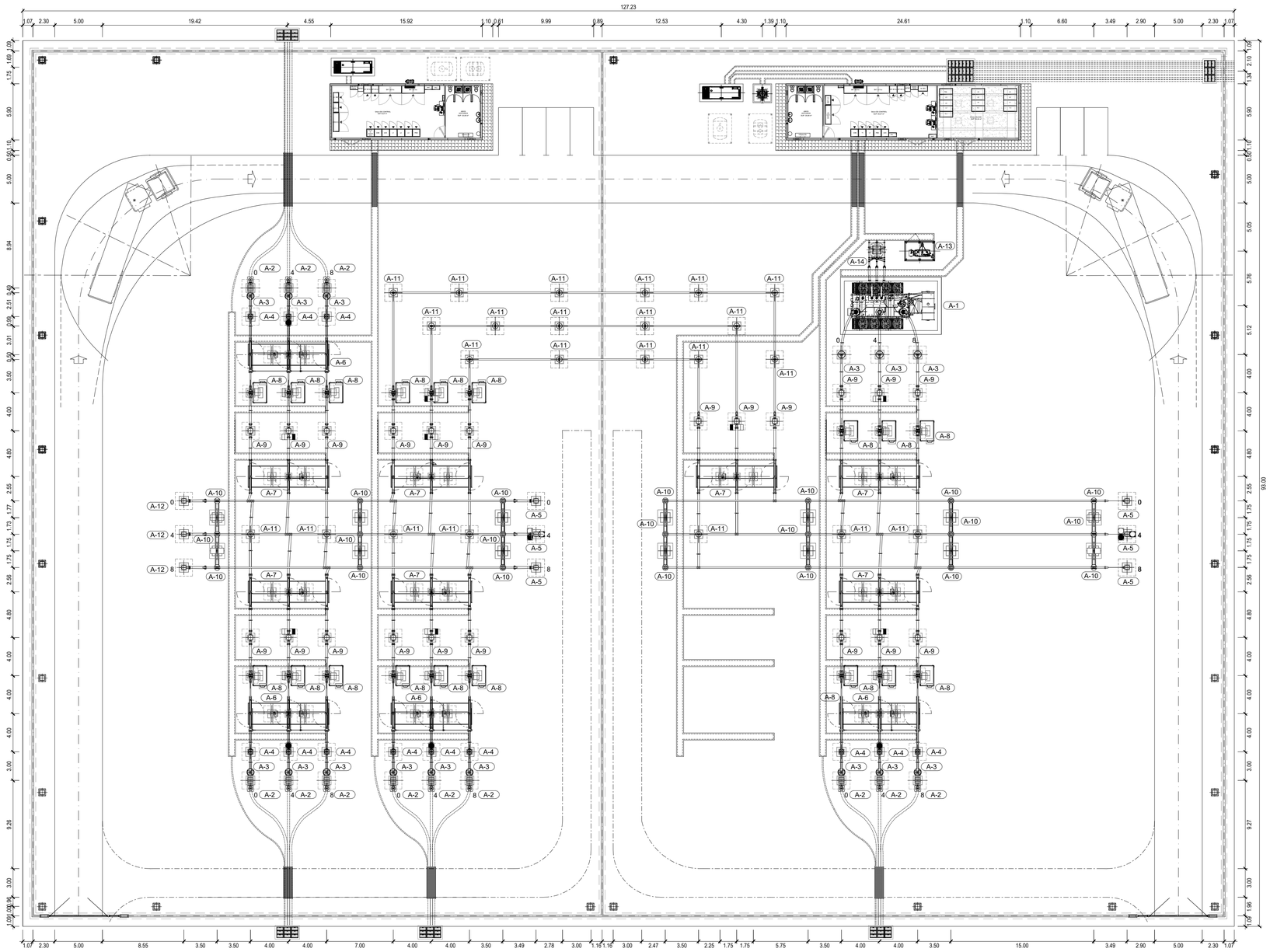
ESCALA: 1:2500

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-003-GEN-PL

FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 1 | SIGUE -

DIN-A2

LUZ



COLON SET 10

SET 20

SUBESTACIÓN SECCIONADORA		
APARELLAJES		
SISTEMA DE 220 kV		
A-2	9	BOTELLA TERMINAL 220kV
A-3	9	AUTOVÁLVULA 220 kV
A-4	9	TRANSFORMADOR DE TENSION LÍNEA 220 kV
A-5	3	TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 220 kV
A-6	3	SECCIONADOR DE LINEA CON P.a.T. 220 kV
A-7	4	SECCIONADOR DE BARRAS 220 kV
A-8	12	INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 kV
A-9	12	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
A-10	9	AISLADOR BARRAS 220 kV
A-11	12	AISLADOR DE APOYO 220 kV
A-12	3	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE S.S.A.A. 220 kV

SUBESTACIÓN ELEVADORA		
APARELLAJES		
SISTEMA DE 220 kV		
A-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 KV
A-2	3	BOTELLA TERMINAL 220kV
A-3	6	AUTOVÁLVULA 220 kV
A-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION LÍNEA 220 kV
A-5	3	TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 220 kV
A-6	1	SECCIONADOR DE LINEA CON P.a.T. 220 kV
A-7	3	SECCIONADOR DE BARRAS 220 kV
A-8	6	INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 kV
A-9	9	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
A-10	12	AISLADOR BARRAS 220 kV
A-11	11	AISLADOR DE APOYO 220 kV
SISTEMA DE 30 kV		
A-13	1	REACTANCIA
A-14	1	SECCIONADOR - AUTOVÁLVULAS MT

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

PLANTA GENERAL

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

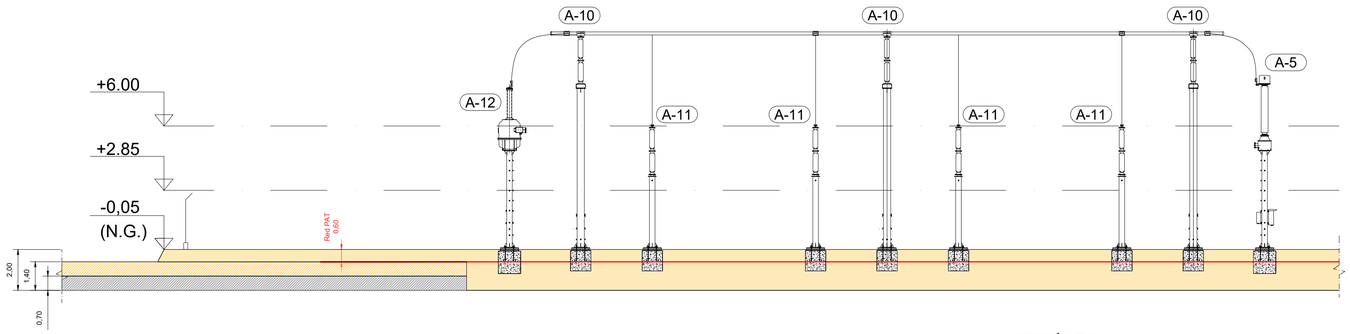
ESCALA: 1:250

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-004-GEN-PL

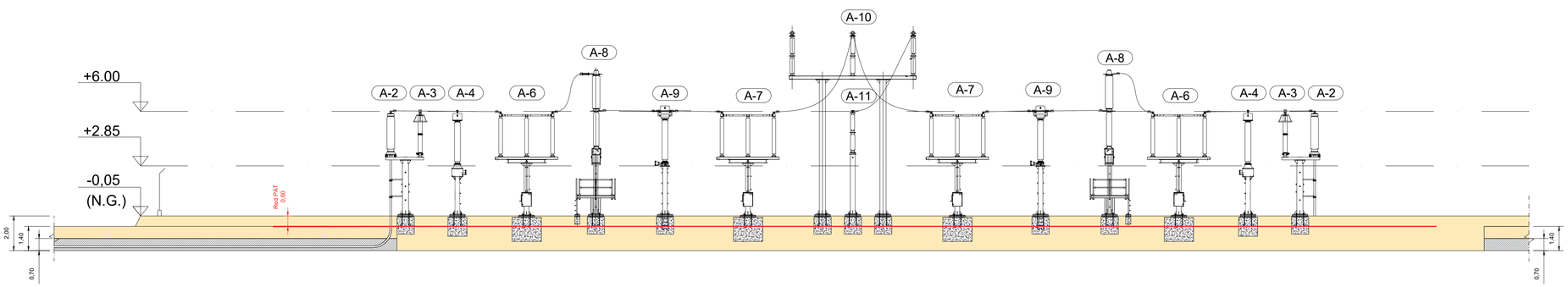
FECHA: FEBERO 2026 HOJA 1 SIGUE -

DIN-A1

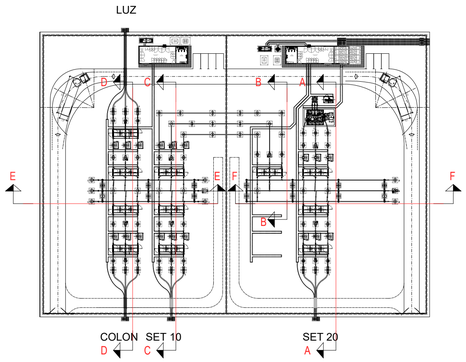
SUBESTACIÓN SECCIONADORA		
APARELLAJES		
SISTEMA DE 220 kV		
A-2	9	BOTELLA TERMINAL 220kV
A-3	9	AUTOVÁLVULA 220 kV
A-4	9	TRANSFORMADOR DE TENSION LÍNEA 220 kV
A-5	3	TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 220 kV
A-6	3	SECCIONADOR DE LINEA CON P.a.T. 220 kV
A-7	4	SECCIONADOR DE BARRAS 220 kV
A-8	12	INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 kV
A-9	12	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
A-10	9	AISLADOR BARRAS 220 kV
A-11	12	AISLADOR DE APOYO 220 kV
A-12	3	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE S.S.A.A. 220 kV



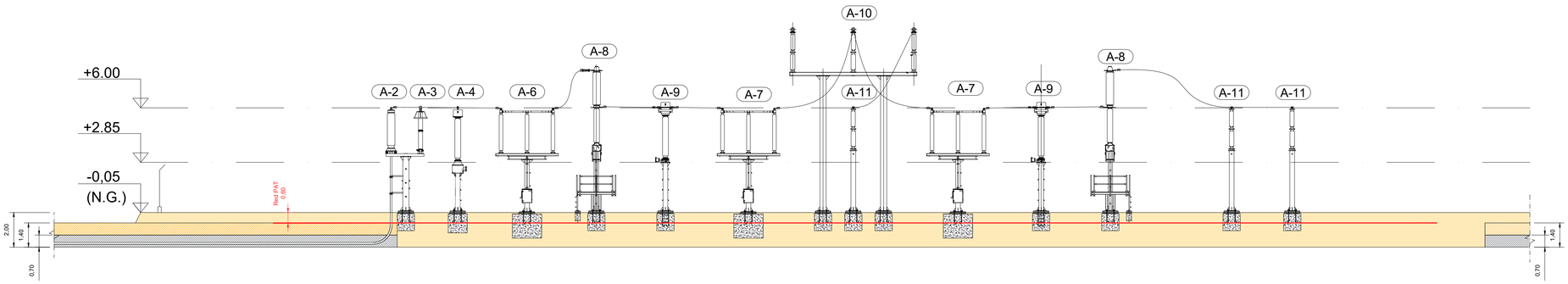
SECCIÓN E-E



SECCIÓN D-D



PLANTA
ESCALA 1:1000



SECCIÓN C-C

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

SECCIONES GENERALES
SUBESTACIÓN SECCIONADORA

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

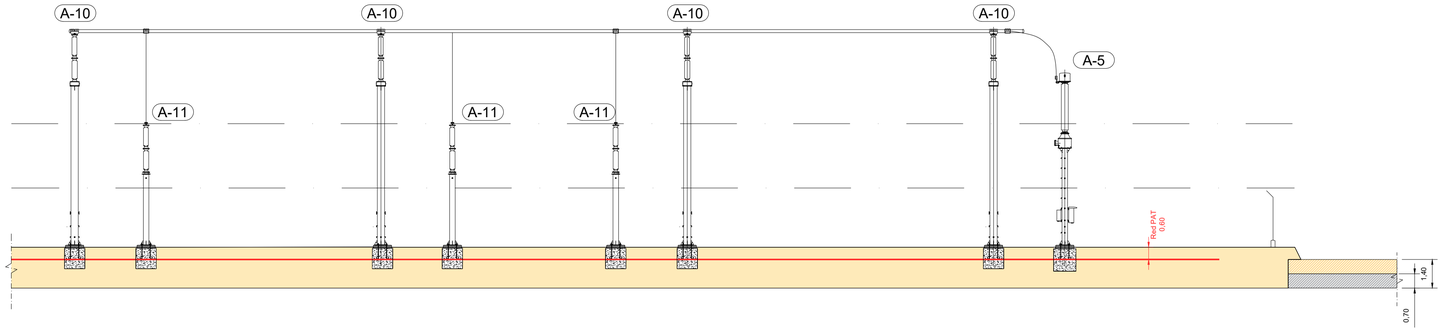
ESCALA: 1:150

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-005-SEC-PL

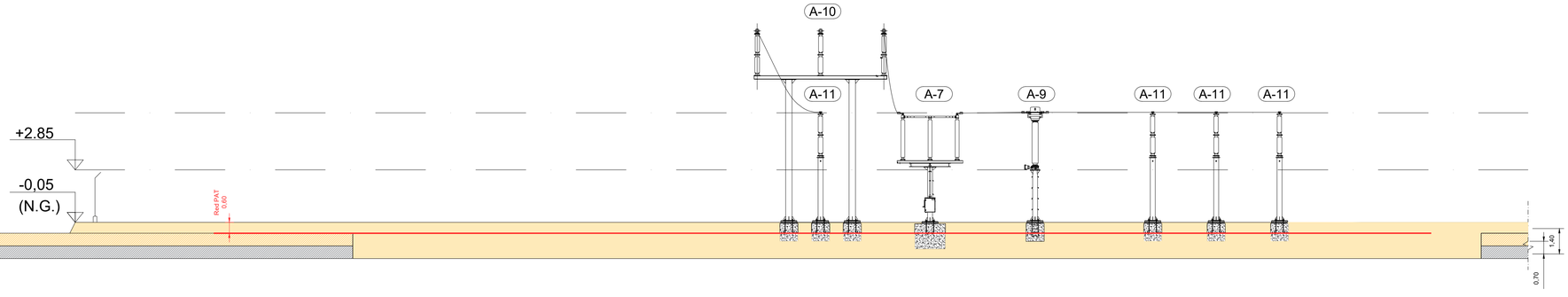
FECHA: FEBRERO 2026 HOJA 1 SIGUE 2

DIN-A1

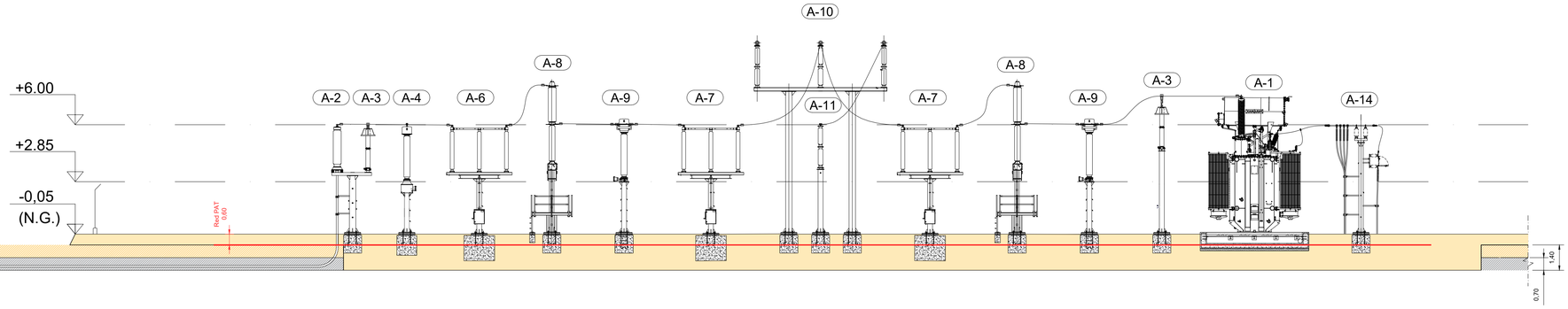
SUBESTACIÓN ELEVADORA		
APARELLAJES		
SISTEMA DE 220 kV		
A-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 kV
A-2	3	BOTELLA TERMINAL 220kV
A-3	6	AUTOVÁLVULA 220 kV
A-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION LÍNEA 220 kV
A-5	3	TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 220 kV
A-6	1	SECCIONADOR DE LINEA CON P.a.T. 220 kV
A-7	3	SECCIONADOR DE BARRAS 220 kV
A-8	6	INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 kV
A-9	9	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
A-10	12	AISLADOR BARRAS 220 kV
A-11	11	AISLADOR DE APOYO 220 kV
SISTEMA DE 30 kV		
A-13	1	REACTANCIA
A-14	1	SECCIONADOR - AUTOVÁLVULAS MT



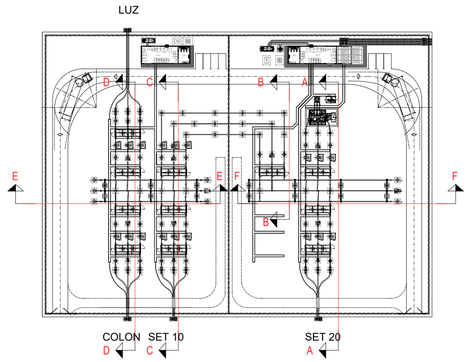
SECCIÓN F-F



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



PLANTA
ESCALA 1:1000

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

SECCIONES GENERALES
SUBESTACIÓN ELEVADORA

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

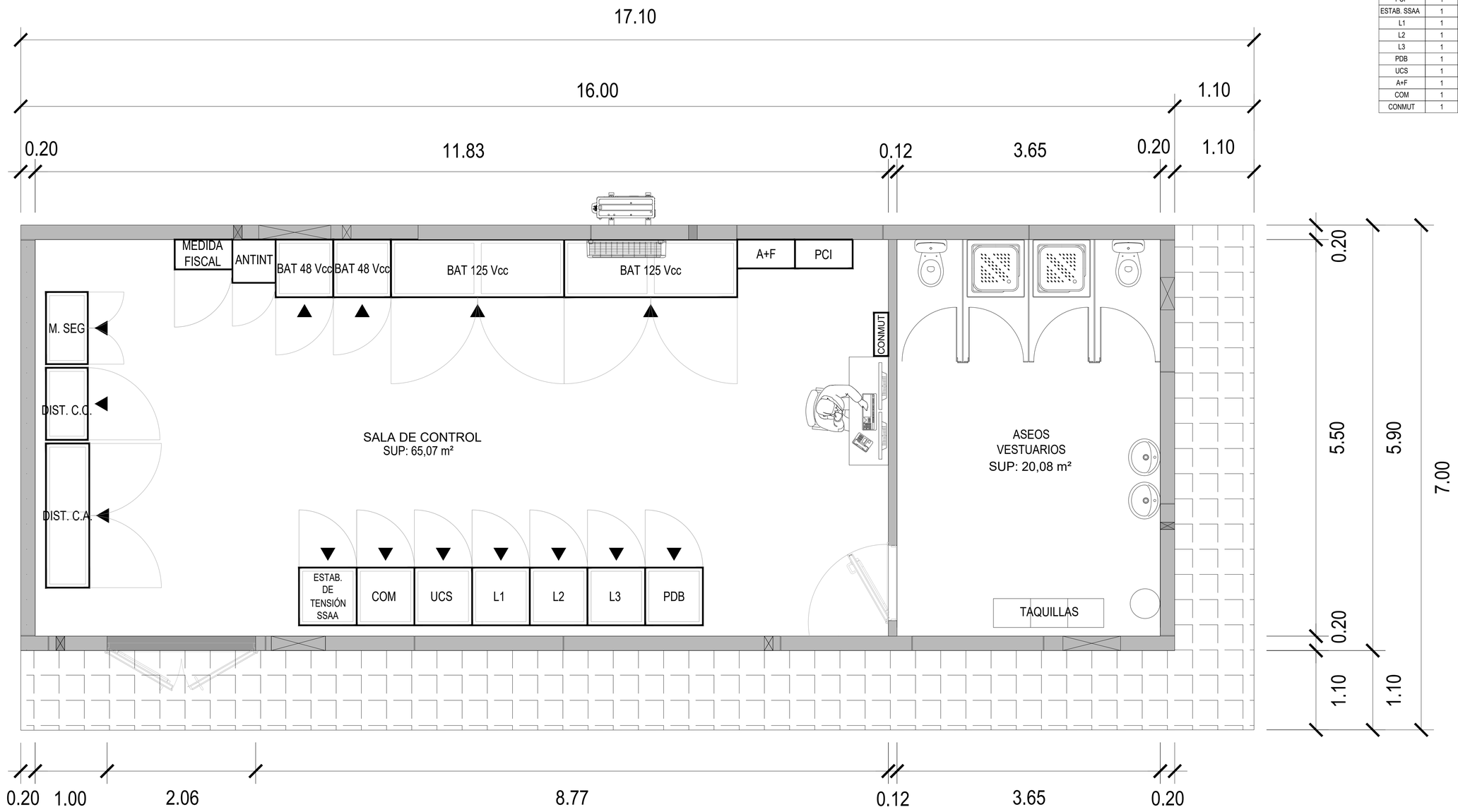
ESCALA: 1:150

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-005-SEC-PL

FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 2 | SIGUE -

DINA1

SALA DE CONTROL		
POSICIÓN	CANT.	DESCRIPCIÓN
M-SEG	1	ARMARIO MATERIAL SEGURIDAD
DIST. C.A.	1	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.A.
DIST. C.C.	1	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.C.
MF	1	ARMARIO DE MEDIDA FISCAL
ANTINT	1	ARMARIO DE SEGURIDAD ANTIINTRUSISMO
BAT 48 Vcc	2	RECTIFICADOR DE BATERIA 48Vcc
BAT 125 Vcc	2	RECTIFICADOR DE BATERIA 125Vcc
PCI	1	ARMARIO PCI
ESTAB. SSAA	1	ARMARIO DE ESTABILIZADOR DE TENSIÓN DE TRAFO SSAA
L1	1	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN LÍNEA 1
L2	1	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN LÍNEA 2
L3	1	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN LÍNEA 3
PDB	1	ARMARIO PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS
UCS	1	UNIDAD DE CONTROL SUBESTACION
A+F	1	ARMARIO DE ALUMBRADO Y FUERZA
COM	1	ARMARIO DE COMUNICACIONES
CONMUT	1	ARMARIO DE CONMUTACIÓN



00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

EDIFICIOS- SUBESTACIÓN SECCIONADORA

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: 1:30

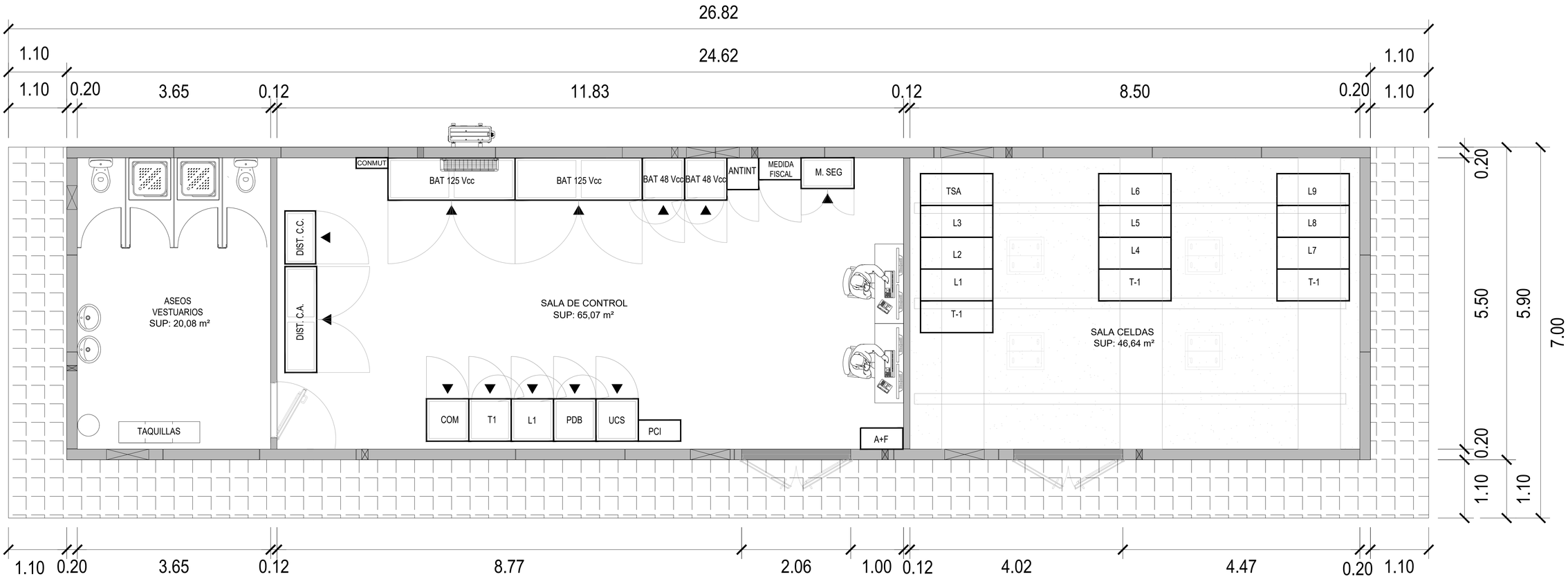
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-006-EDI-PL

FECHA: FEBRERO 2026 HOJA 1 SIGUE 2

DINA1

SALA DE CELDAS		
POSICIÓN	CANT.	DESCRIPCIÓN
T1	3	CELDA TRANSFORMADOR T-1
L	9	CELDA DE LÍNEA
TSA	1	CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES

SALA DE CONTROL		
POSICIÓN	CANT.	DESCRIPCIÓN
M-SEG	1	ARMARIO MATERIAL SEGURIDAD
DIST. C.A.	1	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.A.
DIST. C.C.	1	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.C.
MF	1	ARMARIO DE MEDIDA FISCAL
ANTINT	1	ARMARIO DE SEGURIDAD ANTIINTRUSISMO
BAT 48 Vcc	2	RECTIFICADOR DE BATERIA 48Vcc
BAT 125 Vcc	2	RECTIFICADOR DE BATERIA 125Vcc
PCI	1	ARMARIO PCI
L1	1	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN LÍNEA 1
T1	1	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN TRAFO 1
PDB	1	ARMARIO PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS
UCS	1	UNIDAD DE CONTROL SUBESTACION
COM	1	ARMARIO DE COMUNICACIONES
CONMUT	1	ARMARIO DE CONMUTACIÓN
A+F	1	ARMARIO DE ALUMBRADO Y FUERZA



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

EDIFICIOS-SUBESTACIÓN ELEVADORA

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: 1:40

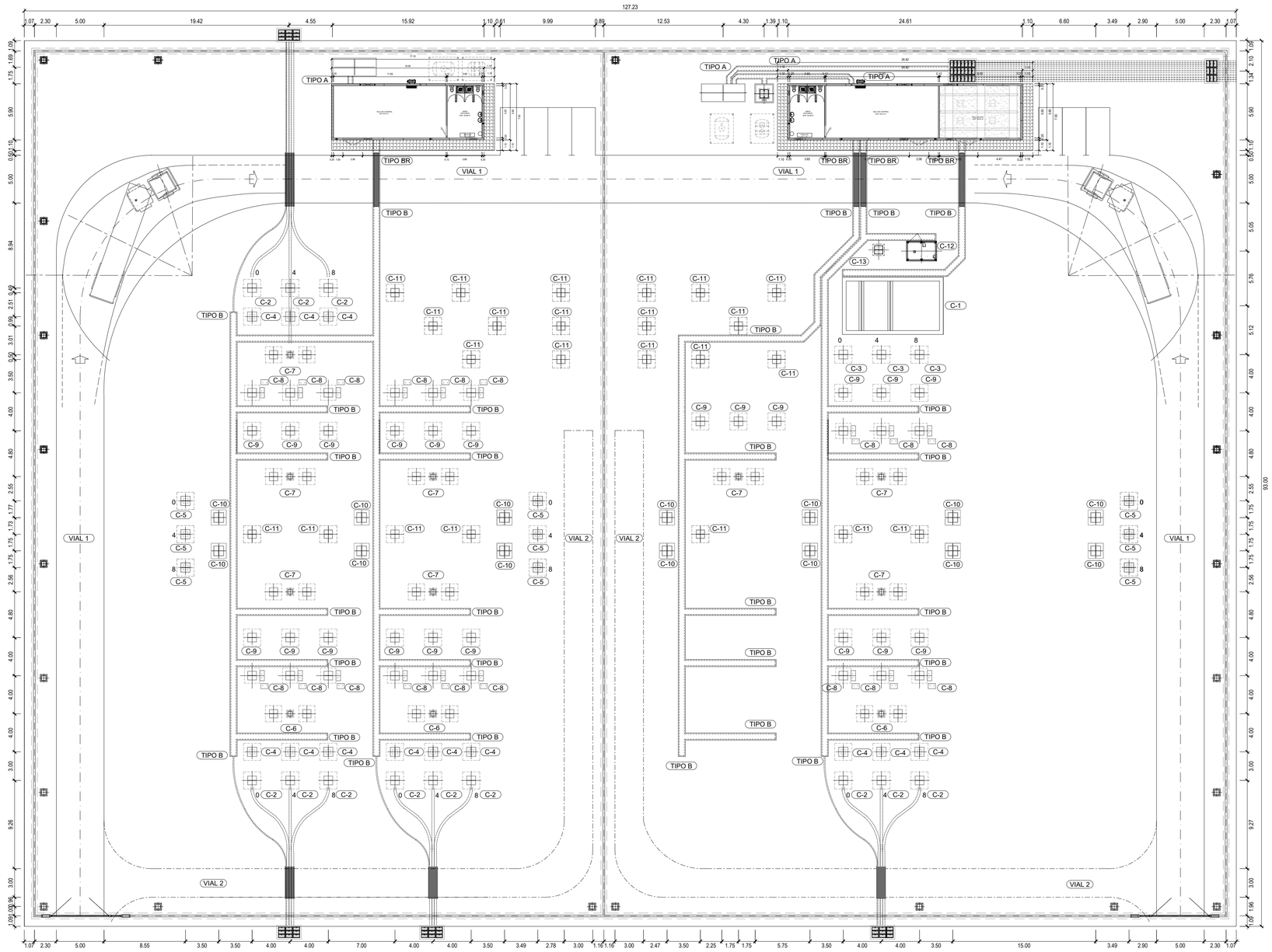
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-006-EDI-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 2 SIGUE -

DIN-A1

LUZ



COLON SET 10

SET 20

SUBESTACIÓN SECCIONADORA		
APARELLAJES		
SISTEMA DE 220 kV		
C-2	9	CIMENTACIÓN BOTELLA TERMINAL 220kV
C-4	9	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSION LÍNEA 220 kV
C-5	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 220 kV
C-6	3	CIMENTACIÓN SECCIONADOR DE LINEA CON P.a.T. 220 kV
C-7	4	CIMENTACIÓN SECCIONADOR DE BARRAS 220 kV
C-8	12	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 kV
C-9	12	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
C-10	6	CIMENTACIÓN AISLADOR BARRAS 220 kV
C-11	12	CIMENTACIÓN AISLADOR DE APOYO 220 kV
C-12	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE S.S.A.A. 220 kV

SUBESTACIÓN ELEVADORA		
APARELLAJES		
SISTEMA DE 220 kV		
C-1	1	BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 kV
C-2	3	CIMENTACIÓN BOTELLA TERMINAL 220kV
C-3	3	CIMENTACIÓN AUTOVÁLVULA 220 kV
C-4	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSION LÍNEA 220 kV
C-5	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 220 kV
C-6	1	CIMENTACIÓN SECCIONADOR DE LINEA CON P.a.T. 220 kV
C-7	3	CIMENTACIÓN SECCIONADOR DE BARRAS 220 kV
C-8	6	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR TRIPOLAR 220 kV
C-9	9	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
C-10	8	CIMENTACIÓN AISLADOR BARRAS 220 kV
C-11	11	CIMENTACIÓN AISLADOR DE APOYO 220 kV
SISTEMA DE 30 kV		
C-13	1	CIMENTACIÓN REACTANCIA
C-14	1	CIMENTACIÓN SECCIONADOR - AUTOVÁLVULAS MT

SUBESTACIÓN SECCIONADORA		
TIPO	CANT.	DESCRIPCIÓN
VIAL 1	126,10 m	VIAL PRINCIPAL
VIAL 2	96,71 m	CAMINO INTERIOR

SUBESTACIÓN ELEVADORA		
TIPO	CANT.	DESCRIPCIÓN
VIAL 1	131,65 m	VIAL PRINCIPAL
VIAL 2	102,12 m	CAMINO INTERIOR

SUBESTACIÓN SECCIONADORA		
TIPO	CANT.	DESCRIPCIÓN
TIPO A	1 m	CANALIZACIÓN TIPO A
TIPO B	220 m	CANALIZACIÓN TIPO B
TIPO BR	6 m	CANALIZACIÓN TIPO B REFORZADA

SUBESTACIÓN ELEVADORA		
TIPO	CANT.	DESCRIPCIÓN
TIPO A	39 m	CANALIZACIÓN TIPO A
TIPO B	250 m	CANALIZACIÓN TIPO B
TIPO BR	18	CANALIZACIÓN TIPO B REFORZADA

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES SUBESTACIÓN

QUADRANTE IZHARIA

moeve

alter enersun

ESCALA: 1:250

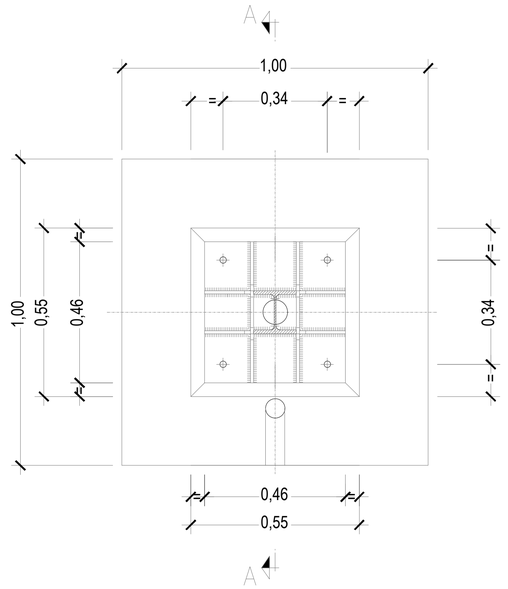
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-007-CIM-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 1 SIGUE -

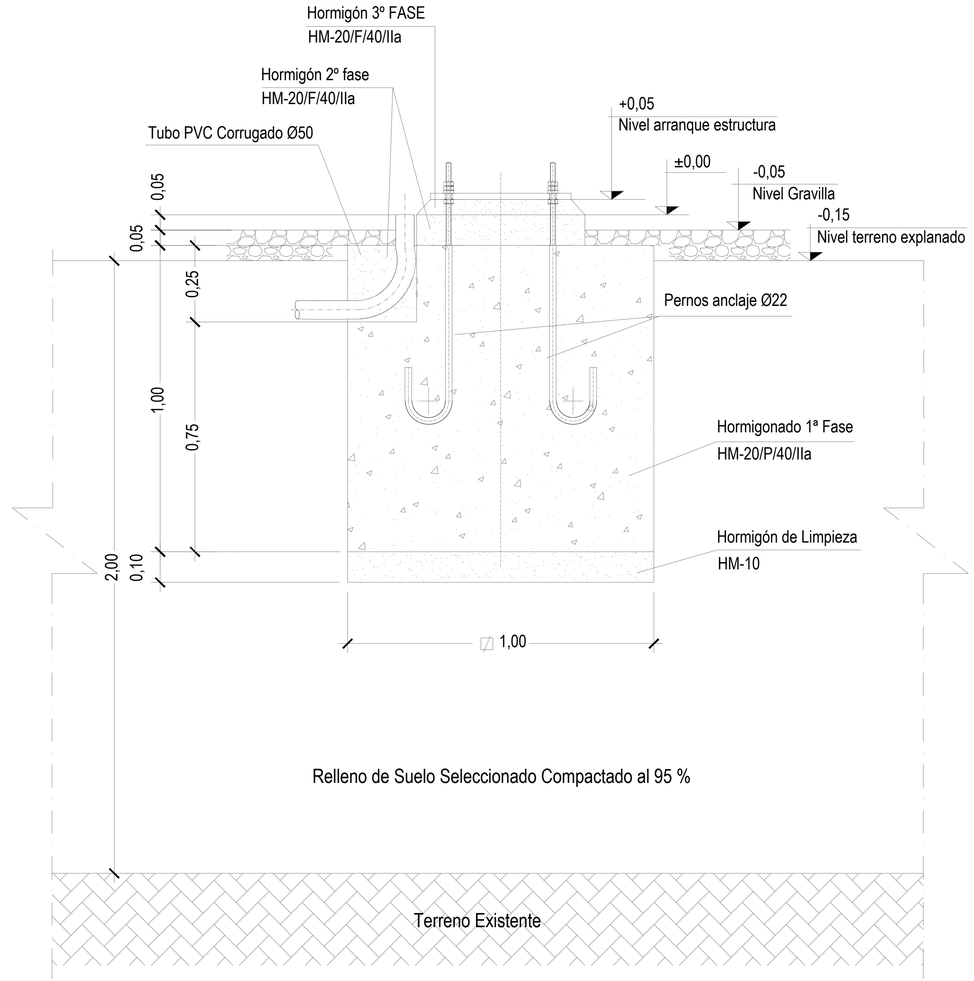
DIN-A1

Cimentación Autoválvulas y Aisladores



Planta

Escala 1/10



Sección A-A

Escala 1/10

Notas:

- Para situar la cimentación ver plano planta general cimentaciones . orientar según tubo salida
- La cimentación se hormigonara en tres fases, en la primera se colocaran los pernos de anclaje
  Mediante plantillas metálicas. la 2º fase se realizara después de colocar
  Los tubos pasacables y la 3ª fase después de colocar el soporte.
- La tensión admisible del terreno es 1'5kg/cm
- No se montará el mástil en el soporte hasta finalizada 1ª y 2ª fase de hormigonado
- Numero de cimentaciones a construir según planos de obra civil
- Resistencia característica del Hormigón en masa fck= 20n/mm².
- Coeficiente de balasto: 1kg/cm3.
- Nivel de control: normal

Consistencias:
Dado de cimentación: plástica
Punta de diamante: fluida

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

DETALLES CIMENTACIONES
CIMENTACIÓN AUTOVÁLVULAS Y AISLADORES

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: INDICADAS

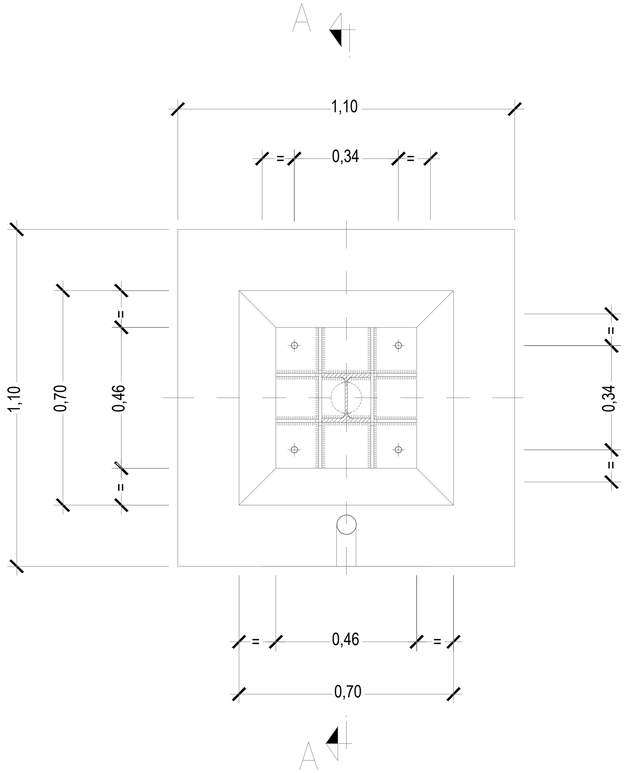
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 1 SIGUE 2

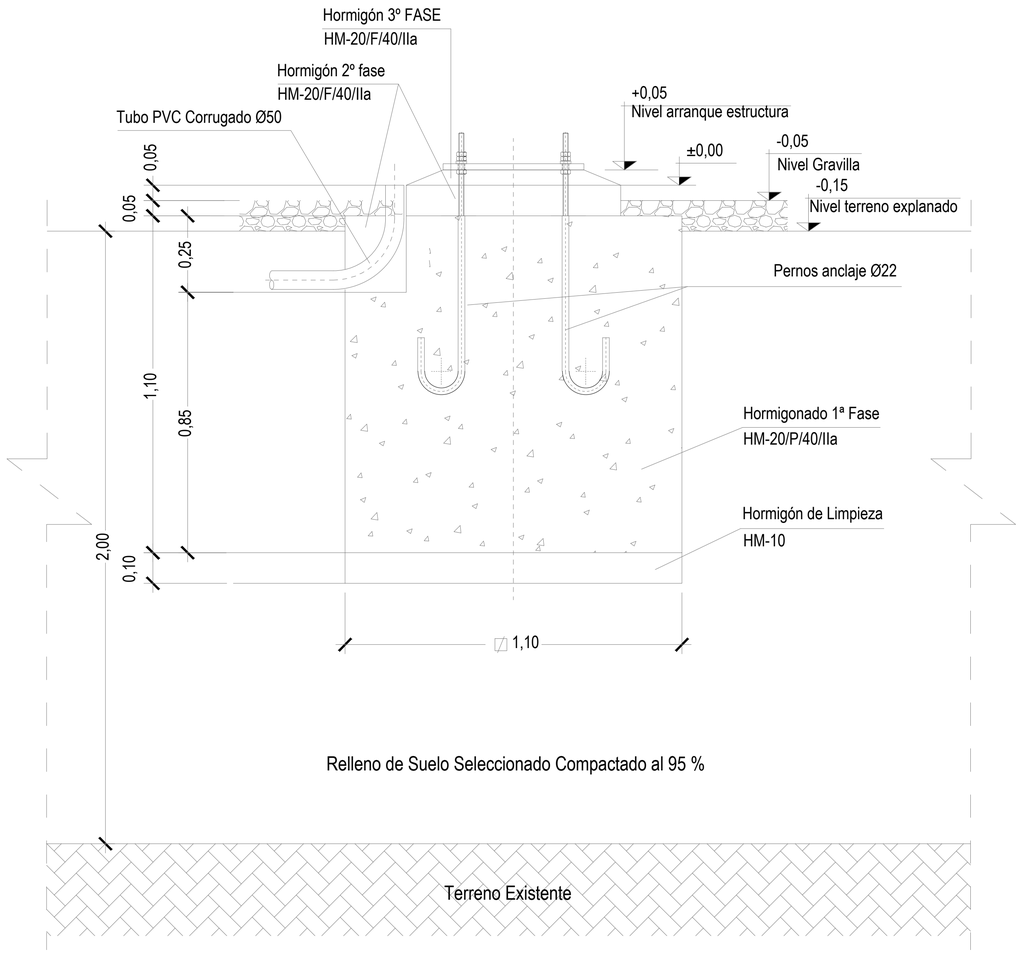
DIN-A1

Cimentación Transformador Tensión



Planta

Escala 1/10



Sección A-A

Escala 1/10

Notas:

- Para situar la cimentación ver plano planta general cimentaciones . orientar según tubo salida
- La cimentación se hormigonara en tres fases, en la primera se colocaran los pernos de anclaje
  Mediante plantillas metálicas. la 2º fase se realizara después de colocar
  Los tubos pasacables y la 3ª fase después de colocar el soporte.
- La tensión admisible del terreno es 1'5kg/cm
- No se montará el mástil en el soporte hasta finalizada 1ª y 2ª fase de hormigonado
- Numero de cimentaciones a construir según planos de obra civil
- Resistencia característica del Hormigón en masa fck= 20n/mm².
- Coeficiente de balasto: 1kg/cm3.
- Nivel de control: normal

Consistencias:
Dado de cimentación: plástica
Punta de diamante: fluida

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

DETALLES CIMENTACIONES
CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR TENSIÓN

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: INDICADAS

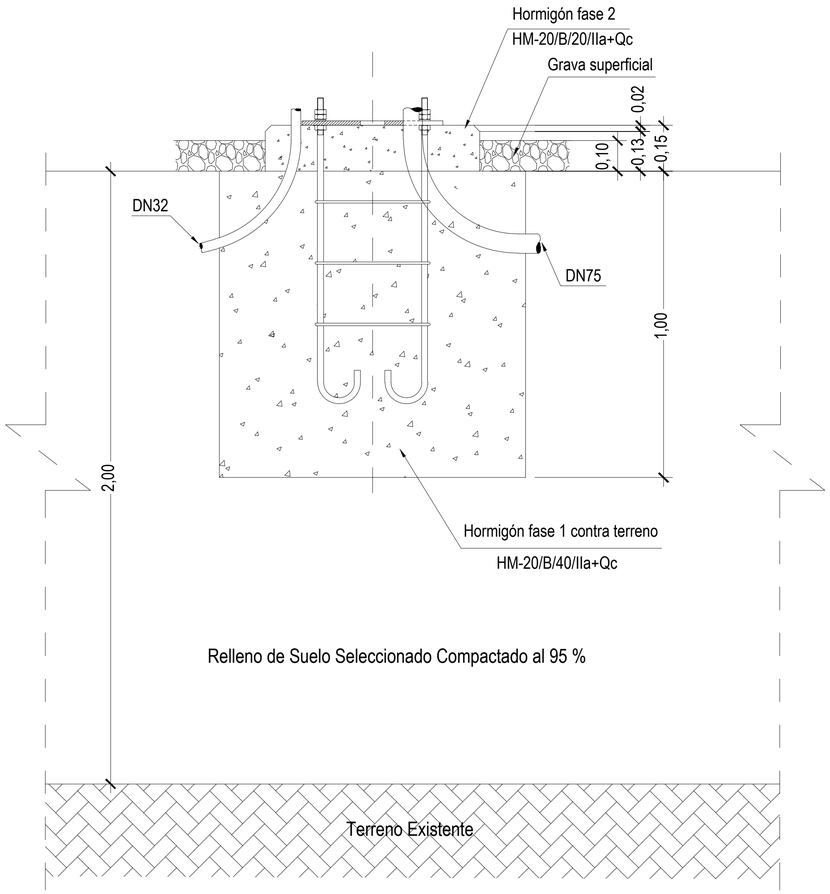
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 2 SIGUE 3

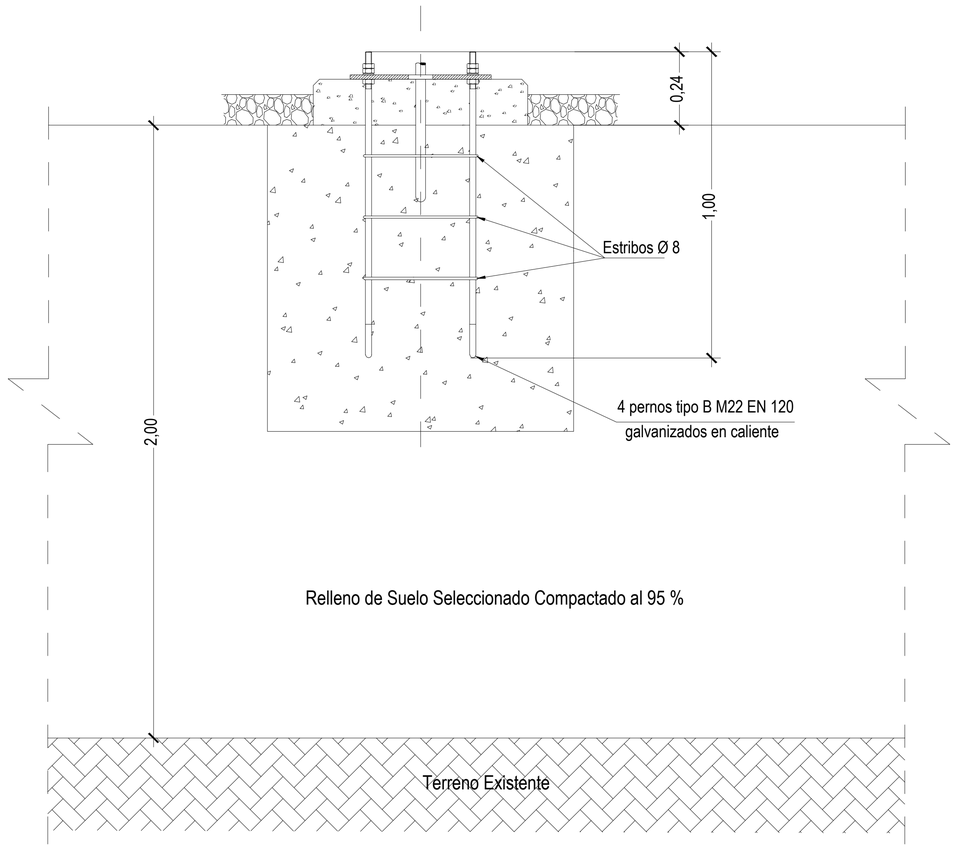
DIN-A1

Cimentación Transformador Intensidad



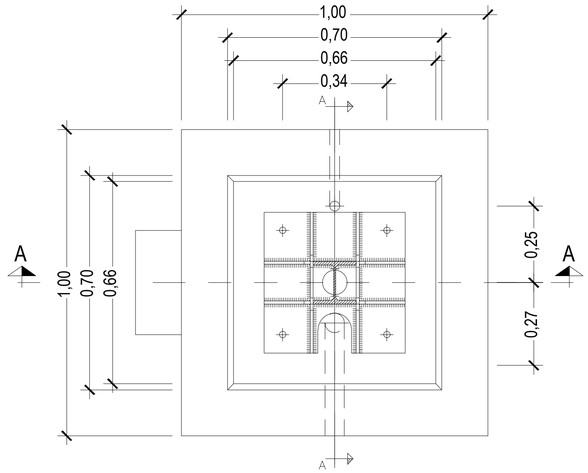
Sección A-A

Escala 1/10



Sección B-B

Escala 1/10



Planta

Escala 1/10

Notas:

- La colocación y el número de tubos de embebidos en la posición que marca:
- Planta general tierras
- Planta general canalizaciones secundarias
- Al finalizar las obras, se extenderá sobre la cota ±0,00 de explanación, una capa de gravilla de piedra machacada 12 a 18 mm con un espesor medio de 100 mm.

Hormigones.- según el articulo 39 de la instrucción EHE	
1º FASE HM-20/B/40/I Hormigón en masa (HM) Resistencia característica, 200 Kg/cm2 (20) Consistencia, blanda (B) Tamaño máximo del árido, 40 mm (40) Designación del ambiente, ver articulo 8.2.1.	2ª FASE HM-20/P/40/I Hormigón en masa (HM) Resistencia característica, 200 Kg/cm2 (20) Consistencia, plastica (P). Tamaño máximo del árido, 40 mm (40) Designación del ambiente, VER ARTICULO 8.2.1.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

DETALLES CIMENTACIONES
CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR INTENSIDAD

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

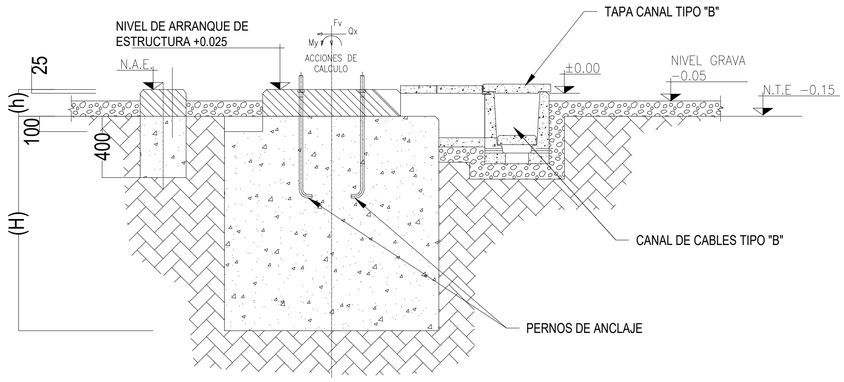
ESCALA: INDICADAS

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL

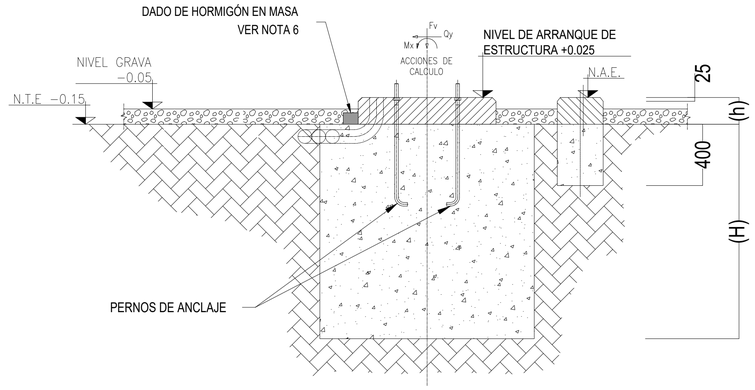
FECHA: FEBRERO 2026 HOJA 3 SIGUE 4

DINA4

Cimentación Interruptor

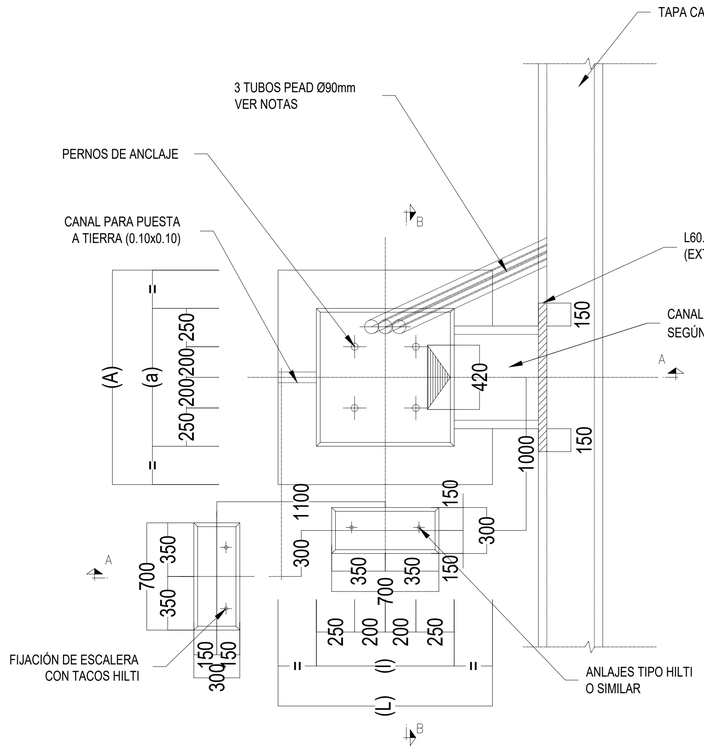


SECCIÓN A-A
ESCALA 1/20

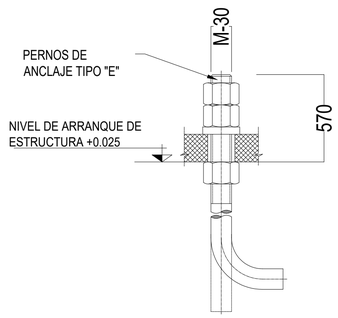


SECCIÓN B-B
ESCALA 1/20

POS.	ag	DIMENSIONES (m)						
		BASE			PEANA			PLACA BASE ESTRUCTURA
		L	A	H	l	a	h	
A-8	<0.12g	1.40	1.40	1.40	0.90	0.90	0.175	0.55X0.55



PLANTA
ESCALA 1/20



DETALLE PERNO DE ANCLAJE TIPO
S/E

NOTAS:

1.- PARA NOTAS GENERALES VER PLANO DEFINICIÓN DE NIVELES - CARACTERÍSTICAS MATERIALES.
2.- PARA LA SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LA CIMENTACIÓN, NÚMERO DE TUBOS Y SU UBICACIÓN, VER PLANO DE PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y CANALES.
3.- TODAS LAS COTAS INDICADAS QUEDAN REFERIDAS RESPECTO AL NIVEL (+0.00) DEFINIDO EN EL PLANO DE DEFINICIÓN DE NIVELES. ASÍ PUES, LAS COTAS SON SIEMPRE RELATIVAS A ESTE NIVEL DE REFERENCIA UBICADO EN LOS EJES DE LOS VIALES INTERIORES DE LA SUBESTACIÓN.
4.- EN LA TABLA VIENEN REPRESENTADOS LOS VALORES CORRESPONDIENTES A LA ENVOLVENTE DE ESFUERZOS.
5.- LA GENERATRIZ DE LOS TUBOS EN LOS GIROS TENDRÁ UN RADIO DE GIRO AMPLIO QUE FACILITE EL PASO DE CABLES NUNCA GENERANDO CODOS A 90º.
6.- EN CASO DE SALIR EL/LOS TUBOS DE LA GEOMETRÍA DE LA ZAPATA O PEANA SE EJECUTARÁ UN DADO DE HORMIGÓN ALREDEDOR DEL TUBO VISTO CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE EJE DE 5 cm.
7.- 3 TUBOS EN LA FASE QUE SOPORTA EL ARMARIO DE CENTRALIZACIÓN DEL INTERRUPTOR.
8.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

DETALLES CIMENTACIONES
CIMENTACIÓN INTERRUPTOR

QUADRANTE IZHARIA | moeve | alter enersun

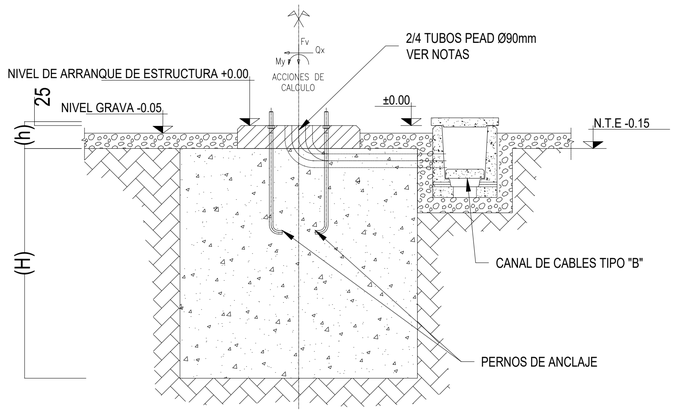
ESCALA: INDICADAS

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL

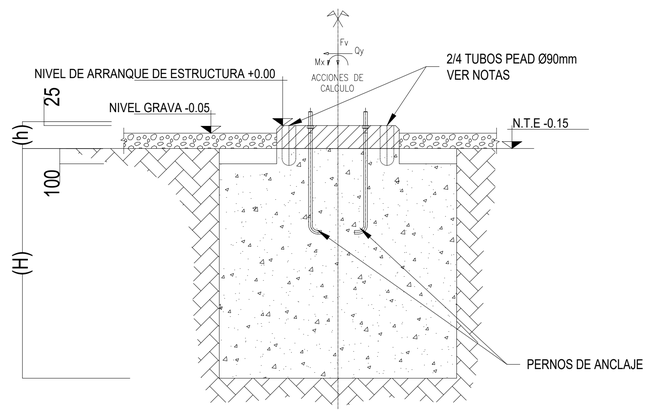
FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 4 | SIGUE 5

DIN-A1

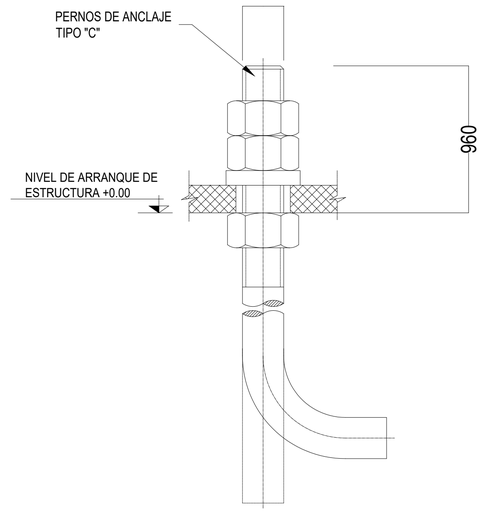
Cimentación Seccionador



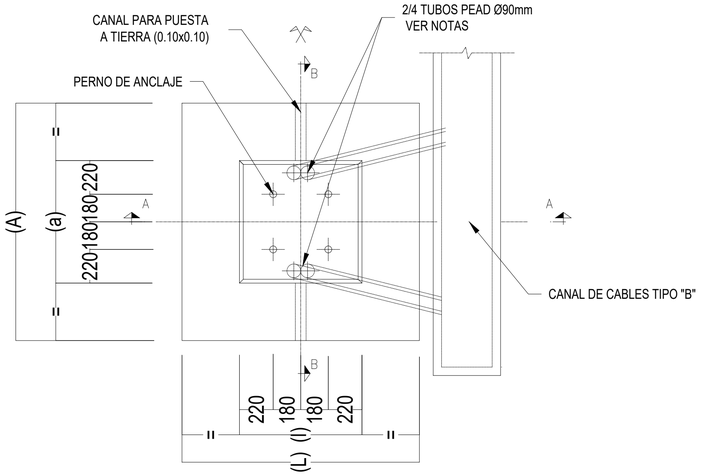
SECCIÓN A-A
ESCALA 1/20



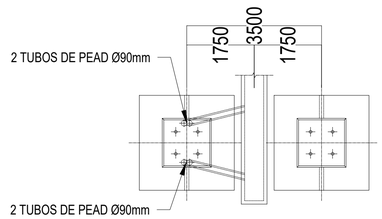
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/20



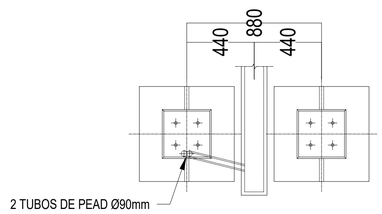
DETALLE PERNO DE ANCLAJE TIPO
S/E



PLANTA
ESCALA 1/20



PLANTA
CON SECCIONADOR CON PAT S/E



PLANTA
CON SECCIONADOR SIN PAT S/E

POS.	ag	DIMENSIONES (m)						
		BASE			PEANA			PLACA BASE ESTRUCTURA
		L	A	H	l	a	h	
C-6/C-7	<0.12g	1.70	1.70	1.40	0.90	0.90	0.175	0.55X0.55

NOTAS:

1.- PARA NOTAS GENERALES VER PLANOS DEFINICION DE NIVELES - CARACTERISTICAS MATERIALES.
2.- PARA LA SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LA CIMENTACIÓN, NÚMERO DE TUBOS Y SU UBICACIÓN, VER PLANO DE PLANTA GENERAL FUNDACIONES Y CANALES.
3.- TODAS LAS COTAS INDICADAS QUEDAN REFERIDAS RESPECTO AL NIVEL (+0.00) DEFINIDO EN EL PLANO DE DEFINICIÓN DE NIVELES. ASI PUES, LAS COTAS SON SIEMPRE RELATIVAS A ESTE NIVEL DE REFERENCIA UBICADO EN LOS EJES DE LOS VIALES INTERIORES DE LA SUBESTACIÓN.
4.- LA GENERATRIZ DE LOS TUBOS EN LOS GIROS TENDRÁ UN RADIO DE GIRO AMPLIO QUE FACILITE EL PASO DE CABLES NUNCA GENERANDO CODOS A 90º.
5.- EN CASO DE SALIR EL/LOS TUBOS DE LA GEOMETRIA DE LA ZAPATA O PEANA SE EJECUTARÁ UN DADO DE HORMIGÓN ALREDEDOR DEL TUBO VISTO CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE EJE DE 5 cm.
6.- EN LA TABLA VIENEN REPRESENTADOS LOS VALORES CORRESPONDIENTES A LA ENVOLVENTE DE ESFUERZOS.
7.- COTAS EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

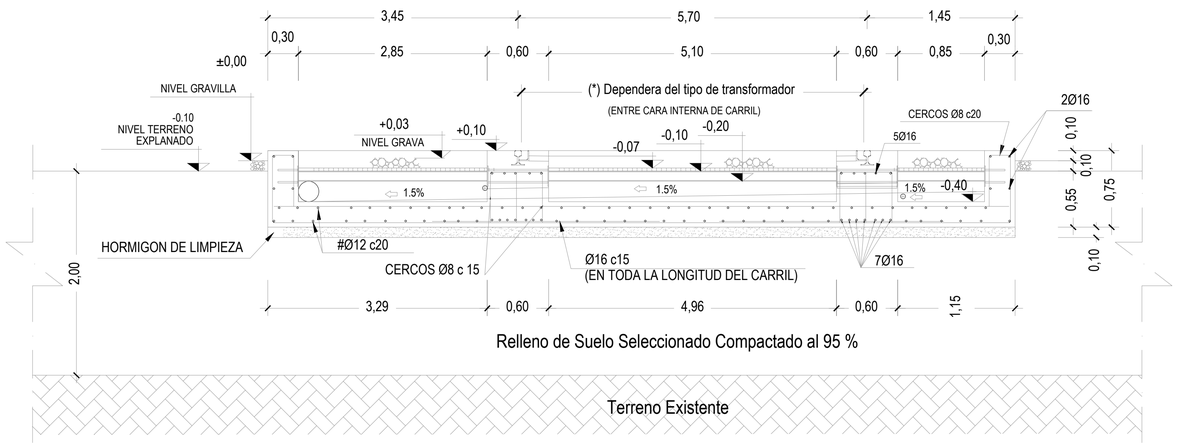
DETALLES CIMENTACIONES
CIMENTACIÓN SECCIONADOR

QUADRANTE IZHARIA | moeve | alter enersun

ESCALA: INDICADAS
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL
FECHA: FEBRERO 2026
HOJA 5 SIGUE 6

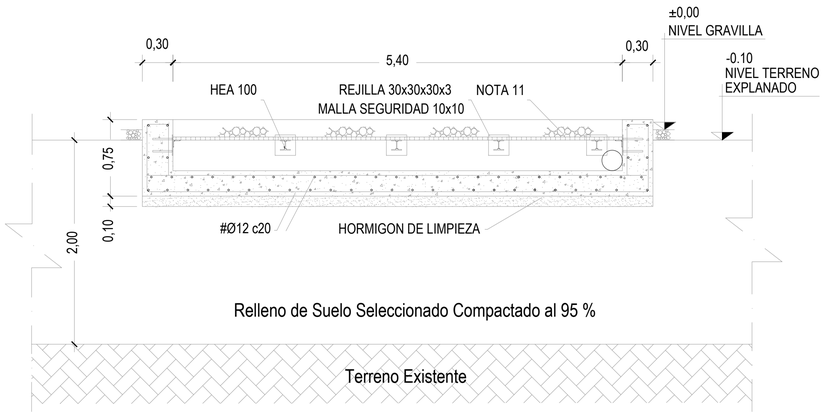
DIN-A1

Cimentación TRAFO



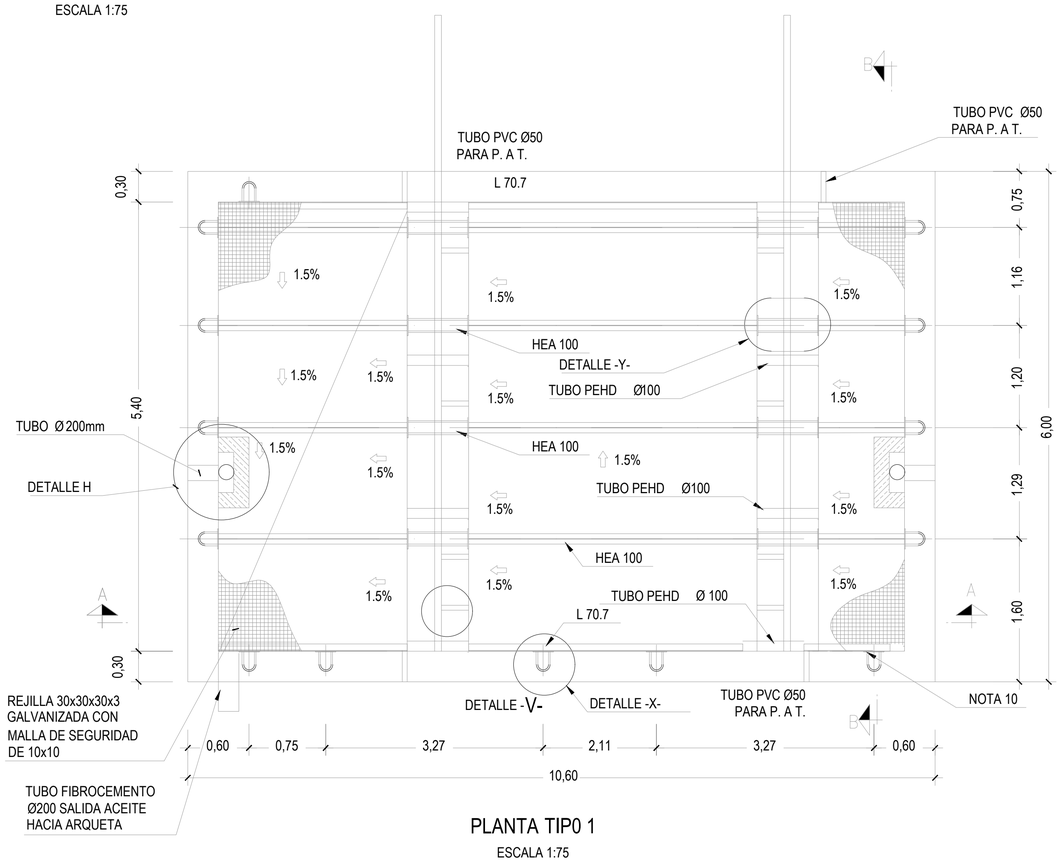
SECCION A-A TIPO1

ESCALA 1:75



SECCION B-B

ESCALA 1:75



PLANTA TIP0 1

ESCALA 1:75

NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES EN METROS
2.- TODOS LOS PERFILES Y ELEMENTOS METALICOS SERAN DE ACERO SJ-275
3.- TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS (EXCEPTO CARRILES Y EMBEBIDOS TOTALMENTE) SE GALVANIZARAN EN CALIENTE POR INMEERSION. 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.

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

DETALLES CIMENTACIONES
BANCADA TRANSFORMADOR

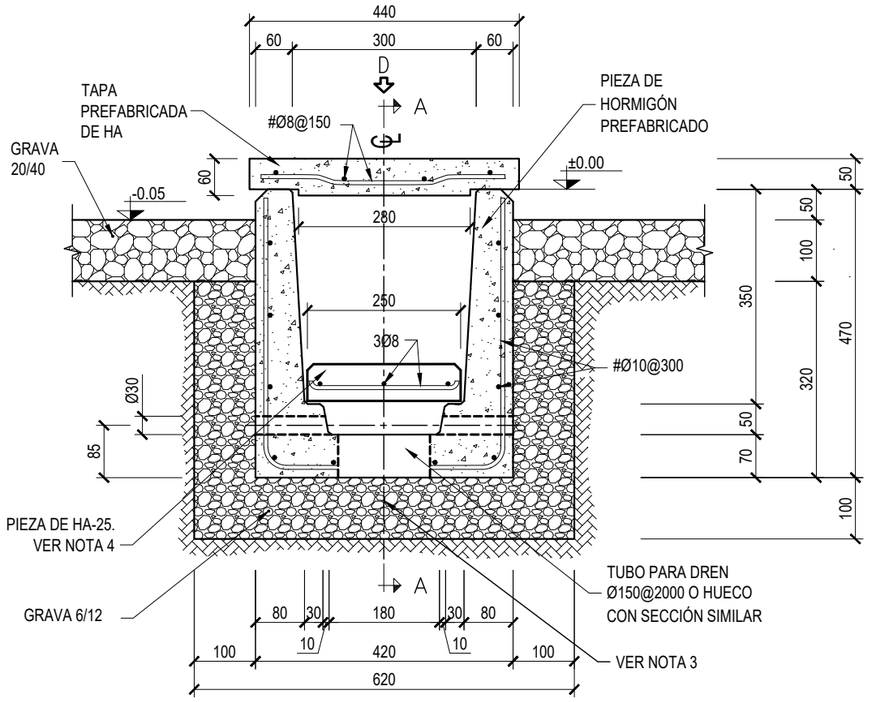
QUADRANTE IZHARIA | moeve | alter enersun

ESCALA: INDICADAS

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-008-CIM-PL

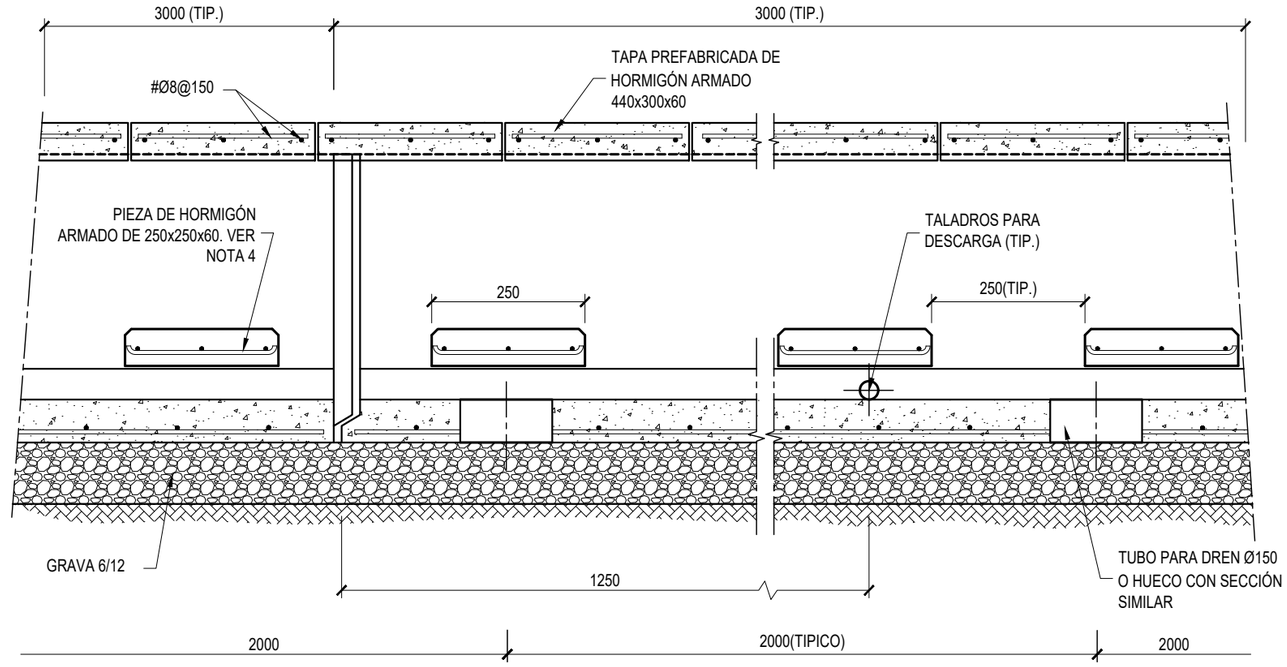
FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 6 | SIGUE -

DIN-A1



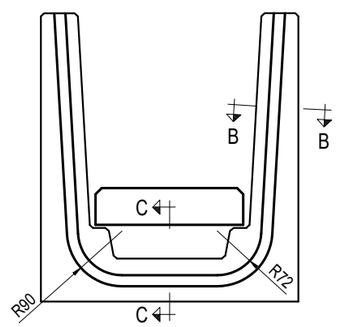
SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA 1/10



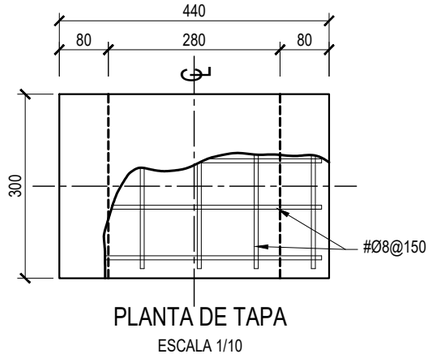
SECCIÓN A-A (LONGITUDINAL)

ESCALA 1/10



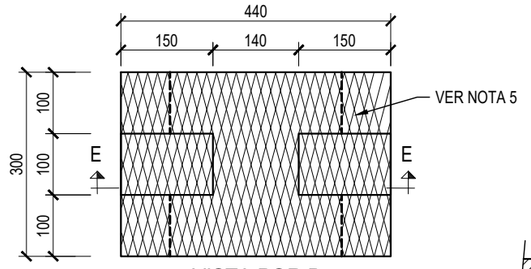
VISTA FRONTAL

ESCALA 1/10



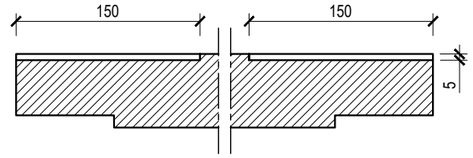
PLANTA DE TAPA

ESCALA 1/10



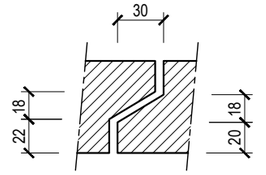
VISTA POR D

ESCALA 1/10



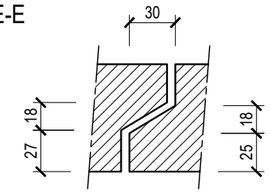
SECCIÓN E-E

ESCALA 1/5



SECCIÓN B-B

ESCALA 1/4



SECCIÓN C-C

ESCALA 1/4

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.

2.- PARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANO PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-007-CIM-PL_PLANTA DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES.

3.- EN CASO DE QUE ESTE CANAL LLEVASE TUBO DE DRENAJE, EL DETALLE SERIA ANÁLOGO AL QUE FIGURA EN EL PLANO DRENAJE BAJO CANAL DE CABLES.

4.- LAS ARISTAS DE CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARAN UN CHAFLÁN DE 10x10mm.

5.- EL ACABADO DE LA TAPA SERÁ RUGOSO FORMANDO ROMBOS.

6.- EL PESO DE LAS TAPAS DE HORMIGON NO SERA SUPERIOR A 25kG

7.- EL DISEÑO DE LA TAPA DE HORMIGÓN DEBE SUPERAR LAS CARASTERÍSTICAS MECÁNICAS DE 20kN

LEYENDA:

- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO.

REV.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

DIN-A3

ESCALA: INDICADAS

QUADRANTE IZHARIA

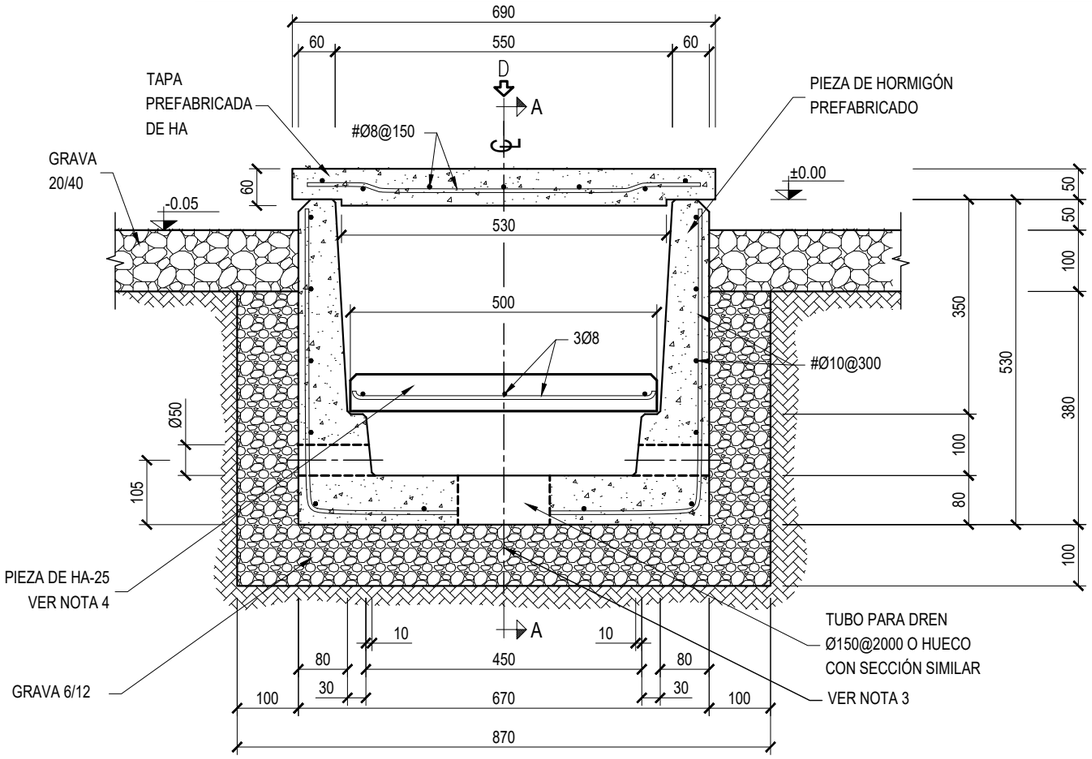
TITULO PROYECTO: SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO: CANALES DE CABLES TIPO A (PREFABRICADO)

moeve alter enersun grupo alter enersun

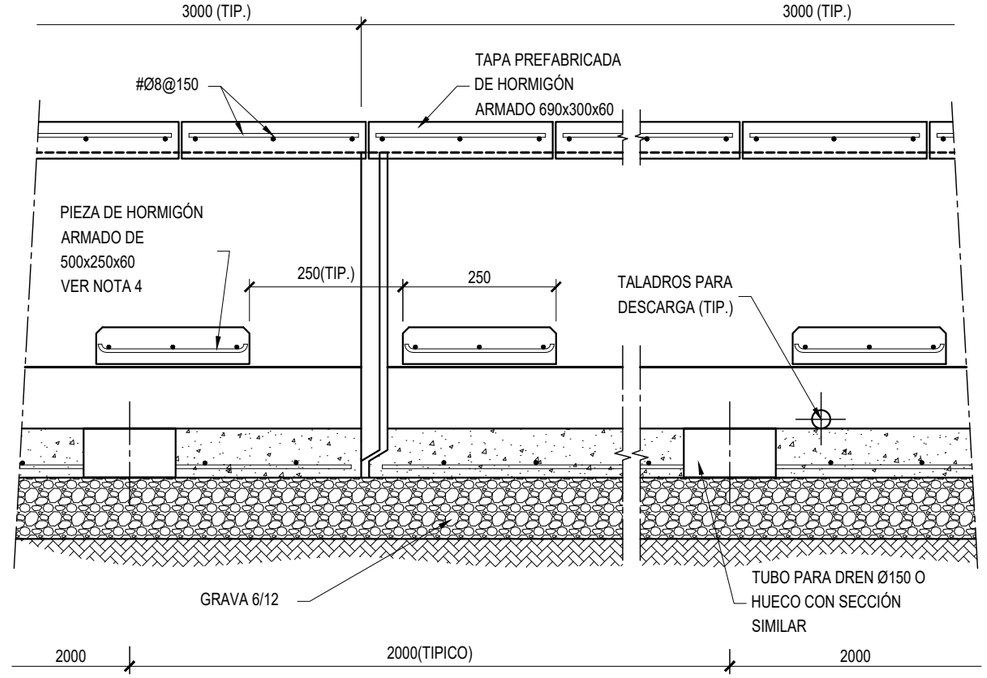
REF. PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-009-CAN-PL

HOJA 1 SIGUE 2



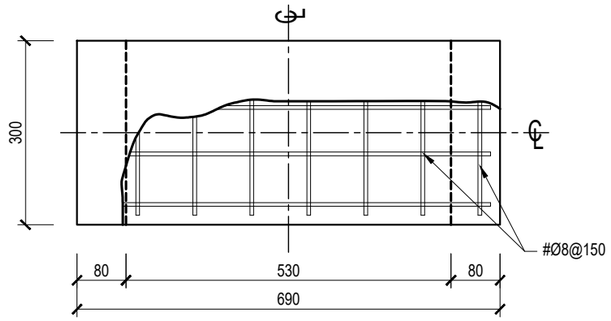
SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA 1/10



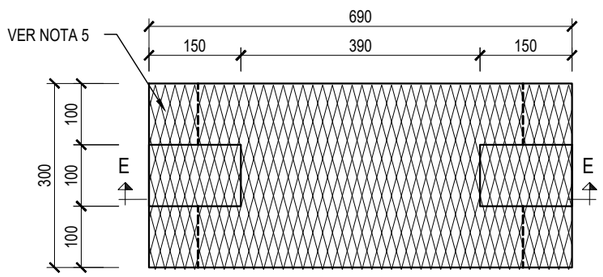
SECCIÓN A-A (LONGITUDINAL)

ESCALA 1/4



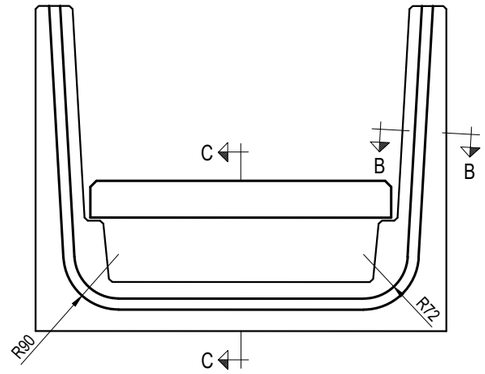
PLANTA DE TAPA

ESCALA 1/10



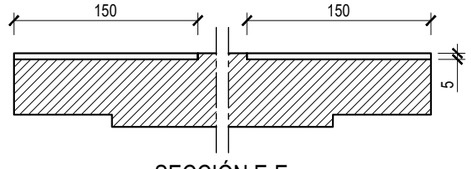
VISTA POR D

ESCALA 1/10



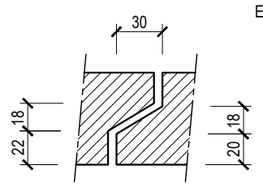
VISTA FRONTAL

ESCALA 1/10



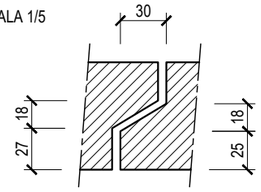
SECCIÓN E-E

ESCALA 1/5



SECCIÓN B-B

ESCALA 1/4



SECCIÓN C-C

ESCALA 1/4

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.

2.- PARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANO PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-007-CIM-PL_PLANTA DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES.

3.- EN CASO DE QUE ESTE CANAL LLEVASE TUBO DE DRENAJE, EL DETALLE SERIA ANÁLOGO AL QUE FIGURA EN EL PLANO DRENAJE BAJO CANAL DE CABLES.

4.- LAS ARISTAS DE CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARAN UN CHAFLÁN DE 10x10mm.

5.- EL ACABADO DE LA TAPA SERÁ RUGOSO FORMANDO ROMBOS.

6.- EL PESO DE LAS TAPAS DE HORMIGON NO SERA SUPERIOR A 25kG

7.- EL DISEÑO DE LA TAPA DE HORMIGÓN DEBE SUPERAR LAS CARASTERÍSTICAS MECÁNICAS DE 20kN

LEYENDA:

- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO.

REV.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

DIN-A3

ESCALA: INDICADAS

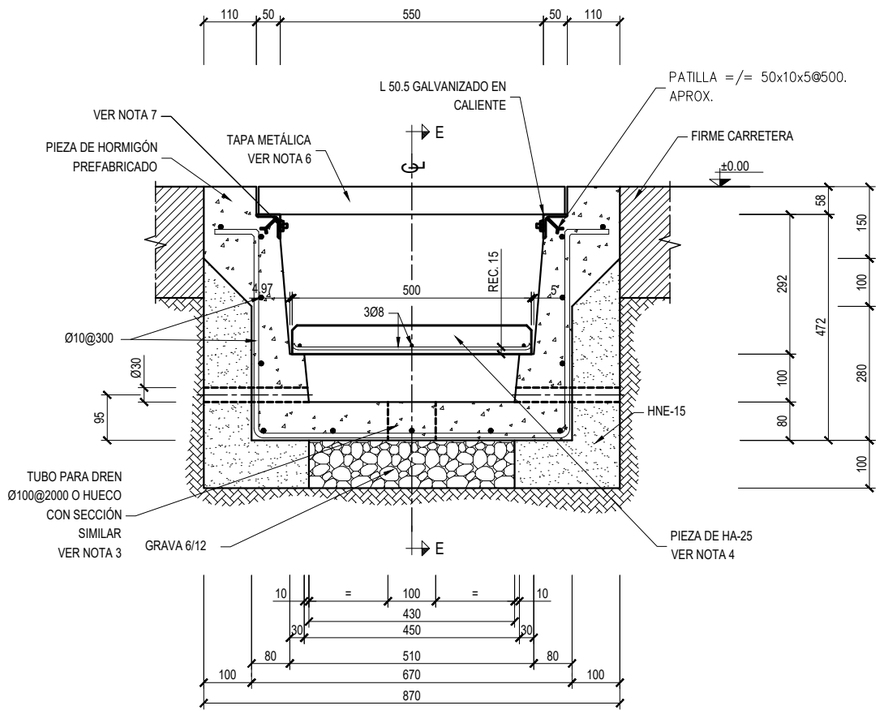
QUADRANTE IZHARIA

TITULO PROYECTO: SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

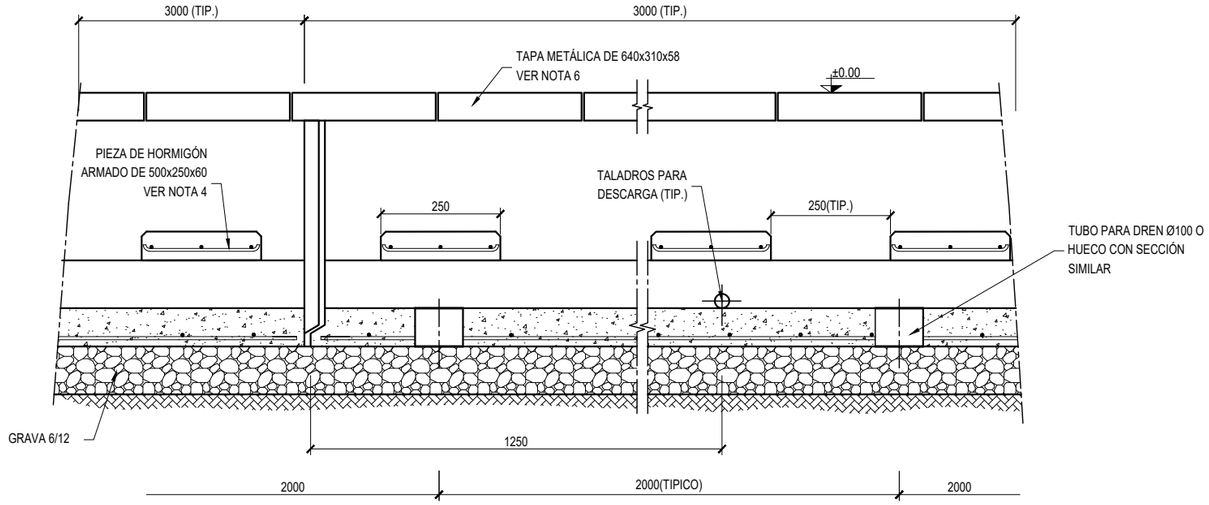
TITULO PLANO: CANALES DE CABLES TIPO B (PREFABRICADO)

moeve alter enersun

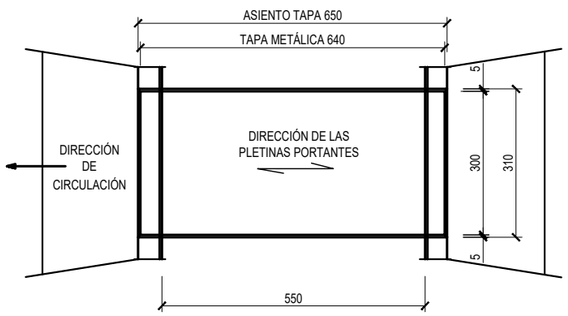
REF. PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-009-CAN-PL



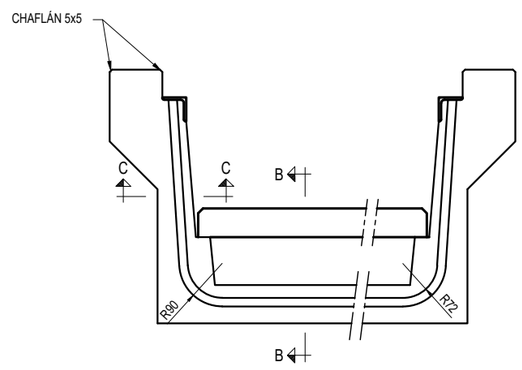
SECCIÓN A-A
ESCALA 1/10



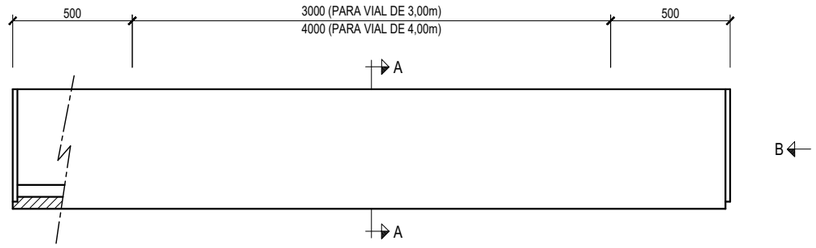
SECCIÓN E-E (LONGITUDINAL)
ESCALA 1/10



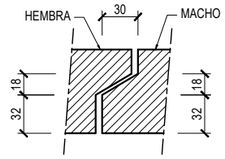
PLANTA DE TAPA
ESCALA 1/10



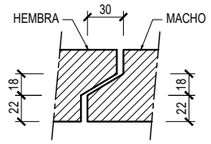
VISTA POR B
ESCALA 1/10



ALZADO
ESCALA 1/10



SECCIÓN B-B
ESCALA 1/4



SECCIÓN C-C
ESCALA 1/4

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.

2.- PARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANO PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-007-CIM-PL_PLANTA DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES.

3.- EN CASO DE QUE ESTE CANAL LLEVASE TUBO DE DRENAJE, EL DETALLE SERIA ANÁLOGO AL QUE FIGURA EN EL PLANO DRENAJE BAJO CANAL DE CABLES.

4.- LAS ARISTAS DE CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARAN UN CHAFLÁN DE 10x10mm.

5.- VER PLANO TAPA METÁLICA CANALES DE CABLES TIPO "BR" PARA DETALLE DE TAPA.

6.- CADA TRAMO DE CANAL DISPONDRÁ DE 4 TORNILLOS SOLDADOS AL ANGULAR DE APOYO DE LA TAPA PARA UNIÓN CON RED DE TIERRAS.

LEYENDA:

- N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO.

REV.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

DIN-A3

ESCALA: INDICADAS

QUADRANTE IZHARIA

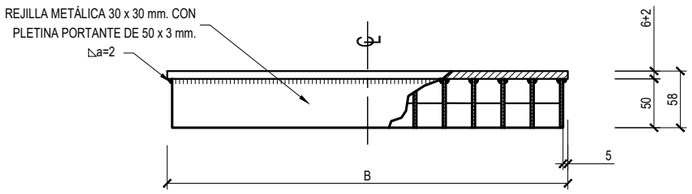
TITULO PROYECTO: SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO: CANALES DE CABLES TIPO "BR" REFORZADA (PREF.)

moeve alter enersun grupo alter enersun

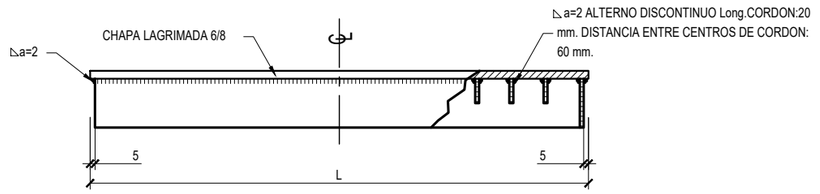
REF. PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-009-CAN-PL

HOJA 3 SIGUE 4



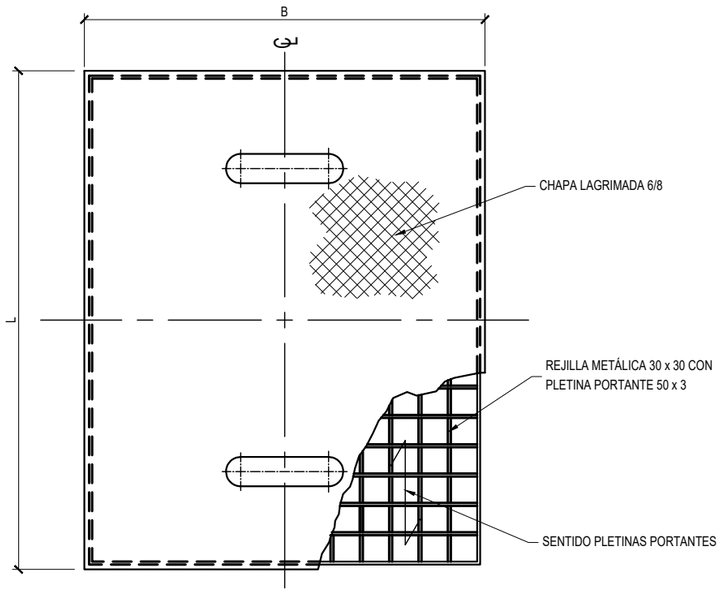
ALZADO TAPA CANAL "BR"

ESCALA 1/5



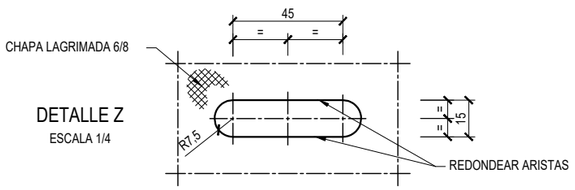
ALZADO TAPA CANAL "BR"

ESCALA 1/5



PLANTA

ESCALA 1/5



DETALLE Z

ESCALA 1/4

CANAL TIPO	DIMENSIONES EN mm	
	L	B
"BR"	640	310

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS.

2.- PARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANO IPARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANO PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-007-CIM-PL_PLANTA DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES.

3.- PARA SECCIÓN TIPO DE CANALES DE CABLES CON TAPAS METÁLICAS VER PLANO DE DETALLE DE CANALES DE CABLES TIPO "BR" .

4.- LAS TAPAS SE FABRICARÁN DE ACUERDO CON LA EAE 2011 INSTRUCCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL. SE DEBERÁN VERIFICAR MEDIANTE ENSAYO DE FLEXOTRACCIÓN SOBRE MÁQUINA UNIVERSAL, PARA UNA RESISTENCIA DE CARGA PUNTUAL DE 20kN.

5.- PROTECCIÓN GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE SEGÚN NI 00.06.10.

6.- EL PESO DE LAS TAPAS NO SERA SUPERIOR A 25kG

REV.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

DIN-A3

ESCALA: INDICADAS

QUADRANTE IZHARIA

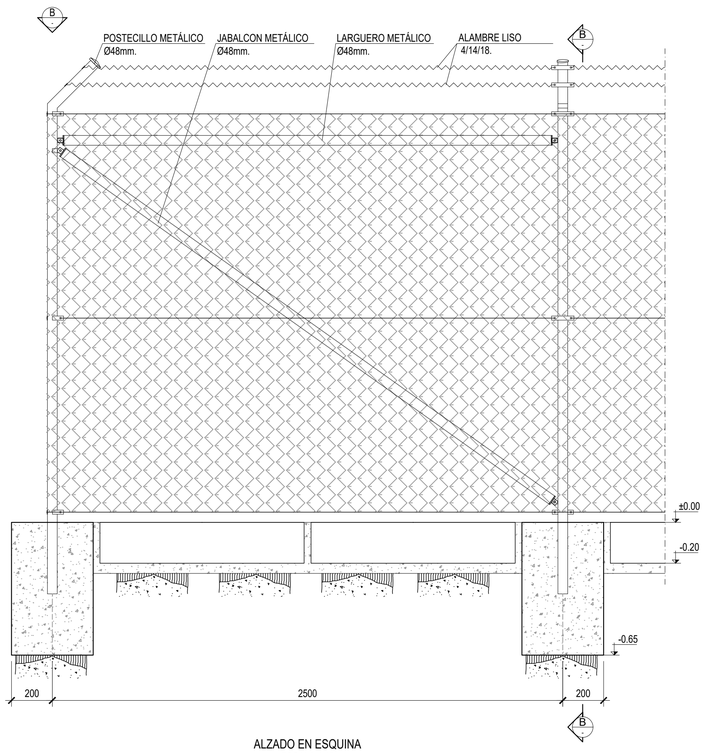
TITULO PROYECTO: SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO: TAPA METÁLICA PARA CANALES DE CABLES "BR"

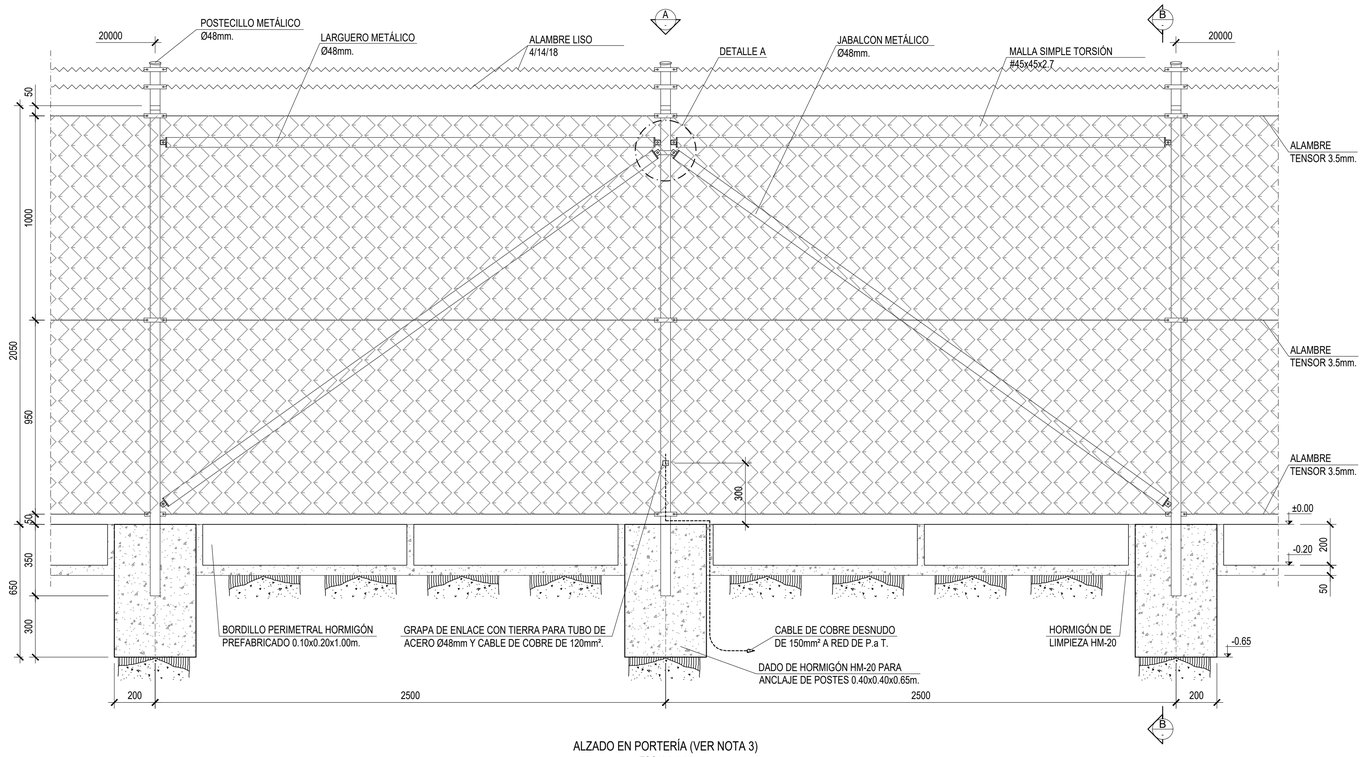
moeve alter enersun grupo alter enersun

REF. PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-009-CAN-PL

HOJA 4 SIGUE -



ALZADO EN ESQUINA
ESCALA 1:15

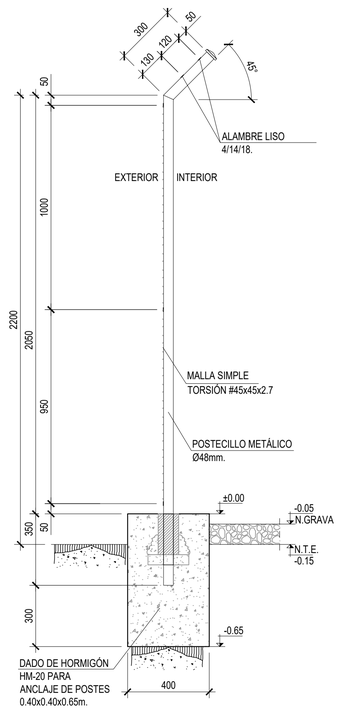


ALZADO EN PORTERÍA (VER NOTA 3)
ESCALA 1:15

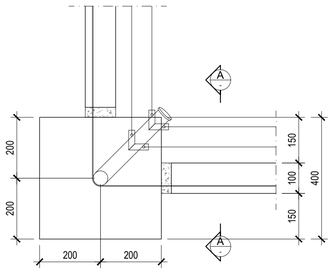
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS		
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0		Normativa CODIGO ESTRUCTURAL
Resistencia característica: fck=20 N/mm².		Anejo. 3.1
Consistencia: Blanda		Art. 33.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.		
Exposición ambiental tipo: X0		Art. 30.3
(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).		Art. 2.7.1
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL	Art. 95.1	Normativa CODIGO ESTRUCTURAL
Acciones	Variables γQ=1.50	Art. 95.5
Coeficientes parciales de seguridad:	Permanentes γG=1.35	Art. 95.5
Materiales	Hormigón gC=1.50	Art. 15.3
Coeficientes parciales de seguridad:	Acero gC=1.15	Art. 15.3
FRAGUADO DEL HORMIGÓN		
*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.		
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.		

NOTAS:

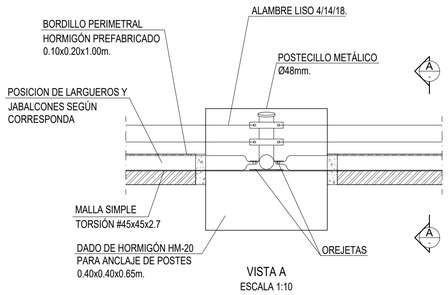
1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.
2.- TODOS LOS FINALES SE REMATARAN CON LARGUERO Y JABALCÓN.
3.- PARA GRANDES VANOS, CADA 20 METROS SE COLOCARÁ UNA PORTERÍA PARTIENDO EL VANO EN PARTES SIMÉTRICAS.
4.- TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS, TENDRAN UN ACABADO EN COLOR VERDE (RAL 6009).



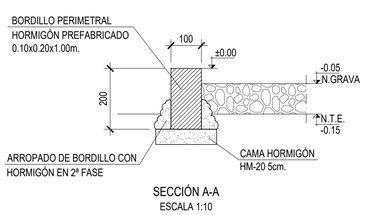
SECCIÓN B-B
ESCALA 1:15



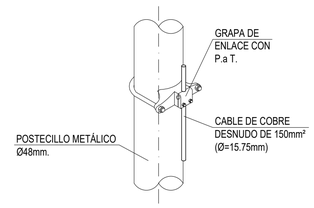
VISTA B
ESCALA 1:10



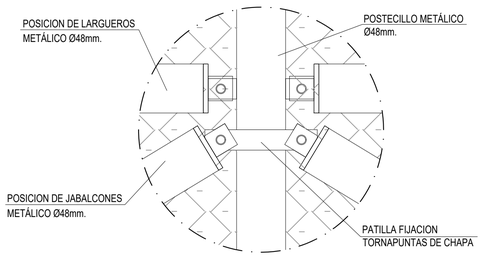
VISTA A
ESCALA 1:10



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:10



GRAPA PARA P.aT.
ESCALA 1:3



DETALLE A
LARGUERO Y JABALCÓN
ESCALA 1:3

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

CIERRE PERIMETRAL SUBESTACIÓN

QUADRANTE IZHARIA | moeve | alter enersun

ESCALA: INDICADAS
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL
FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 1 | SIGUE 2

DIN-A1

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS		
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0		Normativa CODIGO ESTRUCTURAL
Resistencia característica: fck=20 N/mm².		Anejo. 3.1
Consistencia: Blanda		Art. 33.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.		
Exposición ambiental tipo: X0		Art. 30.3
(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).		Art. 2.7.1
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL	Art. 95.1	Normativa CODIGO ESTRUCTURAL
Acciones	Variables γQ=1.50	Art. 95.5
Coeficientes parciales de seguridad:	Permanentes γG=1.35	Art. 95.5
Materiales	Hormigón gQ=1.50	Art. 15.3
Coeficientes parciales de seguridad:	Acero gG=1.15	Art. 15.3
FRAGUADO DEL HORMIGÓN		
*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.		
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.		

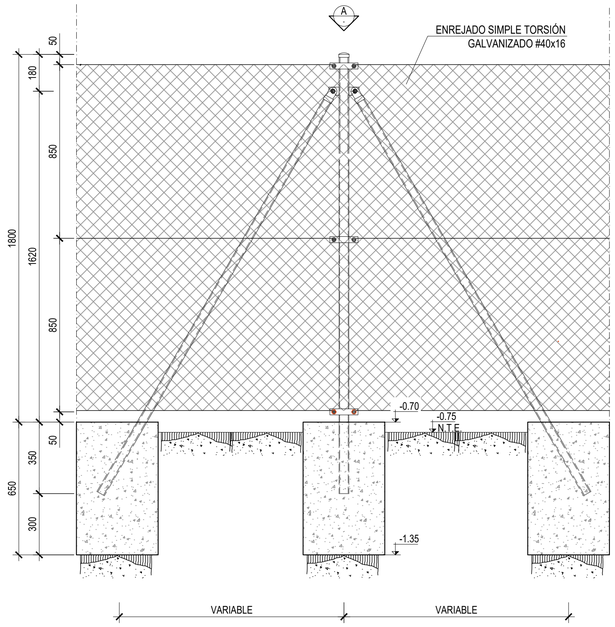
NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.

2.- TODOS LOS FINALES SE REMATARAN CON JABALCÓN.

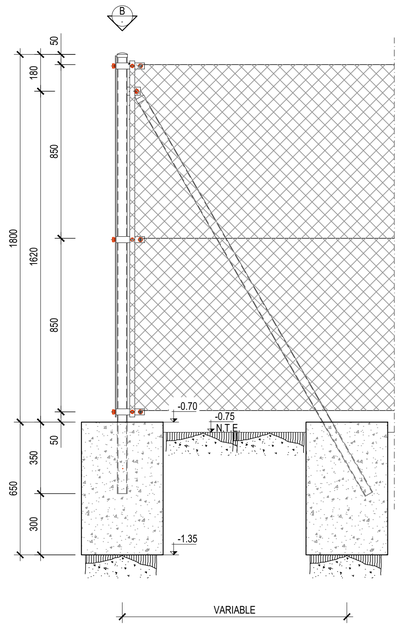
3.- PARA GRANDES VANOS, CADA 24 METROS SE COLOCARÁ UN POSTE DE REFUERZO PARTIENDO EL VANO EN PARTES SIMÉTRICAS.

4.- LA MALLA Y LOS POSTES METÁLICOS SERÁN DE ACERO GALVANIZADO, SIN PINTAR.



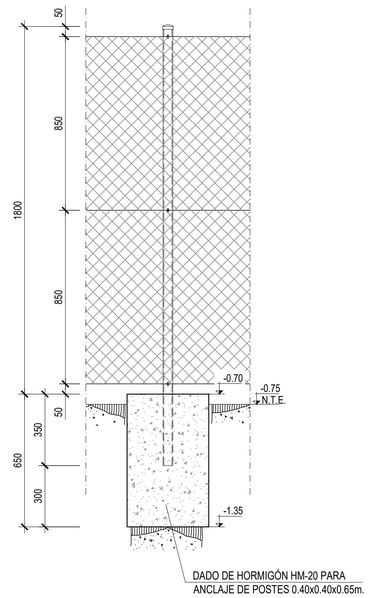
POSTE REFUERZO ALZADO PRINCIPAL

ESCALA 1:15



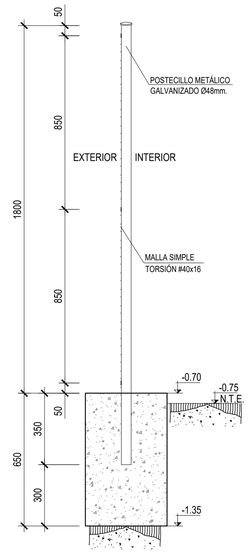
POSTE TERMINAL/ESQUINA ALZADO PRINCIPAL

ESCALA 1:15



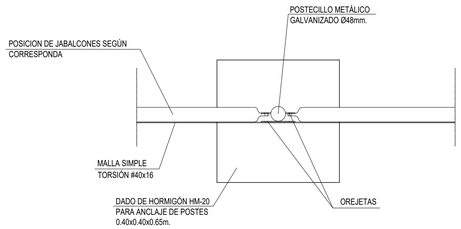
POSTE INTERMEDIO ALZADO PRINCIPAL

ESCALA 1:15



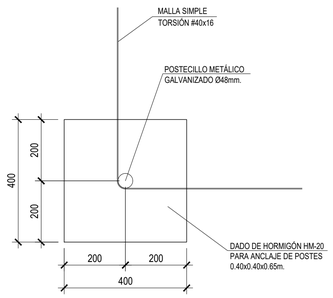
SECCIÓN TIPO

ESCALA 1:15



VISTA A

ESCALA 1:10



VISTA B

ESCALA 1:10

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

CIERRE PERIMETRAL SUBESTACIÓN

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

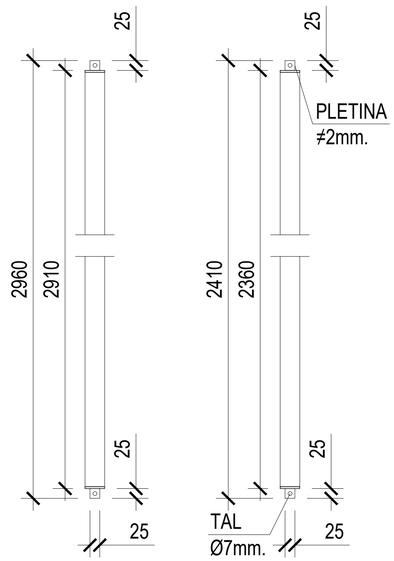
ESCALA: INDICADAS

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL

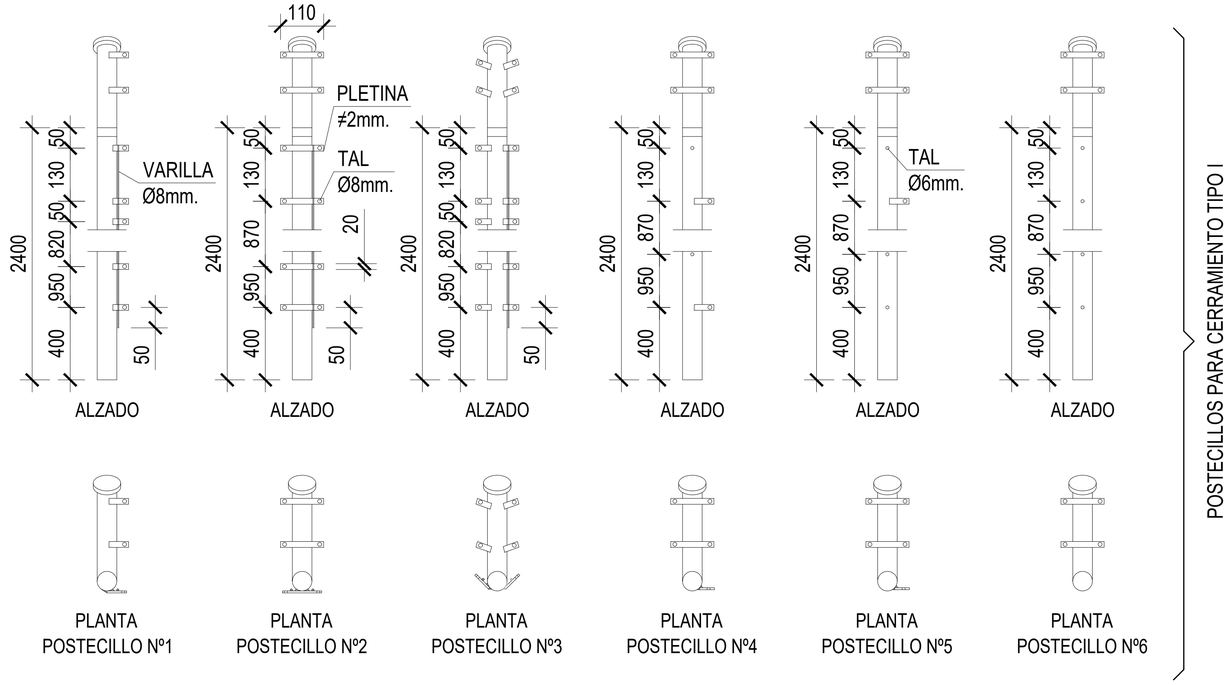
FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 2 SIGUE 3

DIN-A1



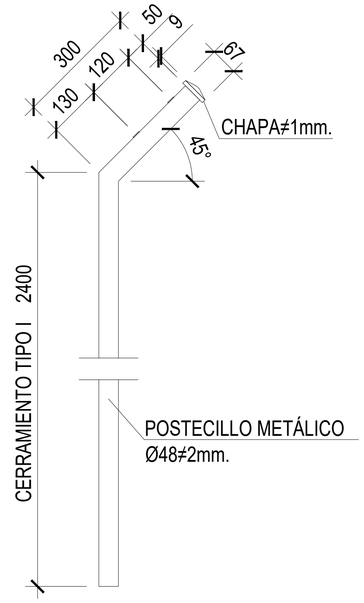
JABALCÓN LARGERO



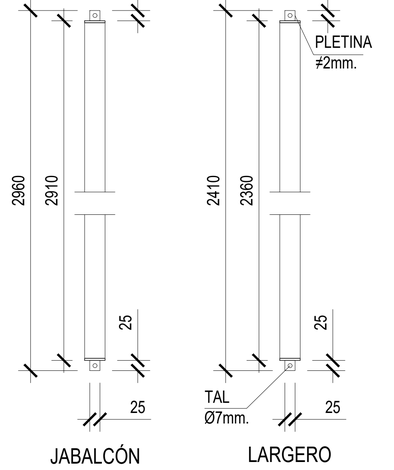
ALZADO ALZADO ALZADO ALZADO ALZADO ALZADO

PLANTA POSTECILLO Nº1 | PLANTA POSTECILLO Nº2 | PLANTA POSTECILLO Nº3 | PLANTA POSTECILLO Nº4 | PLANTA POSTECILLO Nº5 | PLANTA POSTECILLO Nº6

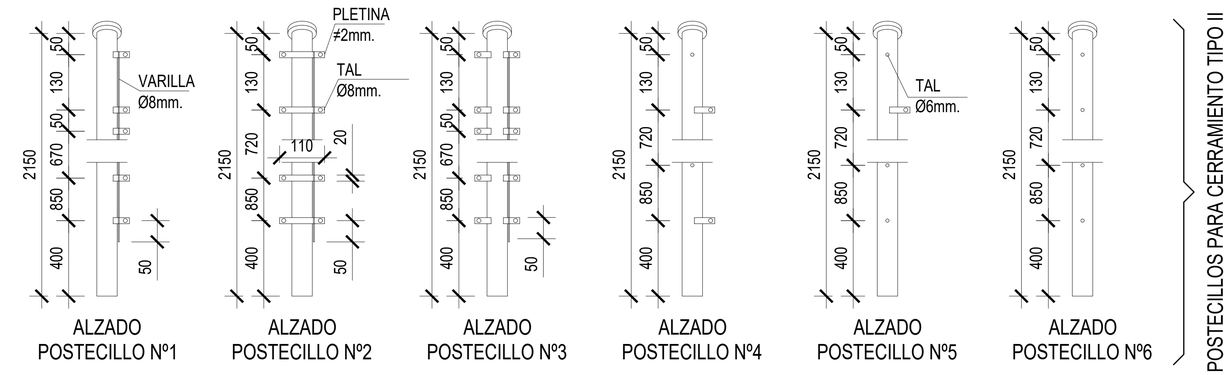
POSTECILLOS PARA CERRAMIENTO TIPO I



PERFIL TIPO POSTECILLO
ESCALA 1:15



JABALCÓN LARGERO



ALZADO POSTECILLO Nº1 | ALZADO POSTECILLO Nº2 | ALZADO POSTECILLO Nº3 | ALZADO POSTECILLO Nº4 | ALZADO POSTECILLO Nº5 | ALZADO POSTECILLO Nº6

POSTECILLOS PARA CERRAMIENTO TIPO II

NOTAS:

1.- AL RECIBIR EL POSTECILLO. EL TALADRO INFERIOR DEBE QUEDAR A 5 cm. DE LA CORONACIÓN DEL BORDILLO (TIPO I).
2.- COTAS EN MILÍMETROS.
POSTECILLO N 1 - POSTE DE ARRANQUE (A DERECHAS O A IZQUIERDAS).
POSTECILLO N 2 - POSTE PRINCIPAL.
POSTECILLO N 3 - POSTE DE ESQUINA.
POSTECILLO N 4 - POSTE COMPAÑERO DE LOS DE ESQUINA Y ARRANQUE.
POSTECILLO N 5 - POSTE COMPAÑERO DEL PRINCIPAL (A DERECHAS O A IZQUIERDAS)
SE UTILIZAN PARA LOS PILARES DE LAS PUERTAS.
POSTECILLO N 6 - POSTE SENCILLO.
3.- COTAS EN MILIMETROS.
4.- LA MALLA Y LOS POSTES METÁLICOS SERÁN DE ACERO GALVANIZADO Y CON EL ACABADO INDICADO EN CADA TIPO DE CERRAMIENTO.

REV.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

DIN-A3

ESCALA: INDICADAS

QUADRANTE IZHARIA

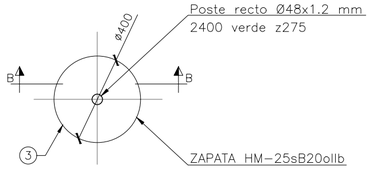
TITULO PROYECTO: SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO: CIERRE PERIMETRAL SUBESTACIÓN

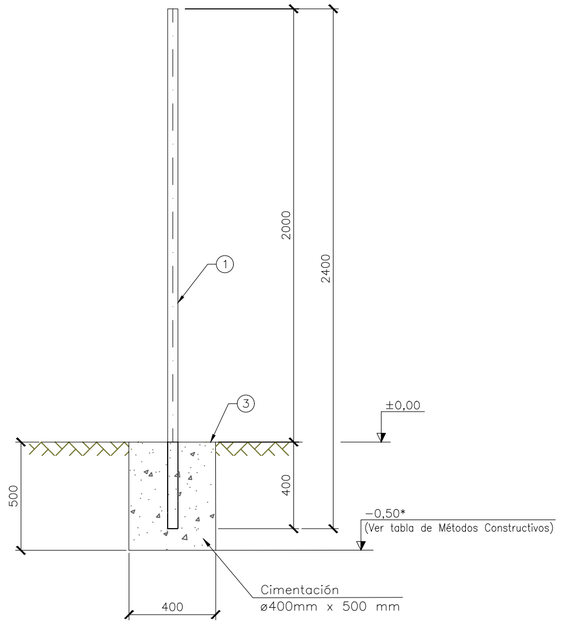
moeve alter enersun grupo alter enersun

REF. PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL

HOJA 3 SIGUE 4

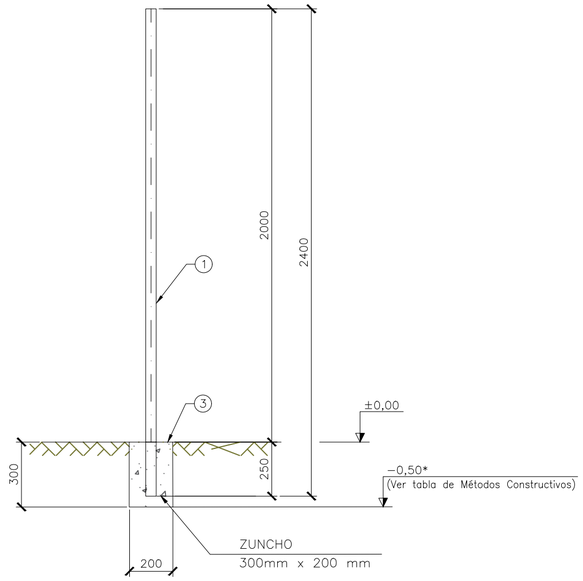


PLANTA
ESCALA 1:20

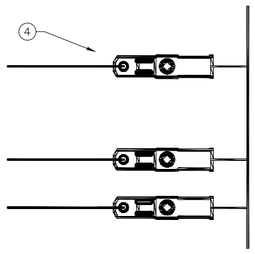


SECCIÓN B-B

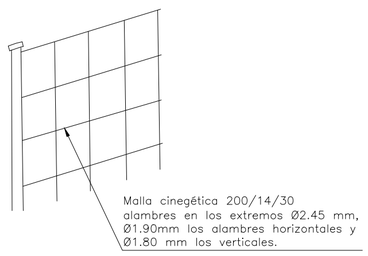
CIMENTACIONES VALLA SOBRE TERRENO
ESCALA 1:20

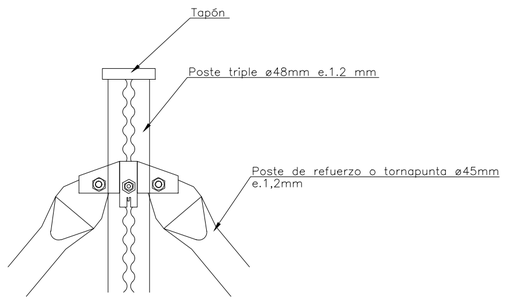


CIMENTACIÓN VALLA SOBRE ZUNCHO
ESCALA 1:20



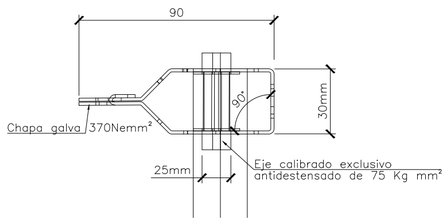
UNIÓN DE ROLLOS MEDIANTE
TENSORES EN CADA ALAMBRE





UNIÓN ENTRE POSTES VERTICALES Y
POSTES DE REFUERZO

DETALLE VALLADO
ESCALA 1:20



DETALLES TENSOR GALVA Z275

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0	Normativa CODIGO ESTRUCTURAL
Resistencia característica: fck=20 N/mm².	Anejo. 3.1
Consistencia: Blanda	Art. 33.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	
Exposición ambiental tipo: X0	Art. 30.3
(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).	Art. 2.7.1

CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL	Art. 95.1	Normativa CODIGO ESTRUCTURAL
Acciones	Variables γQ=1.50	Art. 95.5
Coeficientes parciales de seguridad:	Permanentes γG=1.35	Art. 95.5
Materiales	Hormigón gQ=1.50	Art. 15.3
Coeficientes parciales de seguridad:	Acero gG=1.15	Art. 15.3

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.
2.- TODOS LOS FINALES SE REMATARAN CON JABALCÓN.
3.- PARA GRANDES VANOS, CADA 24 METROS SE COLOCARÁ UN POSTE DE REFUERZO PARTIENDO EL VANO EN PARTES SIMÉTRICAS.
4.- LA MALLA Y LOS POSTES METÁLICOS SERÁN DE ACERO GALVANIZADO, SIN PINTAR.

ELEMENTOSDEVALLADO

1.Lamedida delos postesverticales son Ø48mm de acerogalvanizadoye.1.2mm,se empotran a una profundidad de0.40m.Secolocarán postes de refuerzo cada40metros deØ45mm deacerogalvanizado y e.1,2mm.
2.Lamalla dealambre querodeael perímetro debeestar hecha deacerogalvanizado deØ2.45mmen los extremos,Ø1.90mmlosalambres horizontales yØ1.80 mmlosverticales.Losorificios han de sercuadrados con un tamañomínimo de300mm².Mallatipo 2001430.
3.Montado sobre bases de hormigón HM25/B/20/IIa (ø400x500mm) tanto paralos postesverticalescomo paralos diagonales,vertabla decotas deapoyo de zapata paracadazona del proyecto.

DOCUMENTORELACIONADO

-DimensióndelvalladoymallasegúnnormativaD.I.A. y fichas proporcionadasporel fabricante.

Especificaciones técnicasTENSORGALVAZ275		
Chapagalvanizada25X1.5mmlimiteelastico 37Kg m		
DX51Dchapagalvanizada25X1.5mm limiteelastico 37Kgam		Norma EN10346
CuadradoF111calibrado10mm		Norma UNE10277
GalvanizadoencontinuoZ275grmm2		
Caracteristicas		Norma
Espesormedio	40\U+3BCm	UNE10327
Masamedia	275grem	

Métodosconstructivos.Excavación-Relleno

1.Se deberá sanearelterreno,retirandolacapavegetaly posibles arcillas que se puedan encontrar hastaencontrar nivelgeotécnico2,formado porgravas pizarrosas.
2.(*) Encaso de quela profundidad deexcavación hastaalcanzarel nivel geotécnico2 (gravas pizarrosas) sea superioralcanto delazapata hormigón en masa (0.5m), se deberáaumentarelcanto delazapata hastaalcanzarlacota deapoyo pertenecienteal sustrato degravas pizarrosas.
3.Vertabla Cota deapoyo dezapata paracadazona del proyecto.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

CIERRE PERIMETRAL SUBESTACIÓN

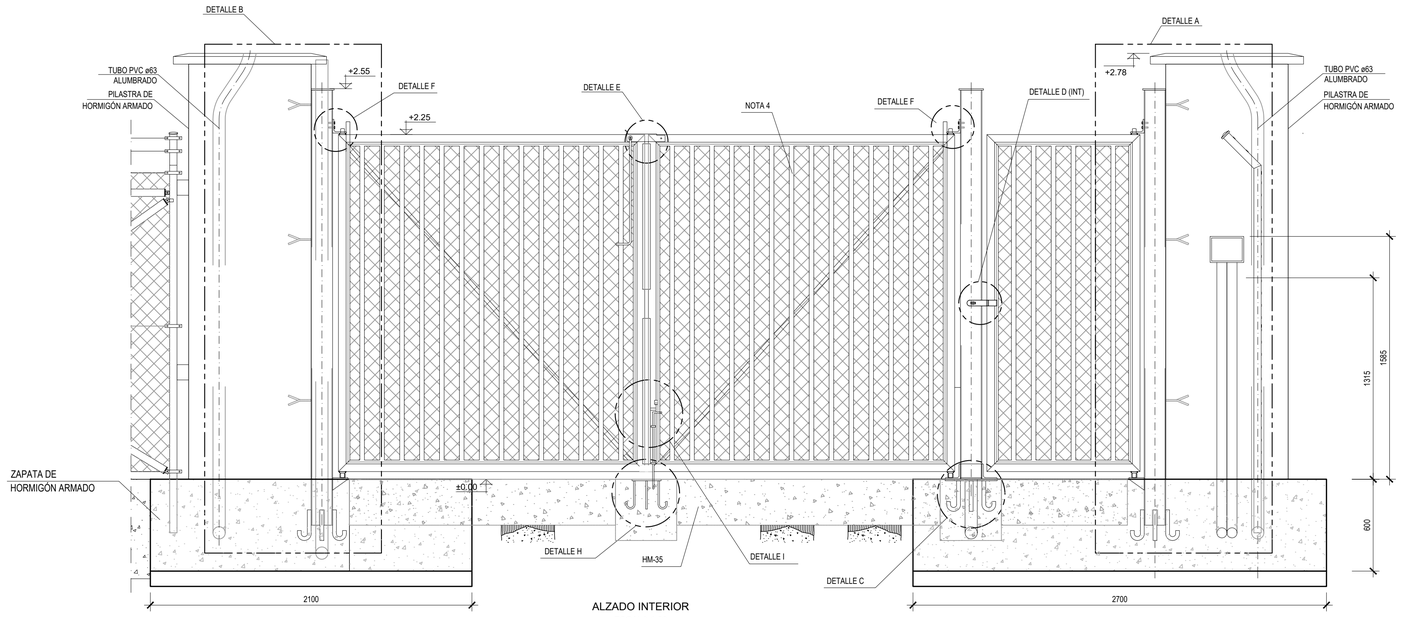
QUADRANTE IZHARIA | moeve | alter enersun

ESCALA: INDICADAS

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL

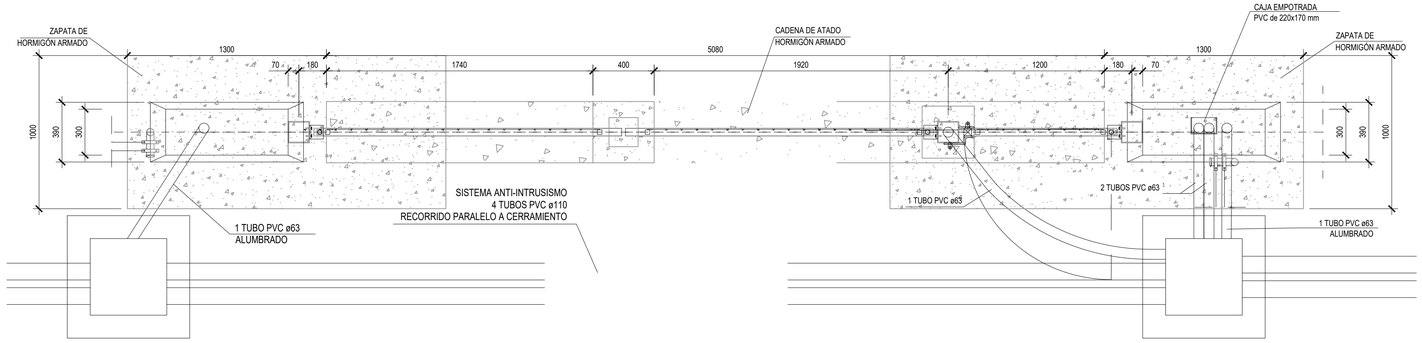
FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 4 | SIGUE 5

DIN-A2



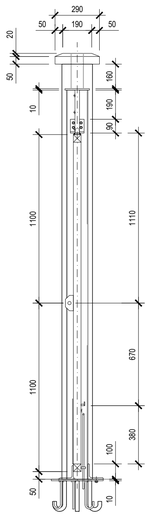
ALZADO INTERIOR

ESCALA 1:20



SECCION A-A

ESCALA 1:20



SECCION B-B

ESCALA 1:20

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS		
HORMIGÓN: HA-35/B/20/Qc		Normativa EHE-08
Resistencia característica: fck=35 N/mm².		Art. 39.1
Consistencia: Blanda		Art. 31.5
(Assentamiento cono de Abrams 6-9cm ±1cm).		
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.		Art. 28.3
Exposición ambiental tipo: Qc		
(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).		Art. 8.2.1
HORMIGÓN DE LIMPIEZA: HL-150/B/20		Normativa EHE-08
Contenido de cemento mínimo: 150 Kg/m³		Art. 39.1
Consistencia: Blanda		Art. 31.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.		Art. 28.3
ACERO: B 500 S - B 500 T		Normativa EHE-08
BARRAS CORRUGADAS Tipo: B 500 S		Art. 32.2
Clase de acer: Soldable (S)		Art. 32.2
Límite elástico: fy > 500 N/mm² (5100 kp/cm²).		Art. 32.2
MALLAS ELECTROSOLDADAS Tipo: B 500 T		Art. 32.3
Límite elástic: fy > 500 N/mm² (5100 kp/cm²).		Art. 32.3
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL	Art. 95.1	Normativa EHE-08
Acciones	Variables γQ=1.50	Art. 95.5
Coeficientes parciales de seguridad:	Permanentes γG=1.35	Art. 95.5
Materiales	Hormigón gQ=1.50	Art. 15.3
Coeficientes parciales de seguridad:	Acero gG=1.15	Art. 15.3
RECUBRIMIENTO NOMINAL	Art. (37.2.4 - 37.2.5)	Normativa EHE-08

r min =65 mm
Δr = 10 mm
r nom = 65+10 = 75 mm

Piezas hormigonadas contra el terreno.
r nom = 65+10 = 75 mm

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		(S) máx. cm
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50 Ø ó 100
	PARRILLA INFERIOR	50 Ø ó 50

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTECNICA:

σ=1 kg/cm²
Suelo agresivo, ataque químico fuerte.
Presencia de nivel freático a una profundidad en torno a los 2 metros.

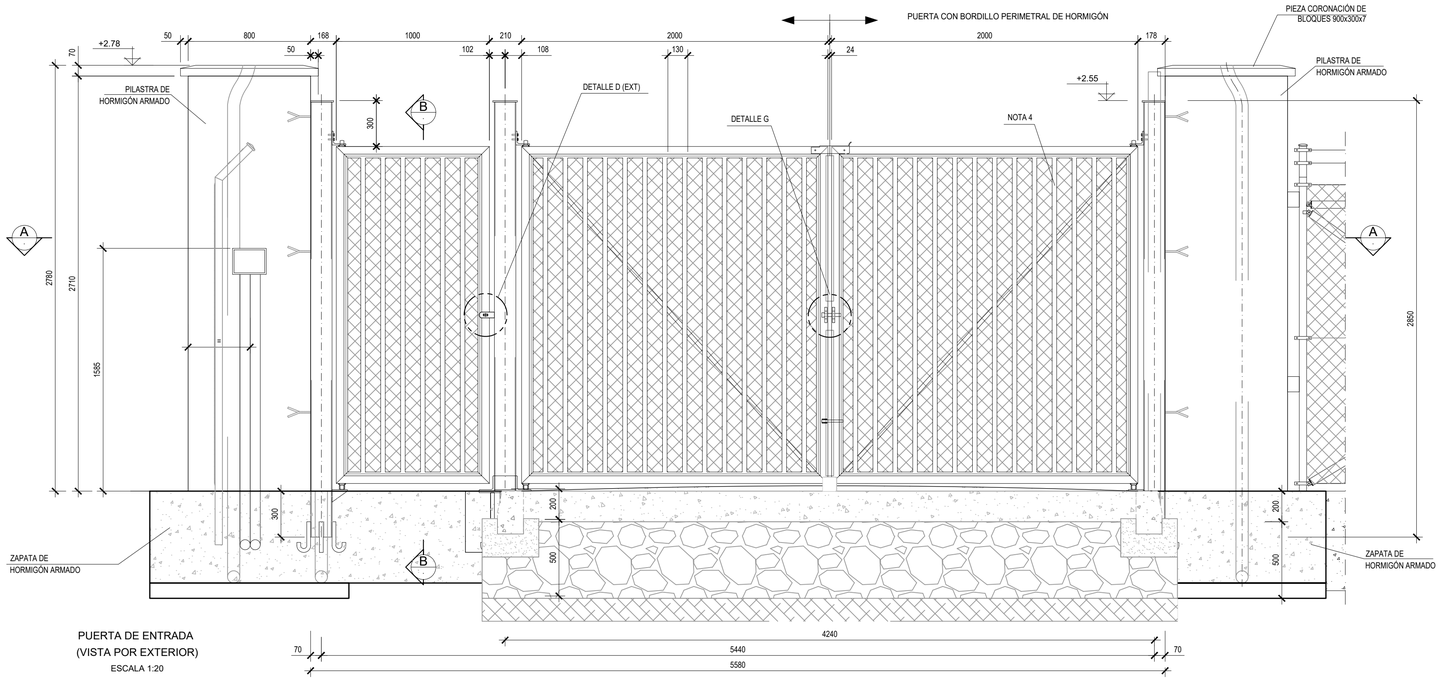
PILASTRA SOPORTE DE PUERTAS

SECCIÓN TIPO

ESCALA 1:20

SECCIÓN G-G

ESCALA 1:20



PUERTA DE ENTRADA

(VISTA POR EXTERIOR)

ESCALA 1:20

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

PUERTA DE ACCESO

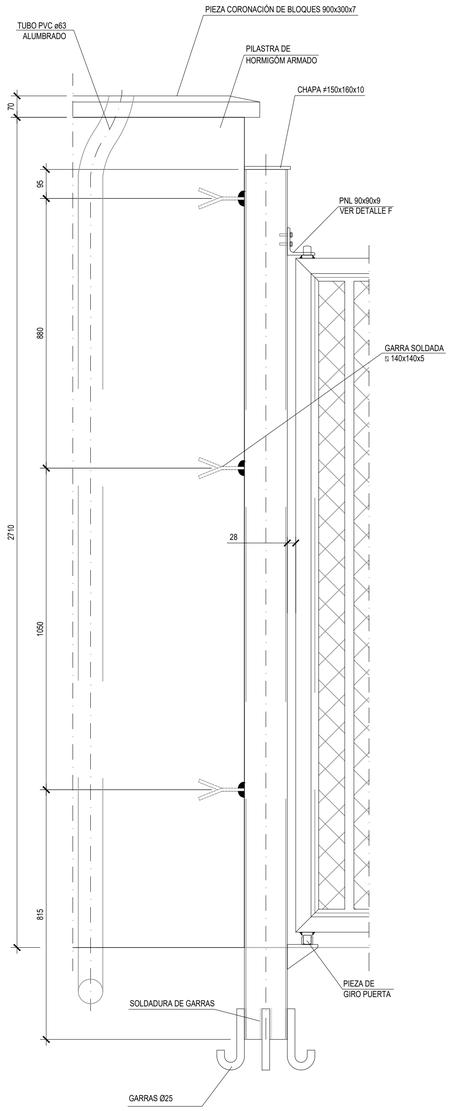
QUADRANTE IZHARIA | moeve | alter enersun

ESCALA: INDICADAS

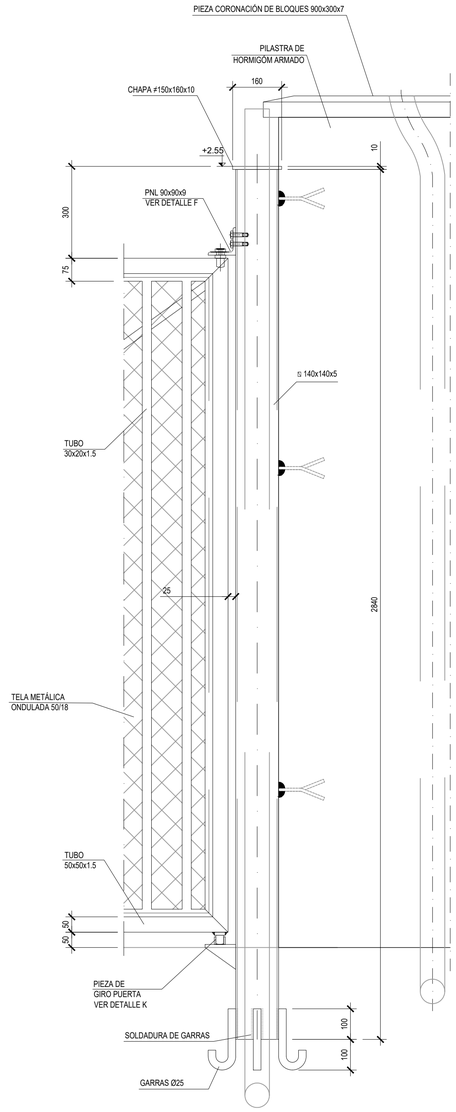
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL

FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 5 | SIGUE 6

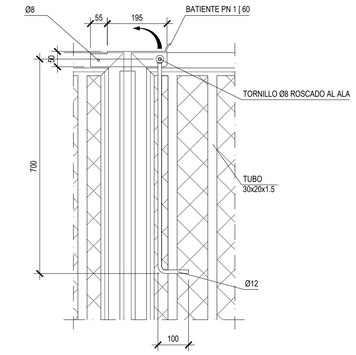
DIN-A1



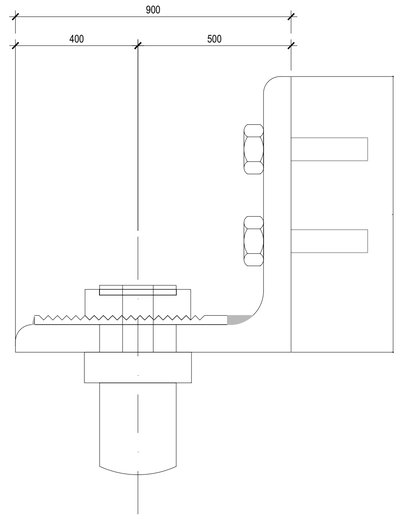
DETALLE A
ESCALA 1:10

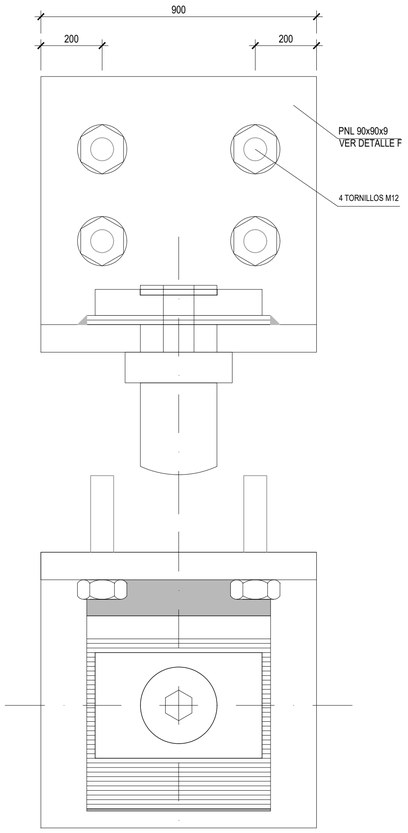


DETALLE B
ESCALA 1:10

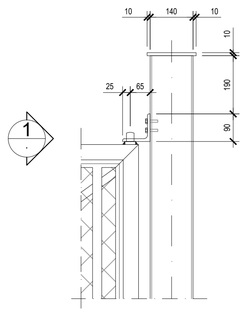


DETALLE E
ESCALA 1:10

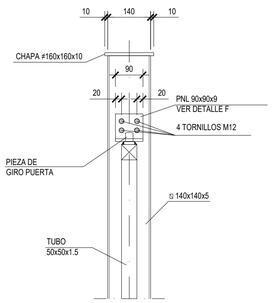




PIEZA DE GIRO PUERTA
ESCALA 1:1

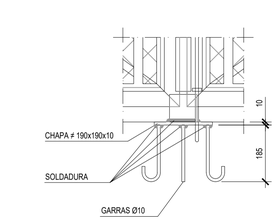


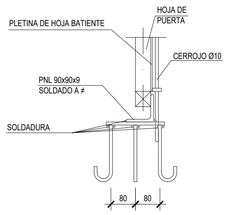
ALZADO



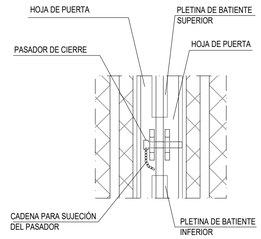
VISTA 1

DETALLE F
ESCALA 1:10

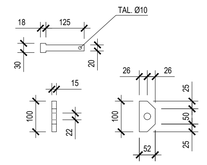




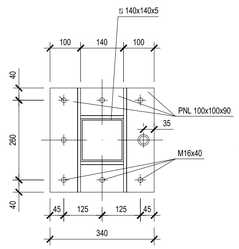
DETALLE H
ESCALA 1:10



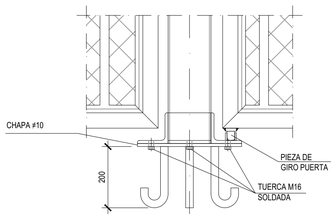
DETALLE G
ESCALA 1:10



DESPIECE DETALLE G
ESCALA 1:10

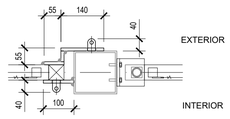


PLANTA

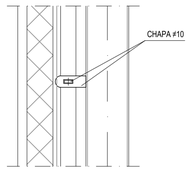


ALZADO

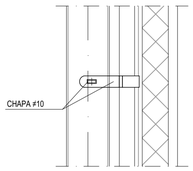
DETALLE C
ESCALA 1:10



PLANTA

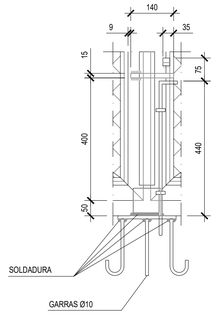


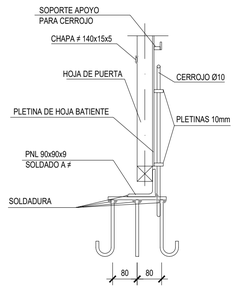
EXTERIOR



INTERIOR

DETALLE D
ESCALA 1:10





DETALLE I
ESCALA 1:10

NOTAS.-

1. COTAS EN MILÍMETROS.
2. TODO DEL CONJUNTO VENDRÁ SOLDADO DE FÁBRICA Y POSTERIORMENTE GALVANIZADO EN CALIENTE.
3. TODOS LOS MATERIALES SERÁN ACERO S275 JR GALVANIZADO EN CALIENTE Y POSTERIORMENTE ACABADO COLOR VERDE ABETO (RAL 6009).

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

PUERTA DE ACCESO

QUADRANTE IZHARIA

moeve

alter enersun

ESCALA: INDICADAS

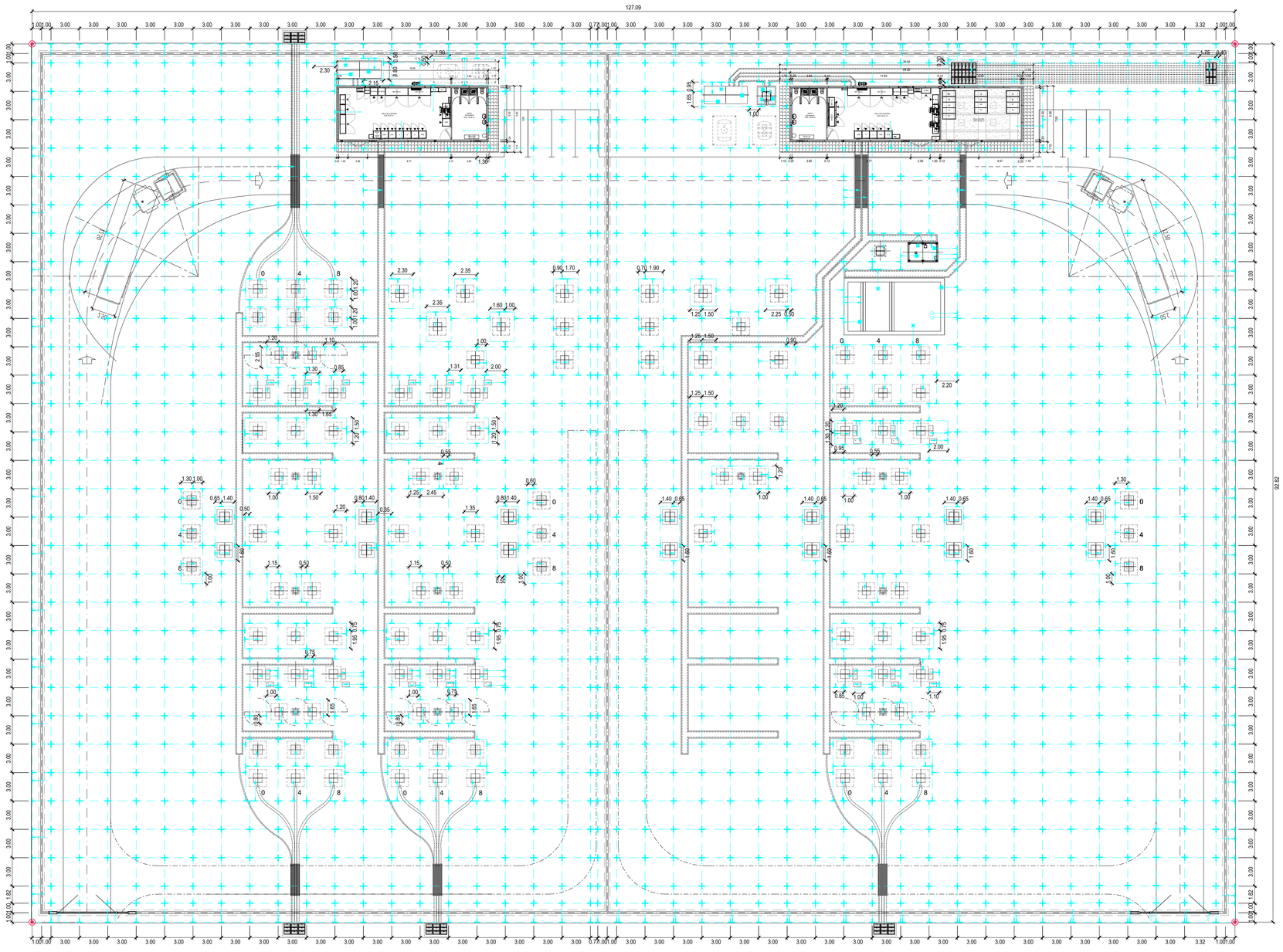
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-010-CER-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 6 SIGUE -

DIN-A1

LUZ

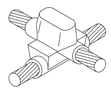


RELACIÓN DE MATERIALES RED DE TIERRAS DE LA SUBESTACIÓN			
SIMB.	CANT.	DENOMINACIÓN	SUMINISTRADO POR
	9.664 m	CABLE DE Cu DESNUDO 150 mm² BAJO TERRENO, MALLA a 0,60 m (INCLUYE SUBIDAS, CONEXIÓNES Y UNIONES A ELEMENTOS METÁLICOS).	CONTRATISTA
	1131	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ TIPO CADWELL O SIMILAR.	CONTRATISTA
	849	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T TIPO CADWELL O SIMILAR.	CONTRATISTA
	10	CONEXIÓN DE PASO Cu A CIMENTACIÓN.	CONTRATISTA
	195	CONEXIÓN DE PASO Cu A ESTRUCTURA METÁLICA (Y PARTE METÁLICA DE ARQUETAS).	CONTRATISTA
	6	CONEXIÓN A CUBA TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS.	CONTRATISTA
	8	CONEXIÓN CON ANILLO PERIMETRAL DEL EDIFICIO.	CONTRATISTA
	4	CONEXIÓN A NEUTRO DE TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS.	CONTRATISTA
	72	UNION A CERRAMIENTO METALICO (APROX. CADA 6 METROS).	CONTRATISTA
	10	TRENZA Cu CONEXIÓN A PUERTAS.	CONTRATISTA
	4	PICAS DE COBRE Ø16mm DE 2m DE LONGITUD	CONTRATISTA

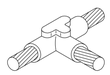
NOTAS:

1. COTAS EN METROS.
2. EL CABLE DE MALLA DE PUESTA A TIERRA SE ENCUENTRA ENTERRADO A 0.60 m POR DEBAJO DE LA COTA EXPLANACIÓN, DE COBRE DESNUDO Y DE UNA SECCIÓN DE 150 mm2.
3. EXISTE UN CABLE PERIMETRAL A CADA LADO DEL CERRAMIENTO, A UNA DISTANCIA DE ESTE DE 1m.
4. LA P.a.T DE LAS TAPAS METÁLICAS ESTÁN REALIZADAS EN LOS CERCOS QUE LA SUSTENTAN.

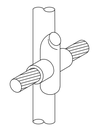
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ



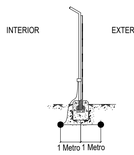
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN TE



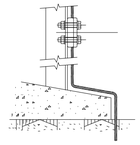
SOLDADURA ALUMINOTERMICA A PICA



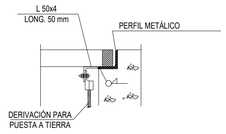
PUESTA A TIERRA CERRAMIENTO



CONEXIÓN MALLA DE TIERRAS A ESTRUCTURA PRINCIPAL



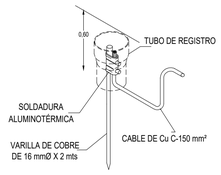
PUESTA A TIERRA PARA PUESTAS METALICAS



DETALLE DE SOLDADURA VIAS DE BANCADA



PUESTA A TIERRA PARA PICAS



00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

RED DE PUESTA A TIERRA A SUBESTACIÓN

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

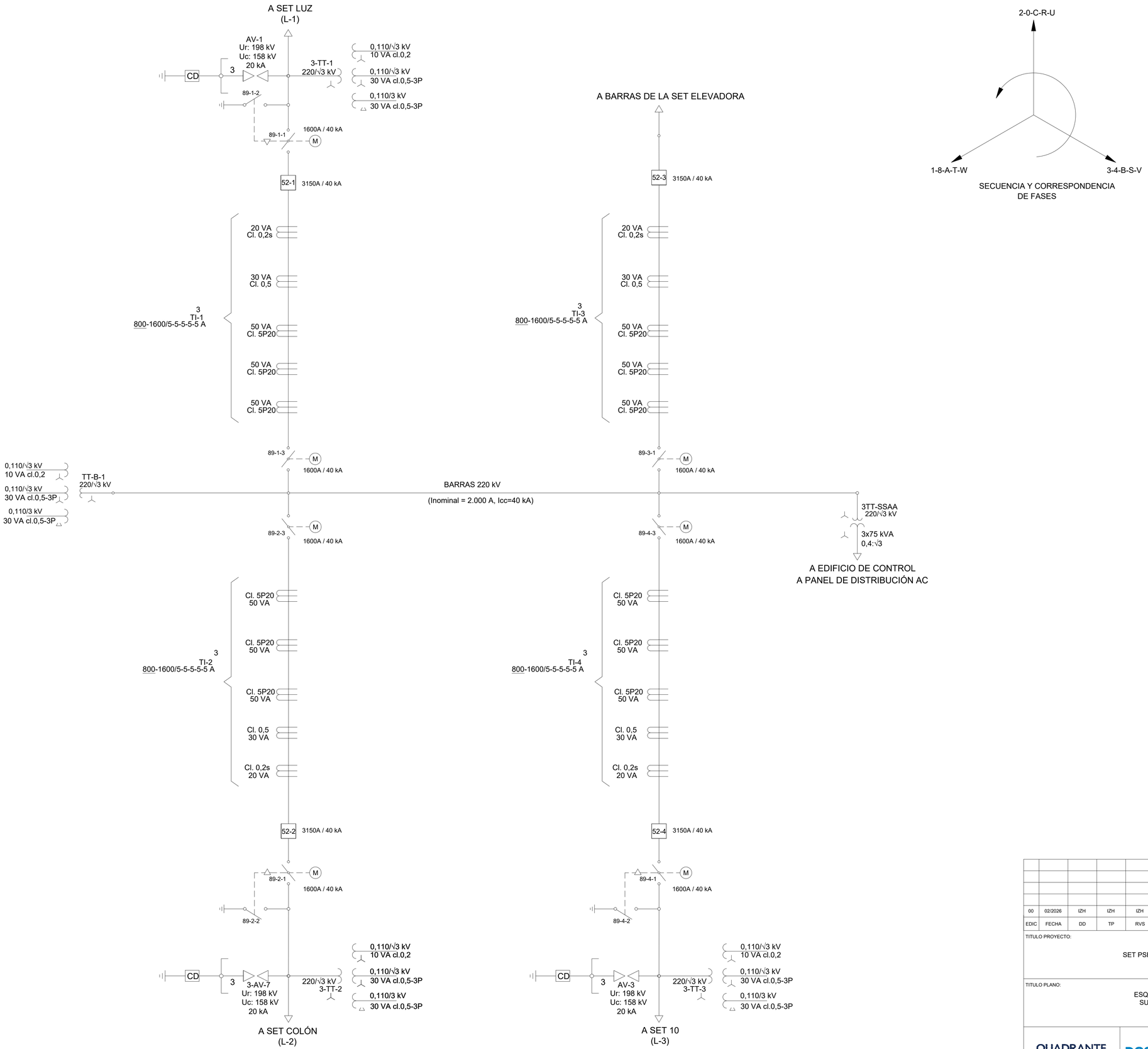
ESCALA: 1:250

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-011-PAT-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 1 SIGUE -

DIN-A1



00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
SUBESTACIÓN SECCIONADORA

QUADRANTE IZHARIA

moeve

alter enersun

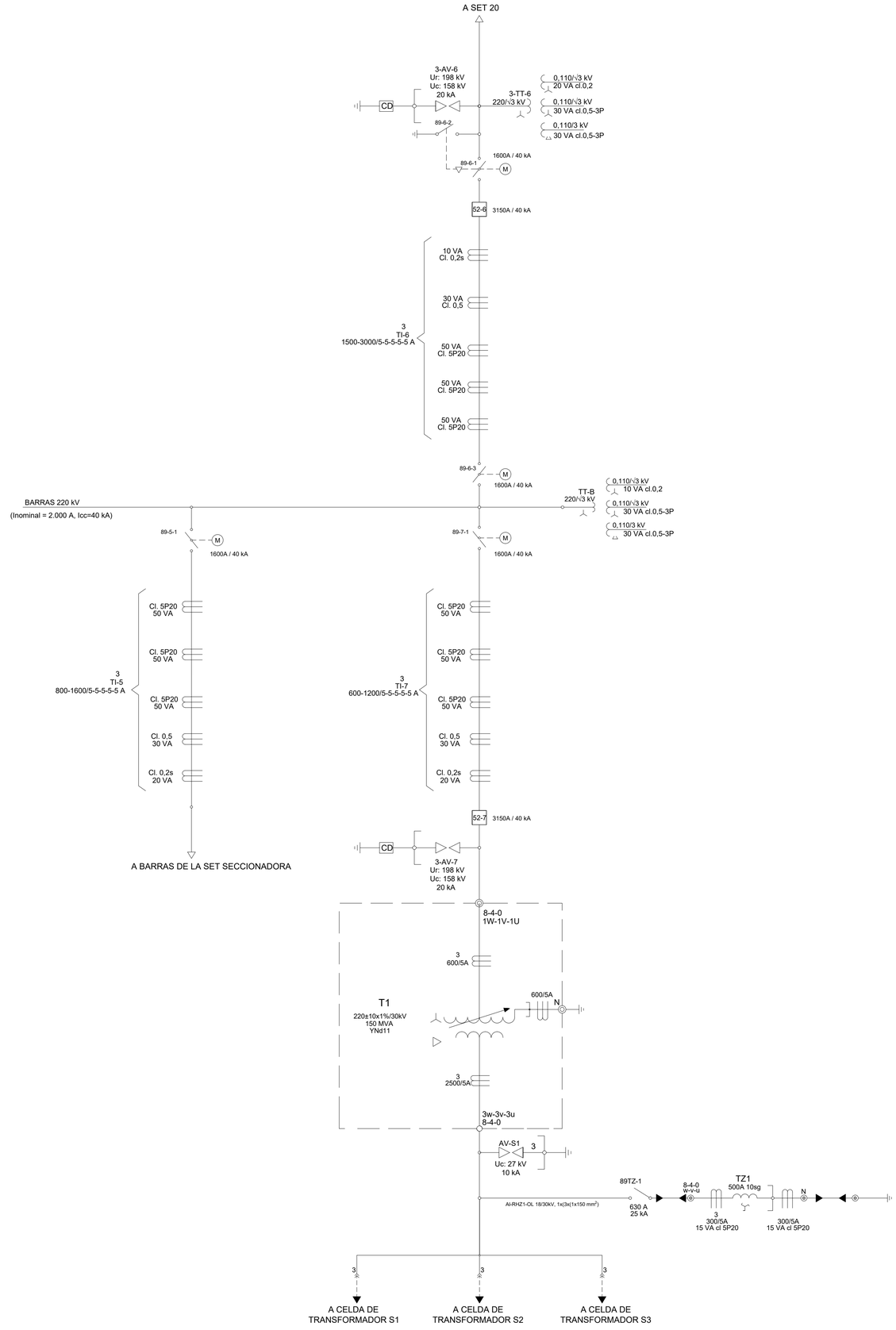
ESCALA: SIN ESCALA

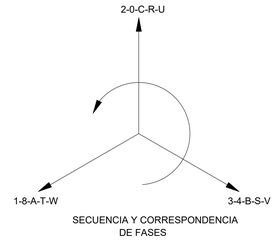
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-012-ESQ-PL

FECHA: FEBRERO 2026

HOJA 1 SIGUE 2

DIN-A1





SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA
DE FASES

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
SUBESTACIÓN ELEVADORA

QUADRANTE IZHARIA

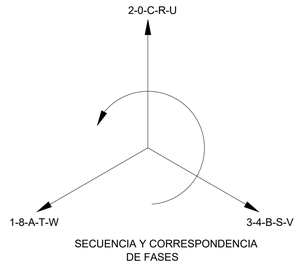
moeve alter enersun

ESCALA: SIN ESCALA

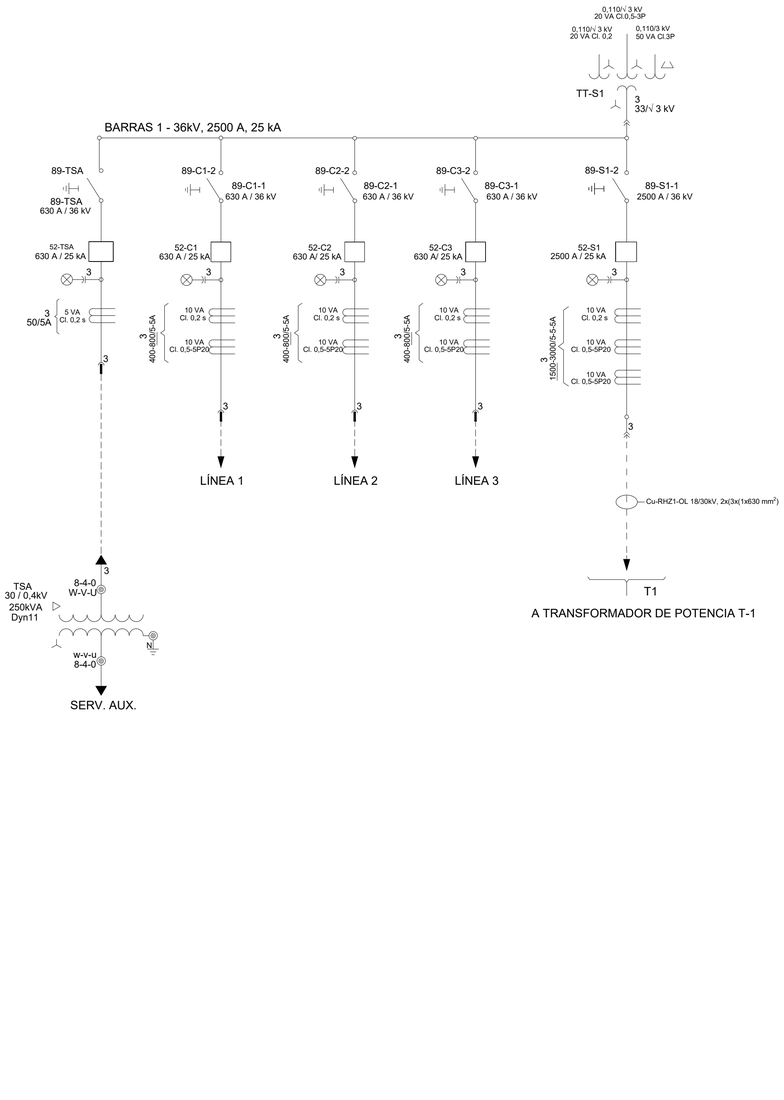
PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-012-ESQ-PL

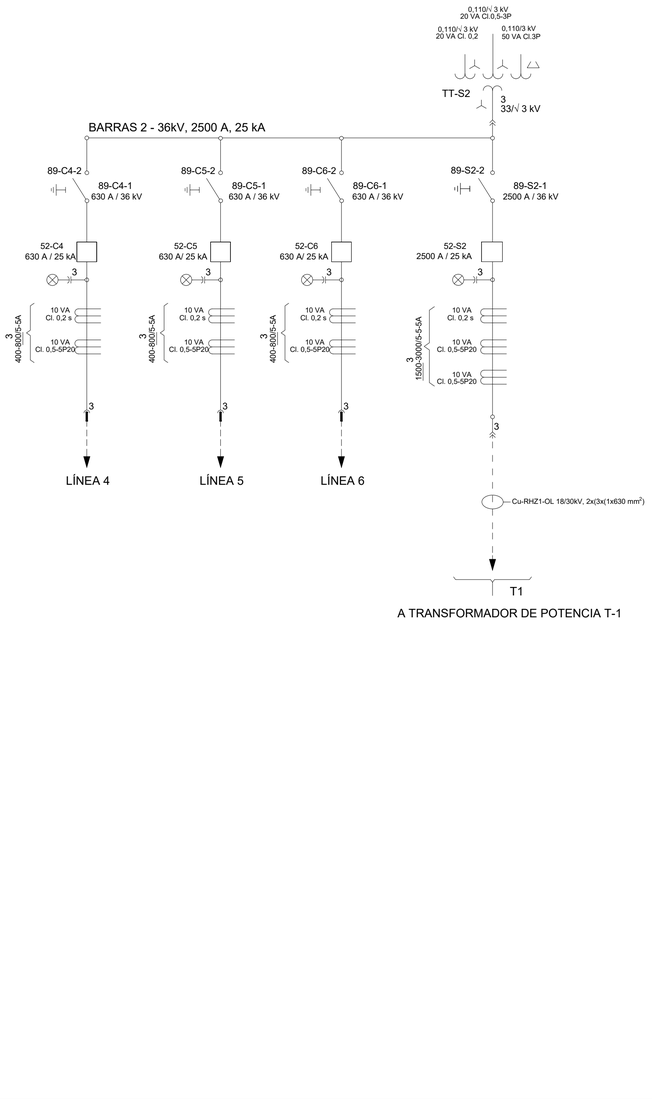
FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 2 | SIGUE 3

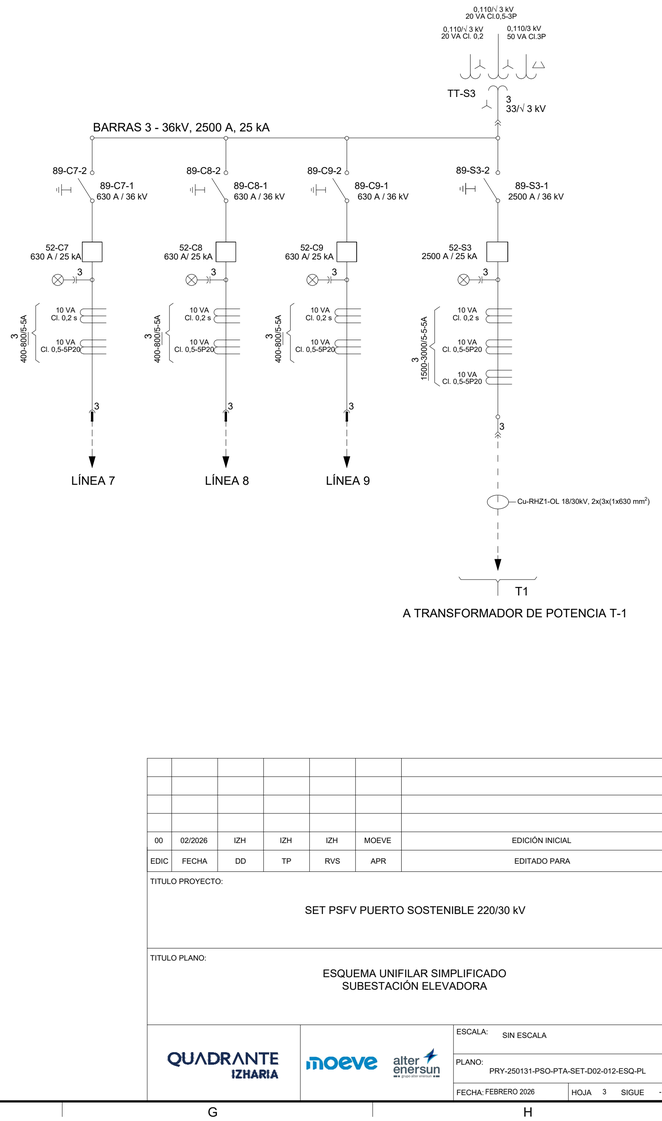
DIN-A1



SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA
DE FASES







00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
SUBESTACIÓN ELEVADORA

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: SIN ESCALA

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D02-012-ESQ-PL

FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 3 | SIGUE -

DINA1

DOCUMENTO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. MEMORIA INFORMATIVA 1
1.1. OBJETO 1
1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 1
1.3. DATOS DE LA OBRA 1
2. MEMORIA DESCRIPTIVA 2
2.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO 2
2.2. EMPLAZAMIENTO 3
2.3. ORDEN Y LIMPIEZA 3
2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 3
2.5. INSTALACIONES DE OBRA 3
2.5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 3
2.5.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE 3
2.6. FASES DE OBRA 4
3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA 6
3.1. REPLANTEO 6
3.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS 7
3.3. EXCAVACIÓN 11
3.4. CIMENTACIONES 13
3.5. RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS 15
3.6. CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIAL 17
3.7. TRABAJOS EN ALTURA 18
3.8. TRABAJOS EN PROXIMIDAD A ELEMENTOS EN TENSIÓN 21
3.9. TRABAJOS EN TENSIÓN 26
3.10. TRABAJOS DIVERSOS 29

3.10.1. IZADO DE CARGAS 29
3.10.2. CUERDAS 30
3.10.3. CABLES 31
3.10.4. CADENAS 32
3.10.5. GANCHOS 33
3.10.6. ARGOLLAS Y ANILLOS 34
3.10.7. GRILLETES 34
3.10.8. ESLINGAS 34
3.10.9. TRÁCTELES 36
3.10.10. POLEAS 37
3.10.11. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 38
3.10.12. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL 41
3.10.13. TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS Y TRABAJOS A INTEMPERIE 42

4. EQUIPOS DE TRABAJO 44

4.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 44
4.1.1. PALA CARGADORA 44
4.1.2. RETROEXCAVADORA 46
4.1.3. CAMIÓN DÚMPER 48
4.1.4. DÚMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO) 50
4.2. EQUIPOS DE HORMIGONADO 52
4.2.1. CAMIÓN HORMIGONERA 52
4.2.2. VIBRADORES 54
4.3. EQUIPOS DE ELEVACIÓN 54
4.3.1. GRÚA AUTOPROPULSADA 54
4.3.2. CAMIÓN PLUMA 57
4.4. EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA 59
4.4.1. COMPRESOR 59
4.4.2. GRUPO ELECTRÓGENO 60
4.5. MÁQUINA DE TIRO PARA TENDIDO DE CABLES 62
4.6. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO 63
4.6.1. RADIALES 65
4.6.2. TALADROS 65
4.7. HERRAMIENTAS MANUALES 66

5. MEDIOS AUXILIARES 68

5.1. ANDAMIOS TUBULARES 68

5.2. ESCALERAS ... 69
6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR ... 72
6.1. ASEOS ... 72
6.2. VESTUARIOS ... 72
6.3. ASISTENCIA ACCIDENTADOS ... 72
6.3.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS ... 72
6.3.2. ASISTENCIA ACCIDENTADOS ... 72
6.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD ... 73
6.4.1. FORMACIÓN ... 73
6.4.2. INFORMACIÓN ... 74
7. INSTALACIONES DE OBRA ... 75
7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES ... 75
7.2. TALLER MECÁNICO ... 77
7.3. TALLER DE FERRALLA ... 79
7.4. TALLER DE CARPINTERÍA ... 80
7.5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA ... 81
8. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE PUESTOS DE TRABAJO ... 84
8.1. METODOLOGÍA ... 84
8.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO ... 84
8.3. ESTIMACIÓN DEL RIESGO ... 85
8.4. ESTIMACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ... 85
8.5. PROBABILIDAD DE QUE SE PRODUZCA EL DAÑO ... 85
8.6. NIVEL DE RIESGO ... 86
8.7. RELACIÓN DE RIESGOS TIPO ... 87
8.8. EVALUACIÓN POR PUESTOS ... 90
9. PLIEGO DE CONDICIONES ... 97
9.1. LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA ... 97
9.2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ... 100
9.3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ... 102
9.4. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECÍFICAS DE RIESGOS A PREVENIR POR LOS EPI´S ... 102
9.5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 106
9.6. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS ... 107

9.7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 108
9.8. ACCIDENTES LABORALES 109
9.8.1. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 109
9.8.2. BOTIQUÍN DE OBRA 110
9.9. OBSERVACIÓN, NOTIFICACIÓN Y CUMPLIMENTACIÓN DE ANOMALÍAS 110
9.10. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 111
9.10.1. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA 111
9.10.2. NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 111
9.10.3. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN 113
9.10.4. CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 113
9.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 114
9.12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 115
9.13. LIBRO DE INCIDENCIAS 116
9.14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL 116
9.15. SUBCONTRATACIÓN 117
9.16. PROTECCIONES INDIVIDUALES 119
9.16.1. CASCO NO METÁLICO Y MASCARILLA ANTIPOLVO 119
9.16.2. CALZADO DE SEGURIDAD 120
9.16.3. PROTECTORES AUDITIVOS 121
9.16.4. PROTECTORES OCULARES 122
9.17. ARNÉS ANTICAÍDA 123
9.18. PROTECCIONES COLECTIVAS 124
9.18.1. ORDEN Y LIMPIEZA 124
9.18.2. PROTECCIÓN DE ZANJAS 125
9.18.3. ENTIBACIÓN 127
9.18.4. ESLINGAS 129
9.18.5. INSTALACIÓN LÍNEA DE VIDA 134
9.18.6. CRUZAMIENTOS 139
9.19. OTROS PLANOS 142
9.19.1. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 142
9.19.2. GRÚAS 145
9.19.3. BARRAS ANTIVUELCO 147
9.19.4. UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA 148
9.20. MEDIOS AUXILIARES 150
9.20.1. ESCALERAS 150

9.20.2. ANDAMIOS 154
9.21. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 156
9.22. SEÑALIZACIÓN 158
9.22.1. SEÑALIZACIÓN PROHIBICIÓN 158
9.22.2. SEÑALES OBLIGACIÓN 159
9.22.3. SEÑALES DE ADVERTENCIA 161
9.22.4. SEÑALES DE SALVAMENTO 165
9.22.5. SEÑALES DE EXTINCIÓN 166
9.22.6. SEÑALES DE MANIOBRA 166
10. MEDICIONES 170
10.1. MEDICIONES 170
10.1.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL 170
10.1.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD 170
10.1.3. SERVICIO MÉDICO 170
10.1.4. PROTECCIONES COLECTIVAS 170
10.1.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES 170
10.1.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 171
10.1.7. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIO 171
10.2. PRESUPUESTO 171

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: “SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV”.

La redacción del proyecto corresponde a Izharia Ingeniería y Consultoría S.L.

La redacción del presente Estudio de Seguridad y salud se realiza por encargo de COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEOS, S.A. “CEPSA” y ALTER ENERSUN, S.A., y la ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa IZHARIA INGENIERIA Y CONSULTORIA S.L. y, como representación de ella: Dña. María del Pilar de Val Gómez.

1.3. DATOS DE LA OBRA

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 8 meses a partir del comienzo de la misma.

Se considera una punta máxima de 12 trabajadores, con una media de 4 trabajadores en obra.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

La subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, es una instalación de intemperie que constará de las instalaciones y de las posiciones que a continuación se describen:

- Subestación Elevadora
    - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1
    - Una (1) posición de salida de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
    - Una (1) posición de barras.
    - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

A su vez, cuenta con un sistema interior con configuración de simple barra formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargan de recolectar la energía proveniente de los circuitos de las plantas fotovoltaicas.

- Subestación Seccionadora
    - Una (1) posición de entrada de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
    - Dos (2) posiciones de salida de línea, L-2 y L-3, con configuración convencional de intemperie.
    - Una (1) posición de barras.
    - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

La SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV se sitúa en el término municipal de Huelva en la provincia de Huelva.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



Figura 1. Emplazamiento de la SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

2.2. EMPLAZAMIENTO

La Subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV está ubicada en el término municipal de Huelva (Huelva). Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 7 m sobre el nivel del mar. La localización geográfica y su ubicación en la parcela quedan reflejadas en el plano de situación geográfica adjunto en el documento Nº 02 “Planos”.

2.3. ORDEN Y LIMPIEZA

Se hará especial hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de los restos de los materiales de la excavación a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

2.4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Cuando en una misma obra desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en el R.D. 171/2004 de 30 de enero, que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos.

2.5. INSTALACIONES DE OBRA

2.5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.

En caso de no existir punto de enganche, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

2.5.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

2.6. FASES DE OBRA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil, al montaje y al desmontaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos en tramos subterráneos es el siguiente:

- Obra civil
  - Replanteo
  - Excavaciones de zanjas
  - Relleno de zanjas
- Montaje
  - Tendido de conductores
  - Tendido de cables de tierra, fibra óptica, etc.
  - Señalización
- Desmontaje
- Pruebas y ensayos
- Los medios auxiliares y maquinaria que se prevé que puedan ser utilizados durante la ejecución de la obra son:
  - Pala frontal
  - Retroexcavadora con bivalva y martillo
  - Compresor
  - Tractor con remolque
  - Motovolquete (Dumper)
  - Vehículos ligeros todoterreno
  - Camión-pluma
  - Plantilla de nivelación
  - Trácteles
  - Poleas de tendido
  - Cabrestante hidráulico con dispositivo de bloqueo
  - Frenadora hidráulica
  - Gatos alza bobinas

- Protecciones metálicas para cruzamientos
- Protecciones de madera para cruzamientos
- Mangueras de cable aislado
- Emisoras
- Aparejos
- Taquímetros
- Estrobos
- Detectores de tensión
- Escaleras

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA

El contratista podrá proponer cambios en el proceso productivo, justificándolos ante el coordinador de seguridad en fase de ejecución desarrollando un procedimiento en el que se indiquen los riesgos, medidas y protecciones a adoptar.

En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

3.1. REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar por la canalización.

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente de tráfico
- Contacto eléctrico directo o indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidente causado por seres vivos

Medidas de prevención a aplicar

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).

- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Carga transporte y descarga “.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización

3.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

Medidas de prevención a aplicar

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el interior de las zanjas.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 metros se entibará.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de al menos 0,90 metros de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los dos metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán de pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a 2 metros del borde superior de la zanja o de las cintas de balizamiento.
- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras. Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, del borde de la zanja.

- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Las zanjas estarán correctamente señalizadas para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Entibación

- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.

- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombro, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.
- En el revestimiento de zanjas, pozos, galerías, etc., con obra de fábrica u hormigón, las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que los trabajos de revestimiento avancen y solamente en la medida en que no pueda perjudicar a la seguridad del personal.
- En la fase de excavación y/o entibación de zanjas, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Cinturón de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas
- Valla de contención de peatones

- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

3.3. EXCAVACIÓN

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

Medidas de prevención a aplicar

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con pasamanos de al menos 90 cm, listón intermedio y rodapié o por medio de chapas o tablones, que eviten dicho riesgo.

- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo

- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones

3.4. CIMENTACIONES

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neumoconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)
- Exposición al ruido

Medidas de prevención a aplicar

- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, partes de los apoyos, tortillería, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 2 metros.
- El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista y se dispondrán topes.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de cuero
- Trajes de agua
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Mascarilla antipolvo, con filtro mecánico recambiable
- Botas de seguridad con puntera de acero
- Pantalla antiproyección
- Protectores auditivos

Protecciones colectivas

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria (mínimo 2 m a borde de la zapata)
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas

3.5. RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Vibraciones

Medidas de prevención a aplicar

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.

- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes…
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Conos y jalones de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.

3.6. CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIAL

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropellos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Medidas de prevención a aplicar

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.
- Mantener los caminos de circulación de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Transporte por carretera

- Se contará con los permisos y autorizaciones necesarias.
- Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Ropa de trabajo de alta visibilidad para cuando se abandone la cabina

3.7. TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Medidas preventivas a aplicar

- Los trabajadores que vayan a realizar trabajos en altura deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- Todos los trabajadores deben disponer, previo al inicio de los trabajos, la formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos
- Se emplearán siempre que sea posible, los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) Adecuados para cada tipo de trabajo teniendo siempre en cuenta las respectivas medidas preventivas de cada medio auxiliar.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si no fuese posible, deberán disponerse medios de acceso seguros y utilizar sistemas de protección anticaídas (tipo arnés) fijado a un punto sólido de la estructura.
- El acceso a las plataformas se efectuará por lugares adecuados, nunca usando medios alternativos. Serán accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Si la zona donde se ha de realizar el trabajo se encuentra sin proteger, no acceda a ella y realice sólo trabajos en zonas seguras.
- Se revisará de forma periódica y previamente a su uso, la estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los elementos de protección. También se realizarán revisiones cada vez que las condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Cuando el peligro de caída en altura sea inferior a 2 m, se señalizarán mediante cintas de balizamiento todo su contorno.
- Si por causa de su actividad necesita retirar alguna protección colectiva, repóngala
- Las barandillas serán resistentes de una altura mínima de 90 cm, con rodapié a 15 cm y listón intermedio que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Cuando se trabaje en altura sobre andamios u otros elementos auxiliares, balizar la zona o instalar señales que adviertan del peligro de caída de objetos. Posteriormente, comprobar que no se encuentran otros trabajadores realizando labores en la misma vertical. Verificar que las barandillas dispongan de un rodapié de 15 cm. De altura como mínimo.
- Nunca se arrojarán objetos o herramientas: se pasarán de mano a mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines. Utilizar cinturón portaherramientas que impidan la caída fortuita de las mismas y permitan el uso de las dos manos en los desplazamientos.
- No circular bajo zonas de trabajo en altura. Respetar las zonas de paso acotadas por la realización de trabajos a nivel superior.
- Mantener limpias y ordenadas las plataformas de trabajo, evitando sobrecargarlas en exceso.

- Queda terminantemente prohibido la construcción y uso de plataformas de trabajo de construcción improvisada.
- En este apartado se habrán de tener en cuenta las medidas preventivas correspondientes a los medios auxiliares que sean de aplicación.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad
- Ropa de protección adecuada a la climatología
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante)

Protecciones colectivas

El riesgo de caídas a distinto nivel (trabajos en altura) es contemplado por el anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado real decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de los posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.
- Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

3.8. TRABAJOS EN PROXIMIDAD A ELEMENTOS EN TENSIÓN

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

Medidas preventivas a aplicar

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado como el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc, en todos los conductores, incluido el neutro.

- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

- Un: Tensión nominal de la instalación (kV).
- DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

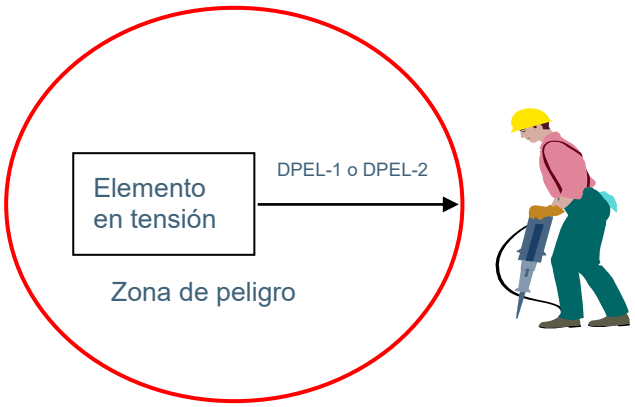
Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

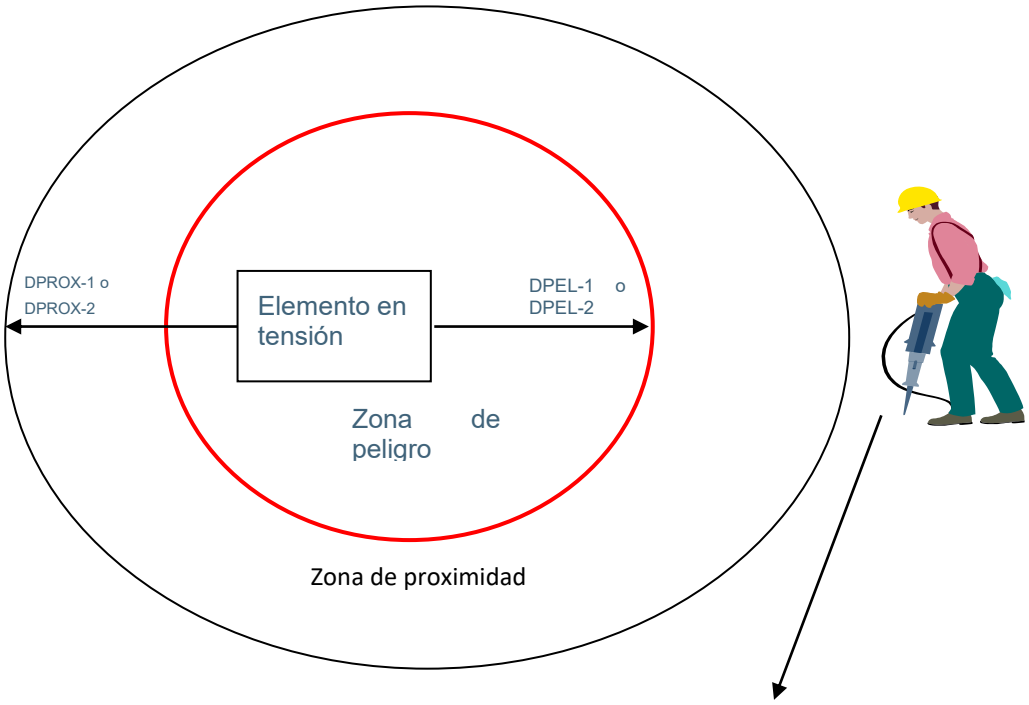
RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última.

Preparación del trabajo

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (B.T.), o un trabajador cualificado (A.T.), determinará la viabilidad del trabajo, permaneciendo fuera de la zona de peligro o lo más alejado de ella
- De ser el trabajo visible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
- El número de elementos en tensión
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características y forma de instalación garanticen su eficacia protectora
- En todo caso, el trabajador deberá estar fuera de la zona de peligro (Dpel) y lo más alejado de ella que el trabajo permita.





El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

- Si a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
  - Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental.
  - Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de puesta a tierra de características adecuadas a la tensión de la línea.

Realización del trabajo

- Cuando las medidas adoptadas en aplicación de los dispuesto en los apartados anteriores no sean suficientes para protegerse a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos

Disposiciones particulares

- Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad para evitar no sólo el contacto, sino también la excesiva cercanía a las líneas con tensión. El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- Antes de proceder a la descarga del material, un trabajador cualificado deberá tener en cuenta la proximidad de líneas eléctricas con tensión, con el fin de evitar que los elementos móviles de la grúa puedan entrar en contacto con las mismas.
- Si no fuese posible la realización del descargo de las líneas afectadas, se guardarán las distancias de seguridad correspondientes.
- De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el riesgo de arco eléctrico mediante la activación del final de carrera de la pluma del camión y conexionado a red de tierra de la subestación.
- Clara determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

Protecciones colectivas

- Equipos de puesta a tierra
- Cadenas de señalización
- Tejas aislantes para aislar las partes activas de una línea

3.9. TRABAJOS EN TENSIÓN

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

Medidas de prevención a aplicar

Disposiciones generales

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D: 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Realización de los trabajos

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.

- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuneta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico. Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.
- Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión
- El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad provistas puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
- A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
- Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
- Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
- Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes, así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)
- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.
- Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Disposiciones particulares

- En las maniobras locales con interruptores o seccionadores
- El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
- Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.
- En las mediciones, ensayos y verificaciones
- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
- La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
- Los puntos de corte tienen aislamiento suficiente.
- Adecuar las medidas de prevención tomadas frente a riesgo eléctrico al nivel de tensión utilizado.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas aislantes

Protecciones colectivas

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

3.10. TRABAJOS DIVERSOS

3.10.1. IZADO DE CARGAS

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.
- En las operaciones de izado, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

3.10.2. CUERDAS

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

3.10.3. CABLES

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.

- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
- Rotura de un cordón.
- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

3.10.4. CADENAS

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
- Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
- Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.

- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

3.10.5. GANCHOS

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
- Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

3.10.6. ARGOLLAS Y ANILLOS

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

3.10.7. GRILLETES

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

3.10.8. ESLINGAS

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
- El propio desgaste por el trabajo.
- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: F(en Kg.)= 8 x d2 (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F(en Kg.) = 6 x d2 (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

3.10.9. TRÁCTELES

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.

- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

3.10.10. POLEAS

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

Protecciones colectivas

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

3.10.11. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención a aplicar

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.

- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
    - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
    - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
    - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
    - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
    - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
    - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
    - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
    - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
    - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
    - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.

- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

3.10.12. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas de prevención a aplicar

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos de los apoyos se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el

desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.

- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

3.10.13. TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS Y TRABAJOS A INTEMPERIE

Riesgos asociados a la actividad

- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

Medidas de prevención a aplicar

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre los apoyos cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5ºC, o cuando la velocidad del viento sea mayor que 60 Km/ h
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.

- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refrésquese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, en el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 75dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s2, deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:
    - Para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s2, no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.
    - Para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s2, no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.
    - Para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s2, no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.
    - Para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s2, no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.
    - Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente a vibraciones y faja lumbar antivibraciones.

4. EQUIPOS DE TRABAJO

4.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.1.1. PALA CARGADORA

Descripción y Equipamiento

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de restos de la excavación, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas
- Parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones)
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud
- Explosiones e incendios
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Proyección de objetos

- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía

Normas básicas de seguridad

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas)

- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Guantes de goma o de PVC

4.1.2. RETROEXCAVADORA

Descripción y Equipamiento

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y zanjas, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Pórticos de seguridad antivuelco
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.

Normas básicas de seguridad

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la retroexcavadora se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc…)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno
- Ropa protección alta visibilidad
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 90 dB).

4.1.3. CAMIÓN DÚMPER

Descripción y Equipamiento

El camión dúmper se utilizará para el transporte de los restos de la excavación al vertedero y de llevar la arena utilizada en las zanjas para la cuna de los cables.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina
- Limitadores de ángulo de seguridad
- Libro de mantenimiento

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)

- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga)
- Irrupción accidental de agua
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos

Normas Básicas de Seguridad

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro de la obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc…)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del camión dúmper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción de camiones

4.1.4. DÚMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)

Descripción y Equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, restos de excavación, arenas), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dúmpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del dúmper durante el vertido de la carga
- Vuelco del dúmper en transito

- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Choques por falta de visibilidad
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación
- Daños derivados de la continua vibración del equipo
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Golpes con la manivela de puesta en marcha

Normas Básicas de Seguridad

- El conductor dispondrá de carnet de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmperes a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes.

Protecciones personales

Se entenderán estas prendas de protección personal obligatorias para el conductor del dumper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Ropa protección alta visibilidad
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes especialmente pulverulentos)

- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción

4.2. EQUIPOS DE HORMIGONADO

4.2.1. CAMIÓN HORMIGONERA

Descripción y Equipamiento

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Extintor de incendios
- Tiras antideslizantes de acceso al camión
- Libro de mantenimiento

Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados)
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria
- Los derivados del contacto del hormigón
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Sobreesfuerzos
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido
- Golpes por el cubilote del hormigón

Normas básicas de Seguridad

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

Protecciones personales

- Casco de seguridad (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes)
- Guantes de cuero para el manejo del cubilote de hormigón
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos)
- Ropa protección alta visibilidad
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 90 dB)
- Calzado especial para la conducción de camiones

4.2.2. VIBRADORES

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas
- Caídas en altura
- Salpicaduras de lechada en ojos

Normas básicas de seguridad

- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
  - Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Guantes dieléctricos
- Gafas para protección contra las salpicaduras

4.3. EQUIPOS DE ELEVACIÓN

4.3.1. GRÚA AUTOPROPULSADA

Descripción y Equipamiento

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo
- Aparejos, eslingas, estrobos

Riesgos más frecuentes

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga
- Vuelco de la grúa autopropulsada en transito
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina
- Golpes por la carga
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento)
- Sobreesfuerzos

Normas básicas de seguridad

- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de

iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aún cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será la indicada por el fabricante.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material que forman los apoyos se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y

verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, etc.

Protecciones personales

- Casco de seguridad (cuando esté fuera de la cabina de la grúa)
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas)
- Trajes para tiempo lluvioso
- Tapones auditivos
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento

4.3.2. CAMIÓN PLUMA

Esta máquina se utilizará básicamente para la descarga de material y el armado de los apoyos. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás
- Servofrenos y frenos de mano
- Retrovisores de cada lado
- Limpiaparabrisas y parasoles
- Cinturón de seguridad
- Extintor de incendios
- Libro de mantenimiento
- Gancho con pestillo de seguridad
- Tablones de apoyo de 9 cm. de grueso
- Aparejos, eslingas, estrobos

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación

- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

Normas básicas de seguridad

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
- La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para la manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos del camión grúa.
- 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.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.

- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

Protecciones personales

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

4.4. EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

4.4.1. COMPRESOR

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas

Normas básicas de seguridad

- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a 2 metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de tierras por sobrecarga.
- Si se hace el transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- Los compresores quedarán estacionados con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Se controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca, y sobre caminos y viales de obra o públicos.

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Protectores auditivos
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

4.4.2. GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos más frecuentes

- Contacto térmico
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio por factores de ignición
- Atrapamiento por o entre objetos
- Propagación de incendios
- Explosión

Normas básicas de seguridad

Uso del equipo

- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad).
- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor, así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
- Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.

Mantenimiento del equipo

- Dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.
- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre se realizarán por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

Protecciones personales

- Guantes de protección contra contactos térmicos en caso de manipulación del motor.

4.5. MÁQUINA DE TIRO PARA TENDIDO DE CABLES

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel

Normas básicas de seguridad

- El transporte del equipo se efectuará por arrastre o sobre vehículo.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento.
- Existirá un trabajador designado para su utilización, al que previamente se habrá formado en las características de la máquina.

- Cuando se emplace este tipo de máquina, se cerrará el perímetro de actuación para evitar interferencias durante sus operaciones y funcionamiento.
- Durante los trabajos de este tipo, el recorrido desde la máquina hasta el origen del cable deberá estar limpio de objetos extraños.

Protecciones personales

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

4.6. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos

Normas básicas de seguridad

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas.

Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.

- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

4.6.1. RADIALES

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.
- Se deberá prestar especial atención al uso de estas herramientas en épocas en la que exista un riesgo de incendio alto.

4.6.2. TALADROS

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

Protecciones personales

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa protección alta visibilidad
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascara facial anti-impactos

4.7. HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos

Normas básicas de seguridad

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.)
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.

- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

Protecciones personales

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antiperforación
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad
- Ropa protección alta visibilidad

5. MEDIOS AUXILIARES

5.1. ANDAMIOS TUBULARES

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención a aplicar

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés de seguridad, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores
- Las barras, módulos y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes tendrán como mínimo 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tablones, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.

- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección anticaídas (tipo arnés de seguridad), para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología
- Ropa de protección de alta visibilidad

5.2. ESCALERAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

Medidas de prevención a aplicar

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
    - Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
    - Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
    - En caso de que se autoricen trabajos desde escaleras:
    - Los trabajos a más de 2 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 arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
    - Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

- Se dará preferencia al uso de plataformas o andamios para trabajos en alturas mayores de 2 metros.

5.2.1.1. ESCALERAS DE MADERA

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

5.2.1.2. ESCALERAS DE TIJERA

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

5.2.1.3. ESCALERAS METÁLICAS

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

6.1. ASEOS

En las inmediaciones de la obra se colocarán el número necesario de aseos en función del número de trabajadores.

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- Por cada 25 trabajadores los aseos estarán equipados con un mínimo:
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Además, todos los aseos contarán con perchas y jaboneras.

6.2. VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

6.3. ASISTENCIA ACCIDENTADOS

6.3.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo
- Apto con ciertas limitaciones

6.3.2. ASISTENCIA ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.

- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

6.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

6.4.1. FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal con conocimientos en primeros auxilios ó se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.
- La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.
- Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir, además, los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.
- Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:
- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

6.4.2. INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

7. INSTALACIONES DE OBRA

7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES

Riesgos asociados a esta actividad.

- Electrocución.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Choques y golpes.
- Otros.

Medidas preventivas a aplicar.

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como normal general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie con puerta y cerrojo de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “peligro electricidad”.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser “auto-portantes”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios” y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magneto-térmicos.
- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro principal será de 100 mm2.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm2
- La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.
- El hilo de toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará “fuera de servicio” mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o de llave) en servicio.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- Los postes provisionales para colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m del borde de excavaciones, carreteras y asimilables.

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

Equipos de protección individual a utilizar.

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

7.2. TALLER MECÁNICO

Riesgos asociados a esta actividad.

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al distinto nivel.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares, producidas por impacto de partículas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por inhalación de humos y gases de soldadura.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Las máquinas tendrán protegidos sus órganos móviles y sus instalaciones eléctricas. Se dispondrá de extintores.
- Se mantendrán limpios de grasa y residuos los suelos, las máquinas y los alrededores.
- No se trabajará sin las pantallas y protecciones en tornos, esmeriladoras, etc.
- Los trabajadores dispondrán de gafas, pantallas, guantes y calzado de seguridad.
- El mantenimiento y reparaciones de máquinas se harán con estas paradas.

- Las máquinas se emplazarán dentro de áreas acotadas mediante pintura, o delimitadas por barreras de seguridad, a fin de minimizar los riesgos de golpes, a causa de los desplazamientos de las partes móviles.
- Las máquinas se utilizarán siempre, provistas de sus carcasas y de pantallas traslúcidas de protección contra las proyecciones.
- Los dispositivos de seguridad de las máquinas, no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.
- Las cintas y correas de transmisión, quedarán ocultas e inalcanzables desde el cuerpo externo de la máquina, pudiendo existir un conmutador que impida el funcionamiento de la máquina con las carcasas desmontadas.
- Los dispositivos de embrague de las máquinas estarán convenientemente diseñados, para que no sean activados de manera involuntaria.
- Los mandos de parada de la maquinaria, se situarán en lugar accesible y serán llamativos, de color rojo, para facilitar su manipulación en caso de emergencia.
- Ningún dispositivo de operación de la máquina quedará en la zona de proyección de materiales o virutas.

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Botas con puntera de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas.

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magneto-térmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

7.3. TALLER DE FERRALLA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Heridas en extremidades.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras entre parrillas andaduras.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes recibidos con máquinas y herramientas.
- Cortes por hojas de sierra.
- Pinchaduras por redondos de armadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con líneas alimentadoras de las máquinas.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.
- Irritaciones cutáneas, ocasionadas por el contacto con metales diversos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Almacenamiento y apilado de hierros con la estabilidad suficiente, poniendo tacos de madera entre los mismos para evitar el enganche entre armaduras.
- Se colocarán señales de “Obligatorio el uso de guantes” y “Obligatorio el uso de botas de seguridad”.
- En el caso de transporte horizontal, los hilos se suspenderán por dos puntos separados, de modo que se mantenga su estabilidad.
- Se utilizarán cascos, guantes, botas de seguridad, monos de trabajo, hombreras para transporte de armaduras sobre los hombros y cremas barrera para protección de la piel.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre armaduras que se elaboren, o se estén acopiando.
- Los acopios de las barras de acero en bruto, y de las armaduras elaboradas, se efectuarán en zonas delimitadas y aparte, sin interferencias con el proceso de elaboración, y nunca moviendo la ferralla sobre operarios de esa u otra actividad.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con puntera de protección.
- Hombreras para el transporte.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

7.4. TALLER DE CARPINTERÍA

Riesgos asociados a esta actividad

- Cortes.
- Proyecciones de materiales y retroceso de la pieza trabajada.
- Rotura del disco
- Rotura de la cinta y caída de la cinta fuera de los volantes.
- Ruido.
- Golpes, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Polvo
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias químicas
- Atrapamientos
- Incendios
- Explosión
- Otros

Medidas de prevención a aplicar.

- Las sierras se utilizarán por personal adiestrado dentro de la especialidad.
- La instalación de las máquinas se hará de forma que los operarios puedan manejarlas con holgura.
- El cuchillo divisor estará siempre bien colocado.
- Si se cambiase el disco, se tendrá que colocar dicho cuchillo con el espesor (en función del disco) y la distancia respecto a éste, que marcan las normas.
- El cubre-sierra debe estar siempre en posición de protegerla, tanto en cuanto se esté realizando el trabajo como en vacío.
- La máquina deberá estar puesta a tierra.
- La tensión en que la cinta de la sierra trabaje será la correcta, así como su conducción.
- Los volantes de la sierra de cinta estarán en el mismo plano vertical.
- Las hojas y los volantes estarán protegidos.
- En las zonas con madera almacenada, se pondrá una señal de “Prohibido fumar” y se colocará un extintor para fuegos secos, con la señal, “Equipos contra incendios”.
- Periódicamente, se revisará el estado de los discos y cintas y la toma de tierra.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de PVC o de goma
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Mascarilla de seguridad con filtro específico
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de sujeción de cintura

7.5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.); junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc. Los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Medidas para la prevención de incendios en la obra

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
    - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
    - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y explosivos.
    - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
    - Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
    - Prohibido fumar (señal normalizada)
    - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
    - Peligro de incendio (señal normalizada)

- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).
- La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.
- En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posibles mojadas.

8. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE PUESTOS DE TRABAJO

8.1. METODOLOGÍA

La presente evaluación de riesgos utiliza la metodología propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y se emplea para aquellos riesgos para los que no existe una metodología específica impuesta por alguna norma legal como, por ejemplo, en el caso del ruido o determinados contaminantes químicos. No obstante, en el análisis de los puestos de trabajo se indica la existencia de estos riesgos y la necesidad de su evaluación posterior en aquellos casos donde el criterio técnico del evaluador así lo aconseje.

La evaluación de riesgos, según la metodología del INSHT, se compone de dos fases:

a) Identificación o detección de las situaciones de riesgo,

b) Estimación o valoración de las mismas.

No obstante, el control efectivo de los riesgos incluye dos etapas más, que son:

c) Implantación de las medidas correctoras de los riesgos evaluados como moderados, graves o muy graves,

d) Mantenimiento y control de las medidas correctoras implantadas.

Seguidamente se analizan cada una de las dos etapas de que se compone el procedimiento de evaluación.

8.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO

Toda evaluación de riesgos se inicia con la detección o identificación de los mismos, así como la identificación de las circunstancias o causas capaces de desencadenar los sucesos no deseados, ligados a cada riesgo.

Los enfoques para llevar a cabo la evaluación de los riesgos están basados en los siguientes principios:

Observación del entorno del lugar de trabajo (vías de acceso, estado de los pavimentos, seguridad de los equipos, presencia de humos, gases, ruidos, etc.),

Inspección de las tareas realizadas en el lugar de trabajo,

Análisis de la casuística existente en el centro de trabajo.

Estudio de los datos estadísticos del centro de trabajo y del sector de actividad.

El método del INSHT propone unas fichas de evaluación que contienen una relación con 24 situaciones de riesgo típicas en los centros de trabajo, más unas casillas para indicar la necesidad de realizar evaluaciones del nivel de ruido, del estrés térmico o de los contaminantes químicos presentes en el ambiente del puesto de trabajo.

En estas fichas no se marcan las situaciones de riesgo cuya probabilidad es insignificante (prácticamente nula), por lo que no se procede a completar el proceso de evaluación de estos peligros.

8.3. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

La estimación de la magnitud del riesgo se realiza de acuerdo con los dos parámetros que caracterizan cualquier situación de riesgo:

- Las consecuencias previsibles si los acontecimientos derivasen en daños para las personas,
- La probabilidad de que suceda con las consecuencias previamente previstas.

8.4. ESTIMACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

Una situación de riesgo, en unas circunstancias determinadas, se concreta en un accidente, y éste puede tener diferentes consecuencias en función de un determinado número de condicionantes. No obstante, de todas estas posibles consecuencias habrá una tipología de daño más probable que es precisamente el que se considera en la estimación de las consecuencias.

En la estimación de las consecuencias se establecen tres niveles:

- Leves (L)
- Graves (G)
- Muy Graves (MG)

Deben tenerse en cuenta todos los factores que puedan determinar la gravedad de los daños en caso de producirse el accidente; como son el uso de elementos de protección individual y colectiva, o los datos históricos de situaciones similares.

A modo de referencia, se consideran consecuencias leves (L) cuando:

- Se producen daños superficiales; tales como pequeños cortes y magulladuras, irritación, etc.
- Molestias de carácter general; como dolores de cabeza o malestar derivados del trabajo.
- Se consideran consecuencias graves (G) cuando:
- Se producen laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes o fracturas menores, o también, sordera, dermatitis, asma, y en general situaciones que conducen a una incapacidad menor.

Por último, ejemplos de consecuencias muy graves (MG) serían:

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, muerte o incapacidad permanente.

8.5. PROBABILIDAD DE QUE SE PRODUZCA EL DAÑO

La probabilidad de que ocurra el daño previamente estimado también se clasifica en tres niveles, que son:

Probabilidad Baja (B): La situación de riesgo evolucionará con las consecuencias previstas raras veces,

Probabilidad Media (M): El daño previsto ocurrirá en algunas ocasiones. Se sabe que se ha producido con anterioridad,

Probabilidad Alta (A): El daño ocurrirá siempre o casi siempre que se presente la situación de riesgo.

Como se indicó, aquellas situaciones de riesgo cuya probabilidad sea prácticamente nula, no se verán reflejadas en las fichas de evaluación.

Para establecer correctamente la probabilidad deben conocerse las situaciones habituales de trabajo, además de factores como:

- La presencia de trabajadores especialmente sensibles a determinados aspectos de su trabajo.
- La frecuencia de exposición al riesgo.

La posibilidad de que se produzcan fallos en el proceso, actos inseguros, errores no intencionados e incluso alteraciones intencionadas de las medidas de seguridad.

8.6. NIVEL DE RIESGO

Una vez establecidos los dos parámetros anteriores que definen la peligrosidad potencial de una situación, se determina el nivel de riesgo mediante la siguiente tabla:

		CONSECUENCIAS		
		Leves	**Graves**	**Muy Graves**
PROBABILIDAD	**Baja**	Riesgo Muy Leve	Riesgo Leve	Riesgo Moderado
	Media	Riesgo Leve	Riesgo Moderado	Riesgo Grave
	Alta	Riesgo Moderado	Riesgo Grave	Riesgo Muy Grave

El significado de cada uno de los términos es el siguiente:

Riesgo	Acción y temporización
Muy Leve (ML)	No se requiere acción específica.
Leve (L)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (Mo)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Grave (G)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Muy Grave (MG)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medias de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

8.7. RELACIÓN DE RIESGOS TIPO

La relación de los números de identificación de los códigos a utilizar es la siguiente:

01. - Caída de personas a distinto nivel.- Aquí incluiremos tanto las caídas de alturas (edificios, andamios, árboles, máquinas, vehículos, etc.) como en profundidades (puentes, excavaciones, aberturas de tierra, etc.)

02. - Caída de personas al mismo nivel.- Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

03. - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.- Incluye el desplome de edificios, muros, andamios, escaleras, etc. y los hundimientos de masas de tierra, roca, etc.

04. - Caída de objetos en manipulación.- Incluye las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual caiga el objeto que estaba manipulando.

05. - Caída de objetos desprendidos.- Incluimos las caídas de herramientas, materiales, etc. encima de un trabajador siempre que este no las estuviera manipulando.

06. - Pisadas sobre objetos.- Incluimos los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos bien sean cortantes o punzantes o no.

07. - Choques y golpes contra objetos inmóviles.- Consideraremos al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.

08. - Choques y golpes contra objetos móviles.- Incluimos en este apartado los golpes, cortes, etc. que sufre el trabajador como consecuencia de objetos móviles (elementos móviles de máquinas e instalaciones)

09. - Golpes y cortes por objetos o herramientas.- Cuando el trabajador es lesionado por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la gravedad. Se incluyen martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (hierros, etc.)

10. - Proyección de fragmentos o partículas.- Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.

11. - Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.- Elementos de máquinas, diversos materiales, etc.

12. - Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.- Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador atrapado por ellos.

13. - Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.- Accidentes originados por la utilización de cargas o por movimientos mal realizados.

14. - Exposición a temperaturas ambientales extremas.- Exposición a temperaturas extremas. Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.

15. - Contactos térmicos.- Accidentes debidos a las temperaturas que tienen los objetos que en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos) En el caso en el que se dé el riesgo número 14 (Exposición a temperaturas ambientales extremas) prevalecerá el 14.

16. - Contactos eléctricos.- Se incluyen todos los accidentes en los que la causa de los mismos sea la electricidad.

17. - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.- Contempla los accidentes debidos a estar en atmósferas tóxicas o a la ingestión de productos nocivos. Incluiremos en este apartado las asfixias y ahogos.

18. - Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.- Considera los accidentes por contactos con sustancias y productos que pueden causar lesiones externas.

19. - Exposición a radiaciones.- Se incluyen tanto las radiaciones ionizantes como las no ionizantes.

20. – Explosiones.- Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o sus efectos secundarios.

21. - Incendios.- Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.

22. - Daños causados por seres vivos.- Se incluyen los accidentes causados directamente por personas y animales, ya sean agresiones, mordeduras, picaduras, etc.

23. - Atropellos o choques con o contra vehículos.- Incluye los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o los vehículos. No incluimos en este apartado los accidentes de tráfico.

24. - In Itinere, Causas naturales (infartos, embolias, etc.), Otros.- Están incluidos en este apartado los accidentes de tráfico ocurridos dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo laboral o no.

Se incluyen también en este apartado los accidentes sufridos en el centro de trabajo, pero que no son consecuencia del propio trabajo; p.e. infarto de miocardio, angina de pecho, etc.

25. - ES: Especialmente sensibles.- Art. 25 L.P.R.L.

26. - MA: Maternidad. - Art. 26 L.P.R.L.

27. - ME: Menores.- Art. 27 L.P.R.L.

28. - Por Agentes químicos.- Están constituidos por materia inerte (no viva) y pueden estar presentes en el aire bajo diferentes formas: polvo, gas, vapor, niebla, etc.

29. - Por Agentes físicos- Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía, tal como el ruido, las vibraciones, las radiaciones ionizantes, las radiaciones térmicas, etc.

30. - Por Agentes biológicos.- Están constituidos por seres vivos, tales como los virus, bacterias, hongos o parásitos.

8.8. EVALUACIÓN POR PUESTOS

JEFE DE OBRA

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Jefe de obra												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
02. Caída de personas a distinto nivel												
05. Caída de objetos desprendidos												
06. Pisadas sobre objetos												
07. Choques o golpes contra objetos inmóviles o móviles.												
10. Proyección de fragmentos o partículas												
11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos												
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas												
16. Contactos eléctricos												
20. Explosiones												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
29. Por agentes físicos												

Interpretación de las abreviaturas		
Probabilidad	**Consecuencias**	**Estimación del riesgo**
B Baja **M** Media **A** Alta	**Ld** Ligeramente dañino **D** Dañino **Ed** Extremadamente dañino	**T** Riesgo trivial **To** Riesgo tolerable **M** Riesgo moderado **I** Riesgo importante **In** Riesgo intolerable

Supervisor

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Supervisor												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
02. Caída de personas a distinto nivel												
05. Caída de objetos desprendidos												
06. Pisadas sobre objetos												
07. Choques o golpes contra objetos inmóviles o móviles.												
10. Proyección de fragmentos o partículas												
11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos												
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas												
16. Contactos eléctricos												
20. Explosiones												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
29. Por agentes físicos												

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad		Consecuencias		Estimación del riesgo	
B	Baja	**Ld**	Ligeramente dañino	**T**	Riesgo trivial
M	Media	**D**	Dañino	**To**	Riesgo tolerable
A	Alta	**Ed**	Extremadamente dañino	**M**	Riesgo moderado
				I	Riesgo importante
				In	Riesgo intolerable

Peón

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Peón												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
02. Caída de personas a distinto nivel												
03. Caídas de objeto por desplome o derrumbe.												
05. Caída de objetos desprendidos												
06. Pisadas sobre objetos												
09. Golpes y cortes por objetos o herramientas												
10. Proyección de fragmentos o partículas												
11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos												
13. Sobreesfuerzos												
16. Contactos eléctricos												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
28. Por agentes químicos												
29. Por agentes físicos												

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad		**Consecuencias**		**Estimación del riesgo**	
B	Baja	**Ld**	Ligeramente dañino	**T**	Riesgo trivial
M	Media	**D**	Dañino	**To**	Riesgo tolerable
A	Alta	**Ed**	Extremadamente dañino	**M**	Riesgo moderado
				I	Riesgo importante
				In	Riesgo intolerable

Maquinista

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Maquinista movimiento de tierras												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
03. Caídas de objeto por desplome o derrumbe.												
11. Atrapamiento o aplastamiento entre elementos de la máquina.												
12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.												
13. Sobreesfuerzos												
15. Contactos térmicos												
21. Incendios												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
28. Por agentes químicos												
29. Por agentes físicos												

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad		**Consecuencias**		**Estimación del riesgo**	
				T	Riesgo trivial
B	Baja	**Ld**	Ligeramente dañino	**To**	Riesgo tolerable
M	Media	**D**	Dañino	**M**	Riesgo moderado
A	Alta	**Ed**	Extremadamente dañino	**I**	Riesgo importante
				In	Riesgo intolerable

Camionero

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Camionero												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
05. Caídas de objeto desprendidos.												
06. Pisadas sobre objetos												
11. Atrapamientos o aplastamientos por o entre elementos de la máquina.												
12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco del camión.												
13. Sobreesfuerzos												
15. Contactos térmicos.												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
24. In itinere.												
28. Por agentes químicos												
29. Por agentes físicos												

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad		**Consecuencias**		**Estimación del riesgo**	
B	Baja	**Ld**	Ligeramente dañino	**T**	Riesgo trivial
M	Media	**D**	Dañino	**To**	Riesgo tolerable
A	Alta	**Ed**	Extremadamente dañino	**M**	Riesgo moderado
				I	Riesgo importante
				In	Riesgo intolerable

Gruista

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Gruista												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
02. Caída de personas a distinto nivel												
04. Caída de objetos en manipulación												
08. Choques o golpes contra objetos móviles.												
12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de vehículos.												
13. Sobreesfuerzos												
16. Contactos eléctricos												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
29. Por agentes físicos												

Interpretación de las abreviaturas

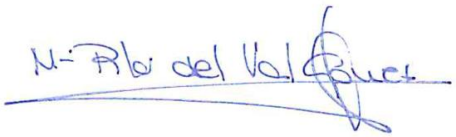
Probabilidad		**Consecuencias**		**Estimación del riesgo**	
B	Baja	**Ld**	Ligeramente dañino	**T**	Riesgo trivial
M	Media	**D**	Dañino	**To**	Riesgo tolerable
A	Alta	**Ed**	Extremadamente dañino	**M**	Riesgo moderado
				I	Riesgo importante
				In	Riesgo intolerable

Topógrafo

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: Topógrafo												
Riesgo identificado	**Probabilidad**			**Consecuencias**			**Estimación del riesgo**					
01. Caída de personas al mismo nivel												
06. Pisadas sobre objetos												
07. Choques o golpes contra objetos inmóviles o móviles.												
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas												
23. Atropellos o choques con o contra vehículos												
24. In itinere												

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad		**Consecuencias**		**Estimación del riesgo**	
B	Baja	**Ld**	Ligeramente dañino	**T**	Riesgo trivial
M	Media**A** Alta	**D**	Dañino	**To**	Riesgo tolerable
		Ed	Extremadamente dañino	**M**	Riesgo moderado
				I	Riesgo importante
				In	Riesgo intolerable



Dña. María del Pilar del Val Gómez

Colegiada nº 2428 COIIAR

9. PLIEGO DE CONDICIONES

9.1. LEGISLACIÓN APLICABLE EN OBRA

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO-LEGALES
LUGARES DE TRABAJO	**R.D. 486/97**, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. **R.D. 513/2017**, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. **R.D. 2267/2004**, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. **R.D. 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
LUGARES ESPECIALES DE TRABAJO	**R.D. 1627/97**, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. **R.D. 2177/2004,** de 12 de Noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. **R.D.1428/2003,** Reglamento General de Circulación.
INSTALACIÓNES ELECTRICAS	**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. **R.D. 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. **R.D. 223/2008**, de 15 de Febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
INSTALACIONES DE GAS	**Real Decreto 1434/2002,** de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural **R.D. 919/2006**, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
MATERIALES COMBUSTIBLES-GENERAL	**R.D.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.
EQUIPOS DE TRABAJO	**R.D. 1215/97**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. **R.D. 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura. **R.D. 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. BOE núm. 170 de 17 de julio.

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO-LEGALES
PRODUCTOS QUÍMICOS	**R.D. 363/95**, de 10 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. **R.D. 840/2015,** de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. **R.D. 374/2001**, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. **R.D. 255/03**, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. **R.D. 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. **Norma UNE-EN 482**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos. **Norma UNE-EN 689**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición. **Valores Límite Ambientales** (VLA) del INSHT.
MATERIALES CONTAMINANTES	**R.D. 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. **R.D. 1124/2000**, de 16 de Junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. **R.D. 349/2003**, de 21 de marzo, por el que se modifica el 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, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. **R.D. 396/2006**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. **Ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO	**R.D. 1029/2022**, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes. **R.D. 286/2006**, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido. **R.D. 1311/2005**, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. **R.D. 1066/2001**, 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. **R.D. 229/2006**, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.

FUENTE DE RIESGO	PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO-LEGALES
CARGA FÍSICA DE TRABAJO	**R.D. 487/97,** de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores.
PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD)	**R.D. 488/97**, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.
SERES VIVOS	**R.D. 664/1997**, de 12 de Mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo. **R.D. 487/2022**, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
GESTIÓN PREVENTIVA	**Ley 31/1995,** de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. **R.D. 39/1997**, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. **R.D. 1627/1997**, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. **R.D. 216/1999**, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. **Ley 54/2003**, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. **R.D. 171/2004**, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. **R.D. 604/2006**, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	**R.D.L. 5/2000**, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social. **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. **R.D. 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. **Orden ESS/1187/2015**, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración.
OTRAS REFERENCIAS	**R.D. 773/97**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. **R.D. 542/2020**, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. **R.D. 485/97**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. **R.D. 1299/2006**, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud Consideraciones de los equipos de protección

9.2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio a 0,50 m. Y 0,15 m. De rodapié perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
- No será necesario colocar dichas barandillas en las zonas donde no se realicen trabajos y donde el acceso a estas zonas se cierre de forma real, señalizándolo con carteles de “ prohibido el paso “.
- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.

- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

Los cables de sujeción de arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que

corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

9.3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual que se utilicen deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual. Del mismo modo, se suministrará al usuario un folleto informativo junto al EPI en cuestión.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio Básico de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

9.4. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECÍFICAS DE RIESGOS A PREVENIR POR LOS EPI´S

Protección contra golpes mecánicos

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del

cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

Caídas de personas

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límites recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras,

se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescrita en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

Protección contra descargas eléctricas

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

Casco de seguridad

La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o se sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos. Esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo acarrean riesgo de golpes.

Banqueta aislante y alfombra aislante

Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante conjuntamente con guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que para la utilización de

las pértigas de maniobras, aun cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local. Antes de la utilización es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. El material debe verificarse antes de su empleo. El funcionamiento de la cabeza detectora ha de verificarse antes y después de su uso.

Para el uso de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito. La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

a) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.
b) Conectar el cable de tierra del dispositivo utilizando guantes aislantes:
c) Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes.

d) Sea en una pica metálica hundida en el suelo. Al clavar la piqueta en el suelo, elegir un lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible (terreno húmedo, no rocoso, etc.)

e) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

f) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de BT, las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes.

g) Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

9.5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la

legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

9.6. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo Europeo.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo será realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

a) Antes de su puesta en servicio.
b) A continuación, periódicamente.
c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido alterar su resistencia o estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

9.7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

El contratista principal está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

La contrata acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará

especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

9.8. ACCIDENTES LABORALES

9.8.1. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

1. Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

2. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

3. En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

4. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

5. Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.

6. Todos los trabajadores que participen en la obra, antes del comienzo de lamisca, habrán sido informados sobre los datos del centro asistencial más cercano: dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

7. Asimismo, se les habrá entregado antes del comienzo de los trabajos a todos los trabajadores, el itinerario más adecuado a seguir durante las posibles

evacuaciones de accidentados, con el fin de evitar errores durante el traslado del accidentado que pudieran agravar las posibles lesiones.

9.8.2. BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá en obra de botiquines para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de al menos un operario con formación acreditada para la aplicación de unos primeros auxilios, en caso necesario.

En al menos uno de los vehículos de obra se dispondrá de un botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: -Agua oxigenada. Alcohol de 96°. -Tintura de yodo. Mercurocromo. -Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. -Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -=Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

9.9. OBSERVACIÓN, NOTIFICACIÓN Y CUMPLIMENTACIÓN DE ANOMALÍAS

Todo el personal que participe en los trabajos, cualquiera que fuere su cualificación profesional, debe hacer las sugerencias que estime convenientes para mejorar el nivel de prevención.

9.10. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

9.10.1. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

9.10.2. NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

1. Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

2. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

3. En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

4. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.

- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

9.10.3. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

9.10.4. CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Este debe estar en posesión del nivel básico de 50 ó 60 horas según corresponda.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento

de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

9.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

d) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
e) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
f) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
g) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes deberán cooperar en la aplicación de la normativa existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

- Se informarán y serán informados, sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen que puedan afectar a trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro.
- La información será suficiente y se proporcionará al inicio de los trabajos, cuando se produzcan cambios en la actividad o tras sucederse una situación de emergencia.
- Si el riesgo es grave o muy grave la información se hará por escrito.

- Tras un accidente, la empresa afectada informará al resto de empresas presentes en el centro de trabajo.

En cumplimiento del deber de cooperación, los empresarios establecerán medios de coordinación necesarios y adecuados en función del grado de peligrosidad de la actividad, el número de trabajadores y la duración de la concurrencia de actividades. Se consideran medios de coordinación los siguientes:

- Intercambio de información y comunicaciones entre empresas concurrentes.
- Celebración de reuniones periódicas entre empresas concurrentes.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas o de los delegados de prevención.
- Impartición de instrucciones.
- Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- Presencia de Recursos Preventivos.
- Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas.

9.12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc…, podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

9.13. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

9.14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a Iberinco, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de Iberinco se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

9.15. SUBCONTRATACIÓN

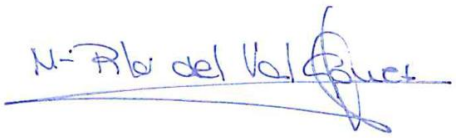
La subcontratación se realizará conforme a la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Con carácter general, el régimen de subcontratación será el siguiente:

- El contratista podrá contratar con las con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor. La empresa contratista principal comunicará a la dirección facultativa todas las subcontrataciones que lleve a cabo la empresa, aportando la información necesaria que exija dicha dirección facultativa. En caso de incorporaciones de subcontratas una vez iniciada la obra, esta comunicación se realizará al menos con una semana de antelación, NO PERMITIENDO LA ENTRADA A LA OBRA A NINGUNA EMPRESA QUE NO SE ENCUENTRE REFLEJADA EN EL LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN.
- El primer y segundo subcontratista podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo cuando cuya organización productiva puesta en obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que estos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Cada contratista deberá de disponer de un libro de subcontratación, en dicho libro, que deberá de permanecer en todo momento en la obra, se deberá de reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas, su nivel de subcontratación, el objeto del contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre la aprobación de cada subcontrata excepcional.
- Asimismo, cada empresa deberá de disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

Sin previa autorización escrita de IBERDROLA Ingeniería y construcción, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato.

El contratista será responsable único ante IBERDROLA de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.



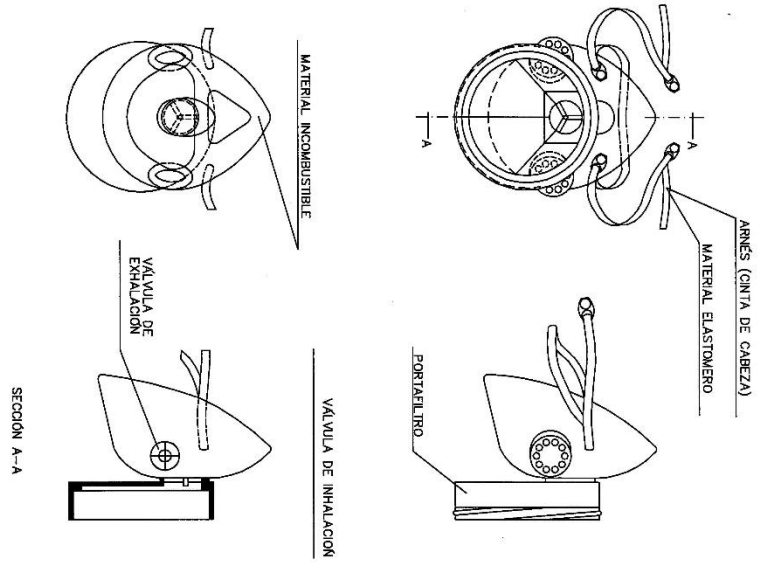
Dña. María del Pilar del Val Gómez

Colegiada nº 2428 COIIAR

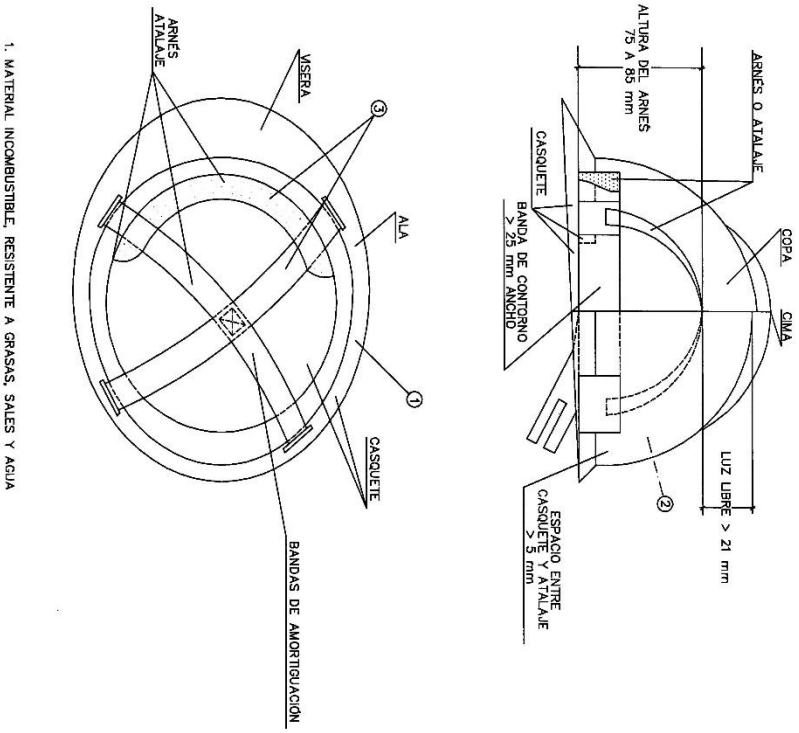
9.16. PROTECCIONES INDIVIDUALES

9.16.1. CASCO NO METÁLICO Y MASCARILLA ANTIPOLVO

MASCARILLA ANTIPOLVO



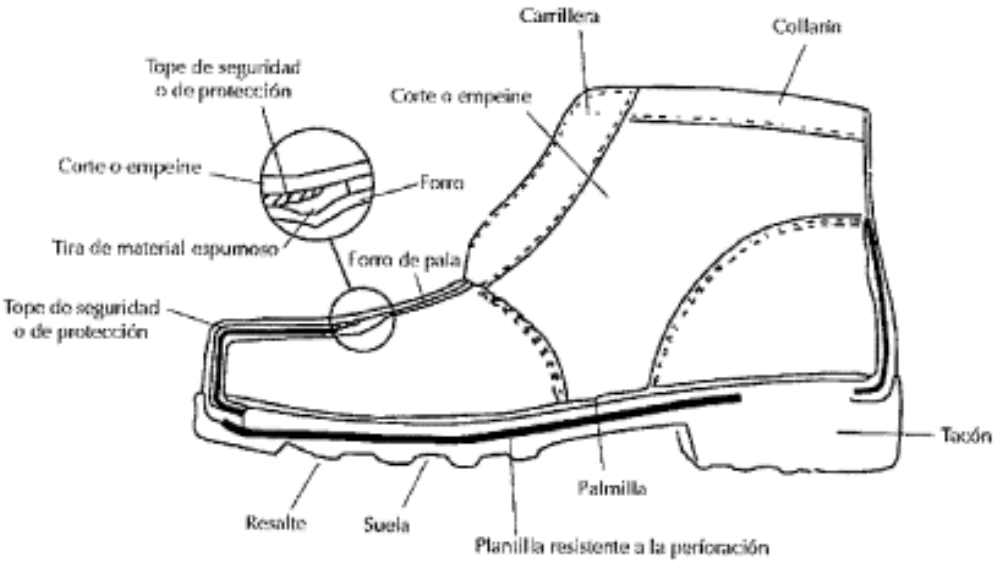
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E–AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

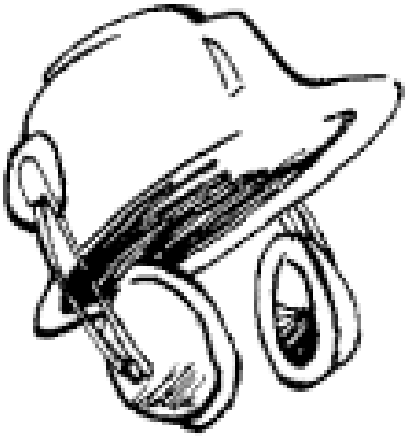
9.16.2. CALZADO DE SEGURIDAD

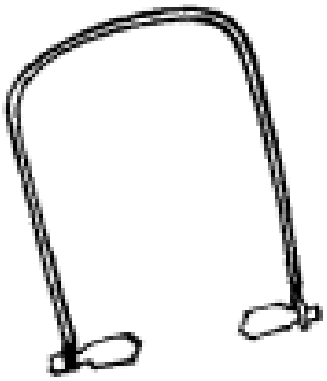


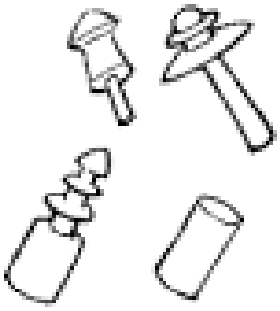


9.16.3. PROTECTORES AUDITIVOS

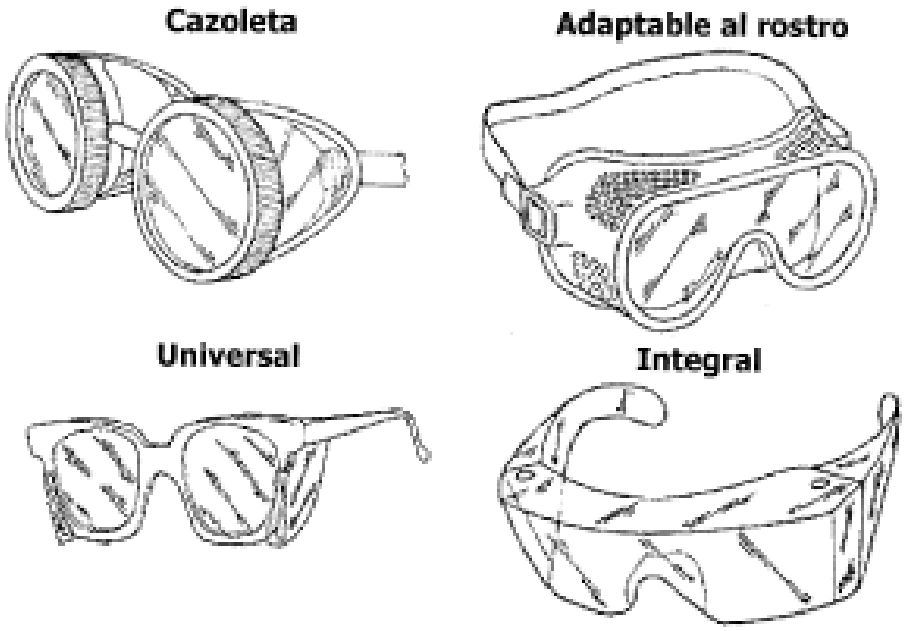






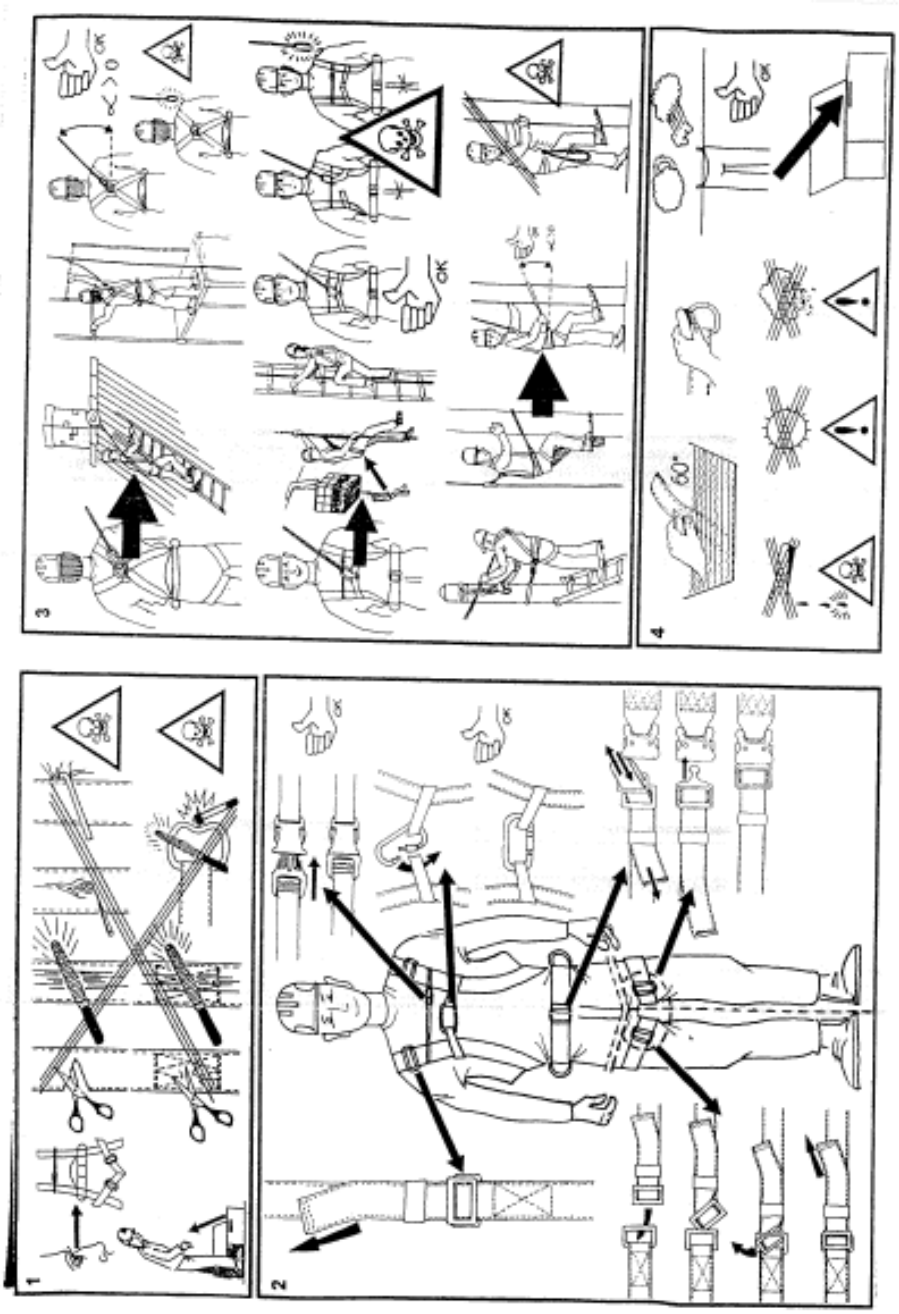


9.16.4. PROTECTORES OCULARES



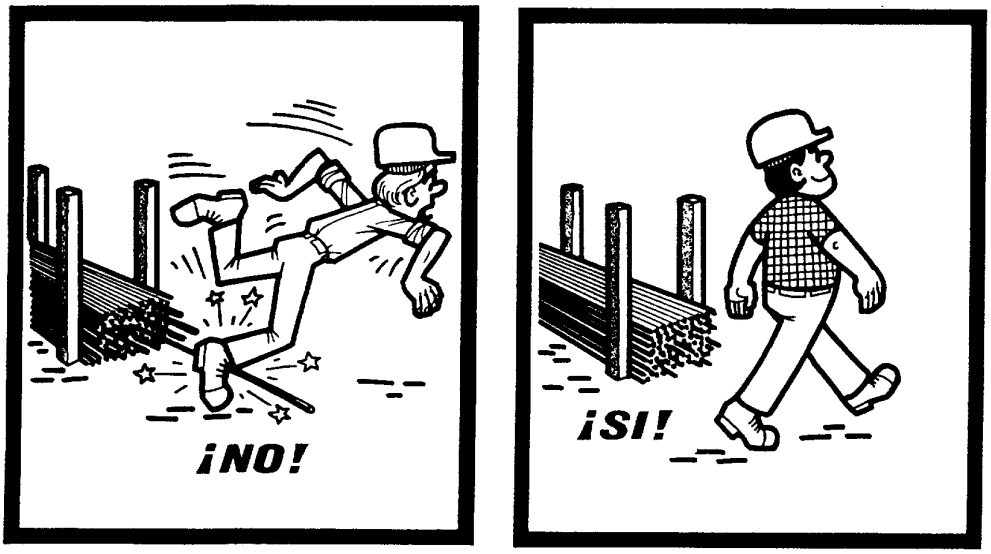


9.17. ARNÉS ANTICAÍDA

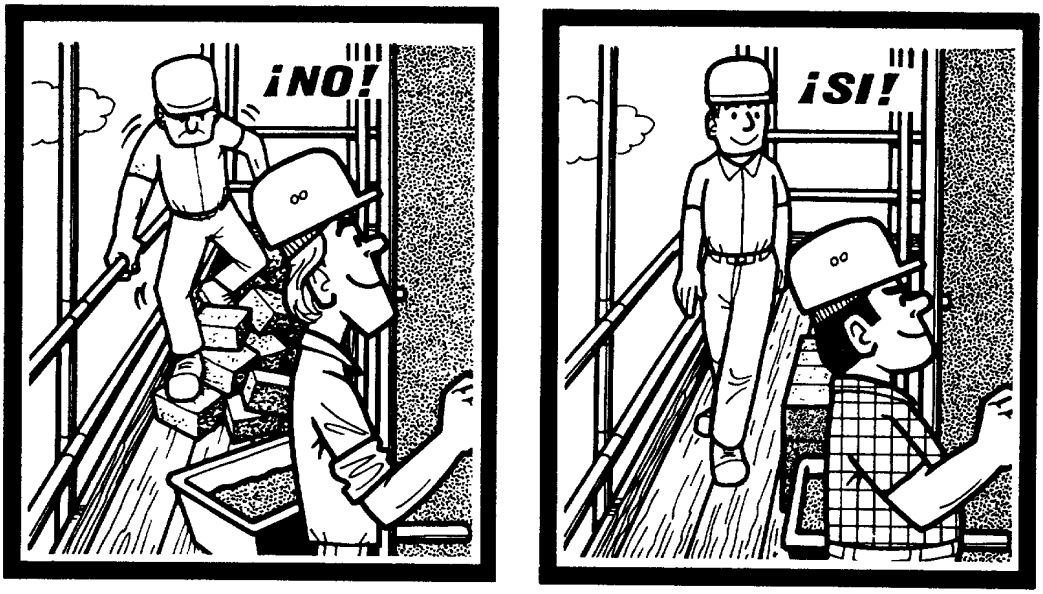


9.18. PROTECCIONES COLECTIVAS

9.18.1. ORDEN Y LIMPIEZA

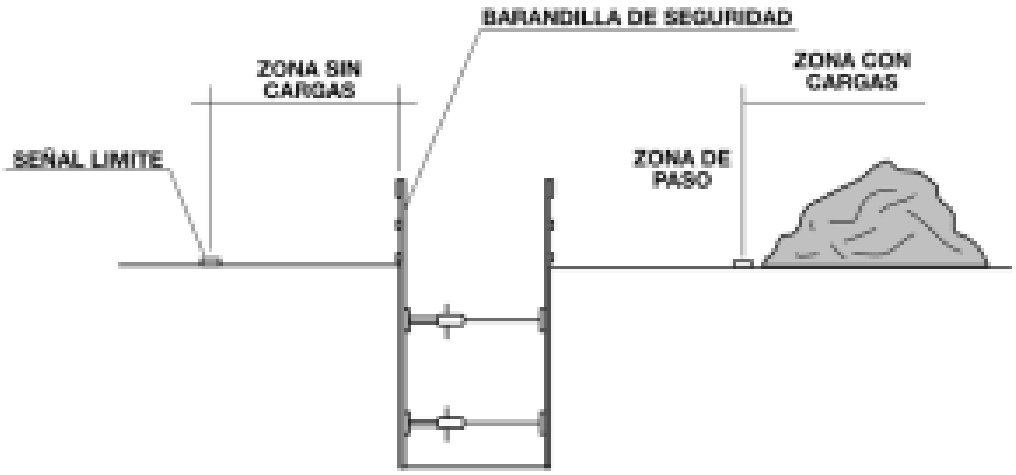


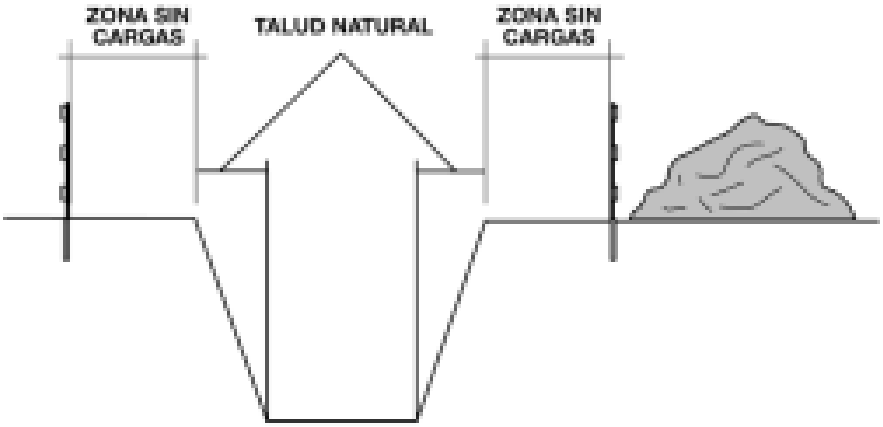
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

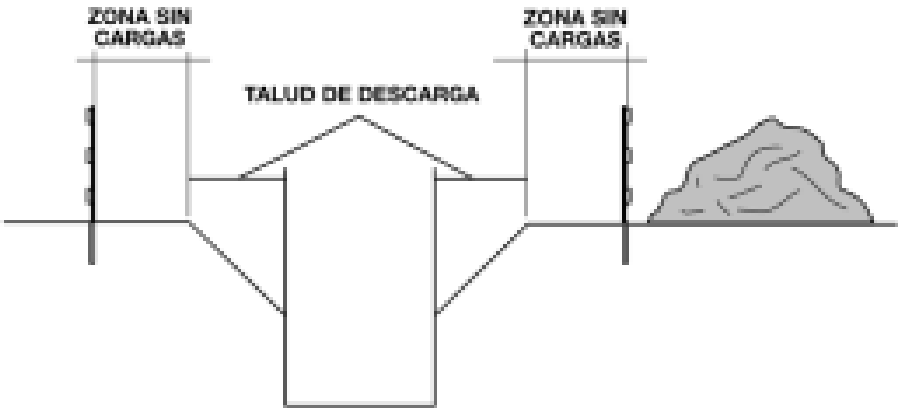


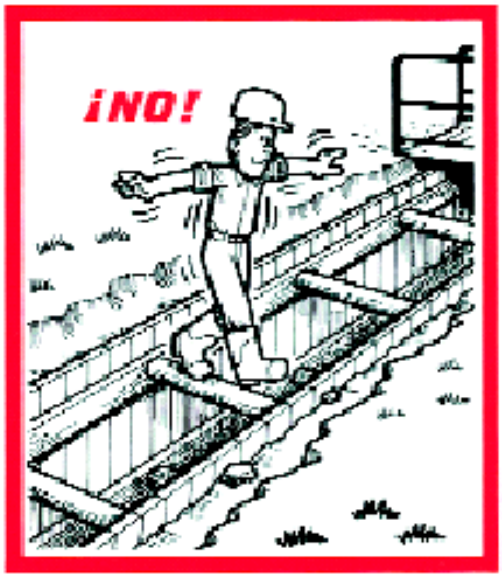
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

9.18.2. PROTECCIÓN DE ZANJAS

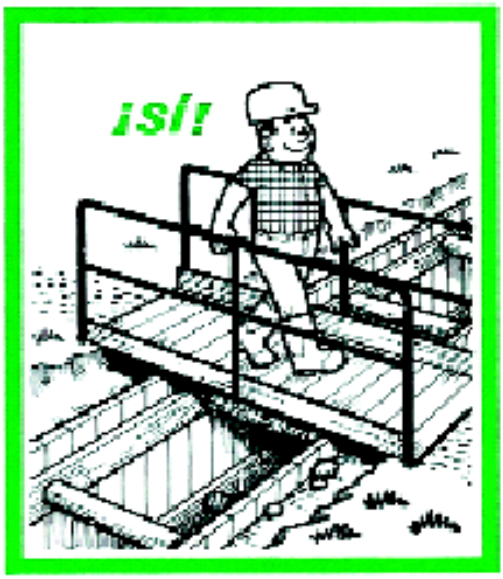






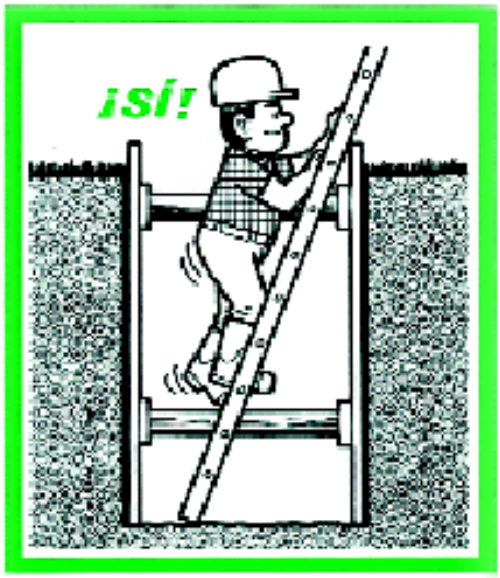


No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

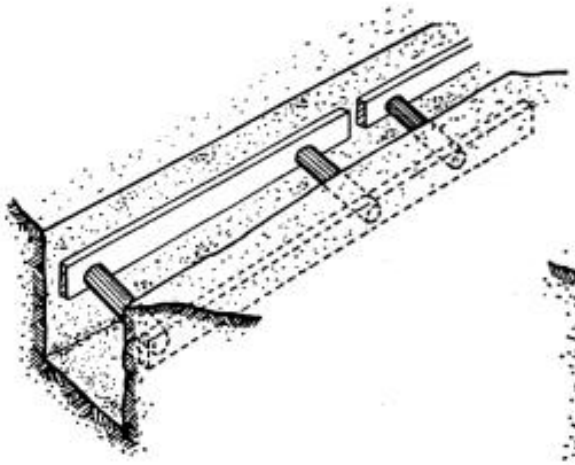




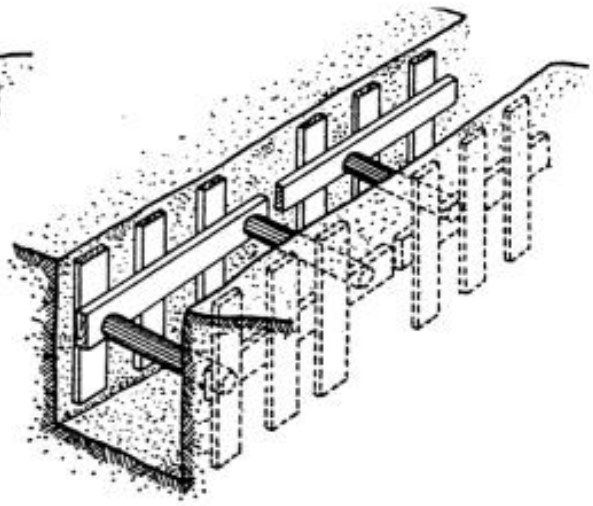
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

9.18.3. ENTIBACIÓN

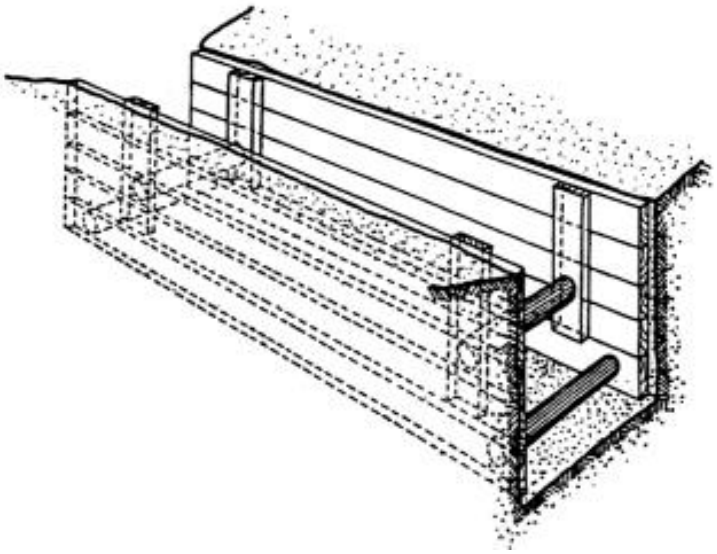
ENTIBACIÓN LIGERA



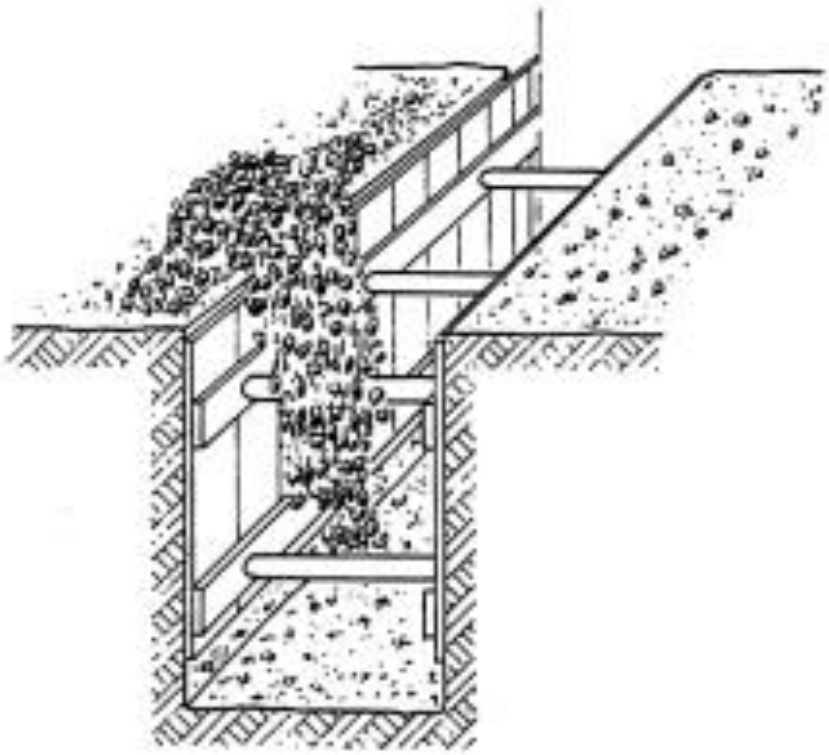
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



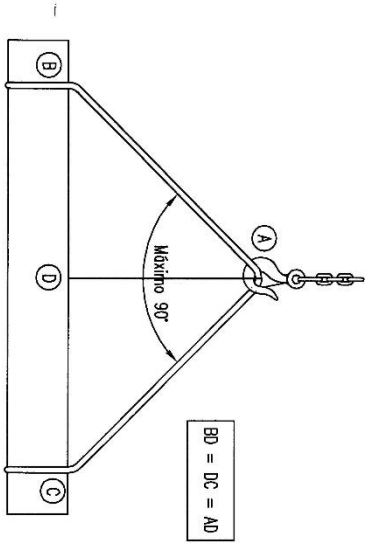
ENTIBACIÓN CUAJADA




ENTIBACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO
BARANDILLA DE PROTECCIÓN

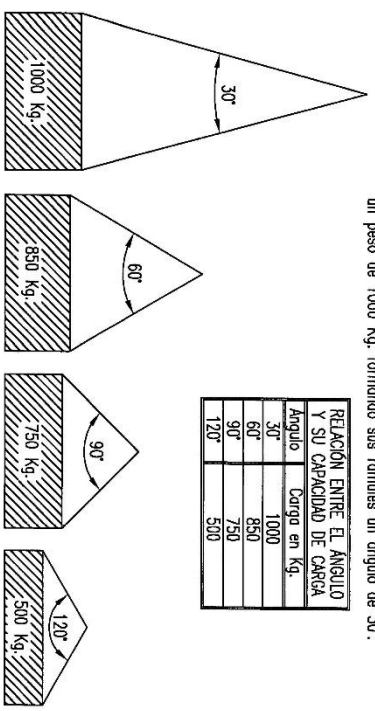


9.18.4. ESLINGAS



La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

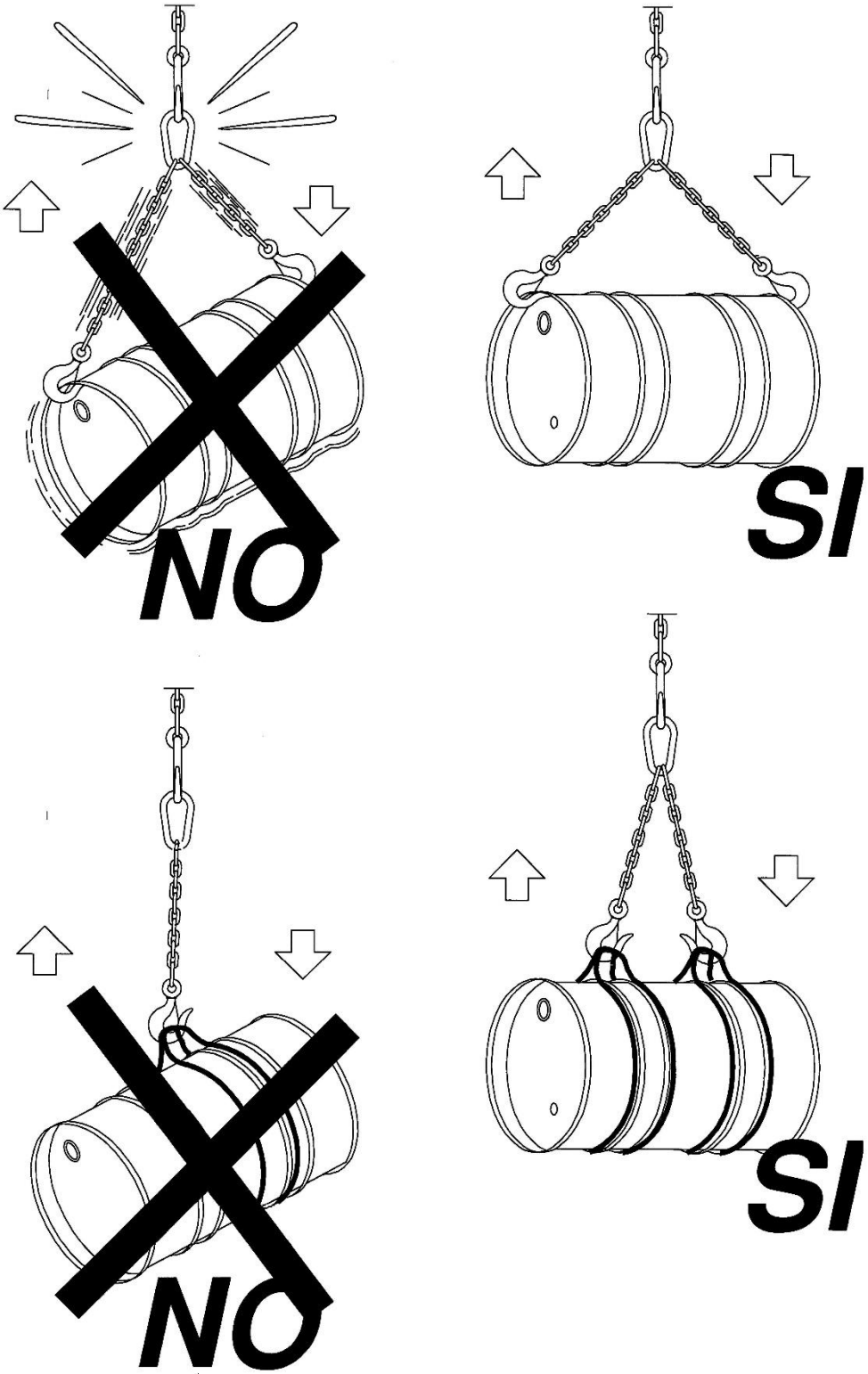
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.

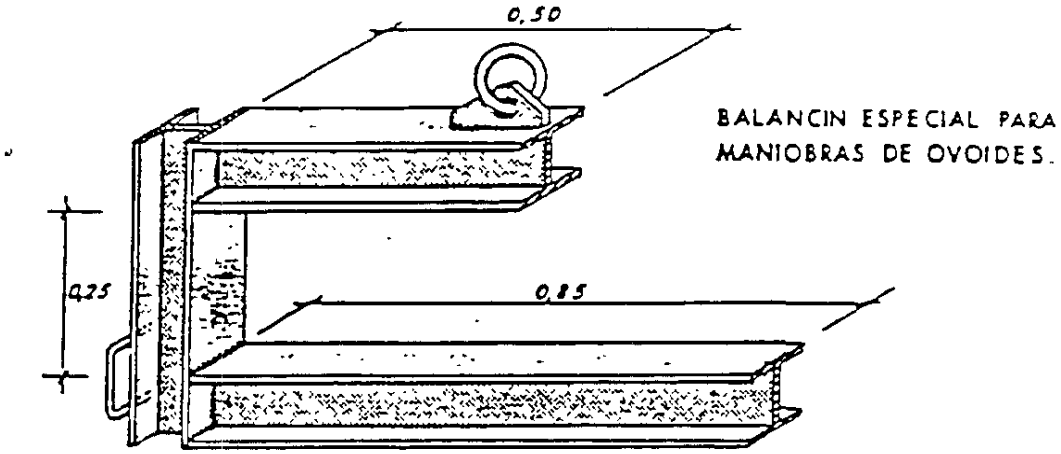


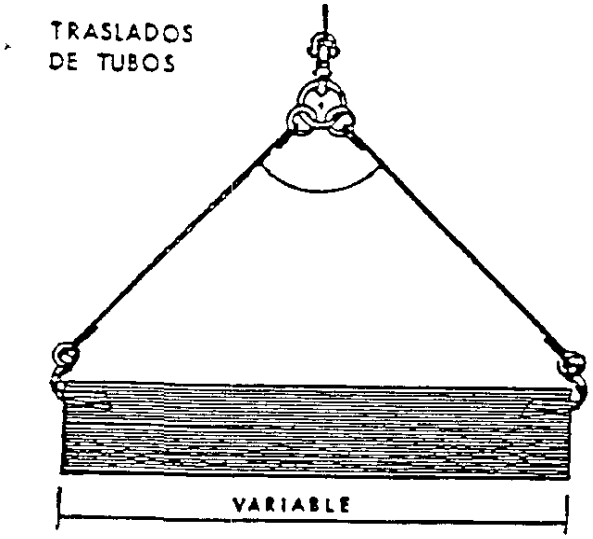
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

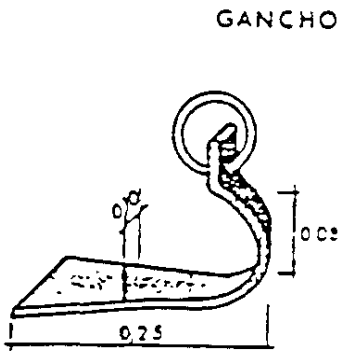
RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500

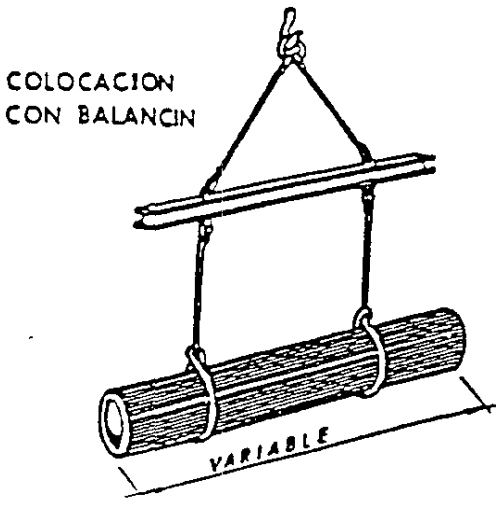
ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

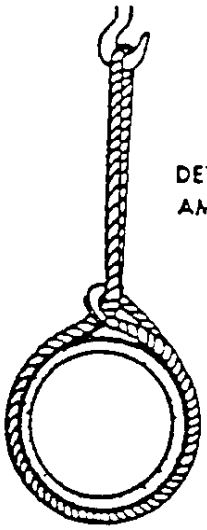

NO
SI
NO
SI


0,50
0,25
0,85
BALANCIN ESPECIAL PARA
MANIOBRAS DE OVOIDES.

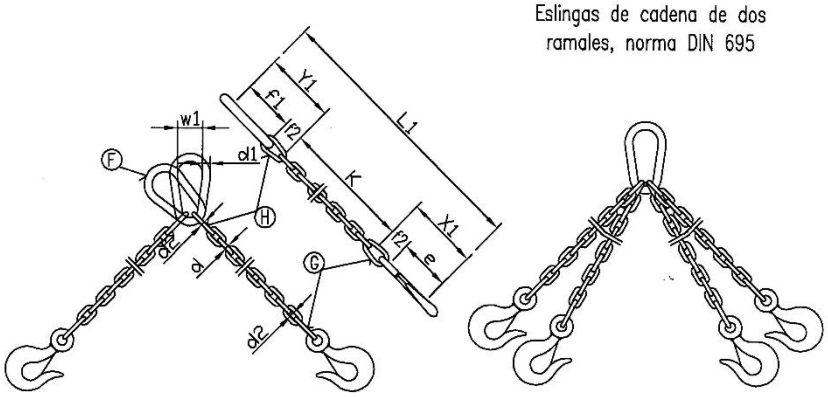

TRASLADOS
DE TUBOS
VARIABLE


GANCHO
0,25


COLOCACION
CON BALANCIN
VARIABLE


DETALLE DE
AMARRE

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA ÚTIL ∝≤ 45°	CARGA ÚTIL ∝≤ 90°	CARGA ÚTIL ∝≤120°	X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

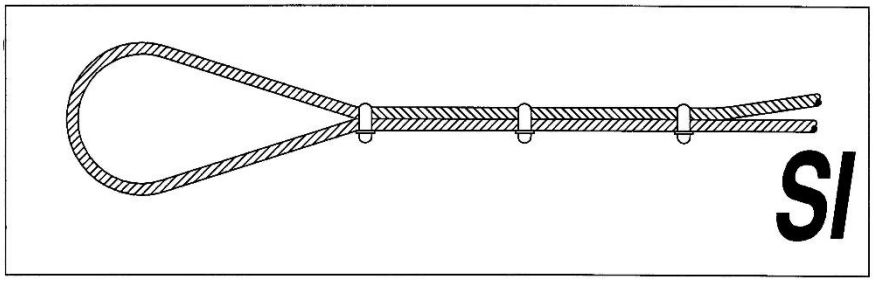
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

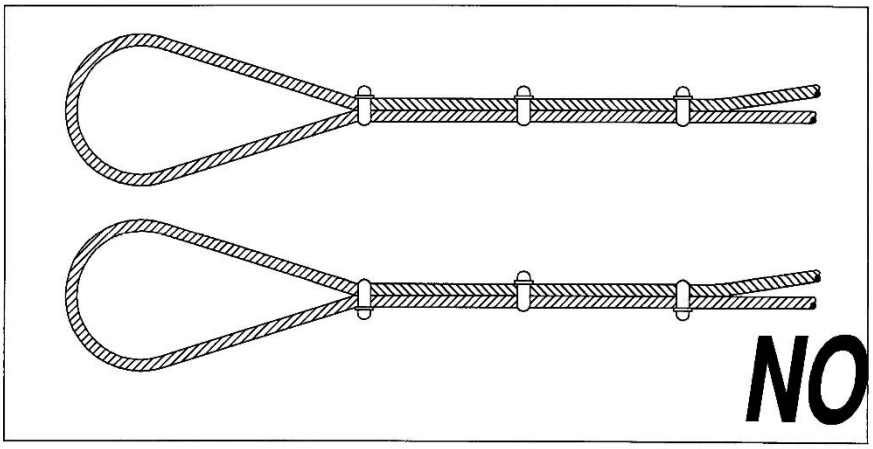
DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :





9.18.5. INSTALACIÓN LÍNEA DE VIDA

Operaciones previas al ascenso

- El operario se colocará su arnés anticaídas y el resto del equipo de protección individual.
- Se comprobará el estado de la cuerda y los elementos de amarre.

Instalación de la Línea de Seguridad

- El primer operario coloca la extremidad de la cuerda en el enganche esternal de su arnés.
- El resto de la cuerda se mantiene en la bolsa situada al pie de la torre, de esta forma la cuerda se desenrollará sin obstáculo y quedará protegida.
- El segundo operario coloca una cinta de anclaje al pie de la torre opuesta a la subida del 1er operario, enganchando el sistema de autobloqueo (modulador). (Figura A.1).
- Por acción manual del 2º operario (asegurador), dejará deslizar la cuerda durante la subida del 1er operario (en seguridad).
- En caso de caída del 1er operario, este aparato bloquea automáticamente la cuerda y retiene su caída.

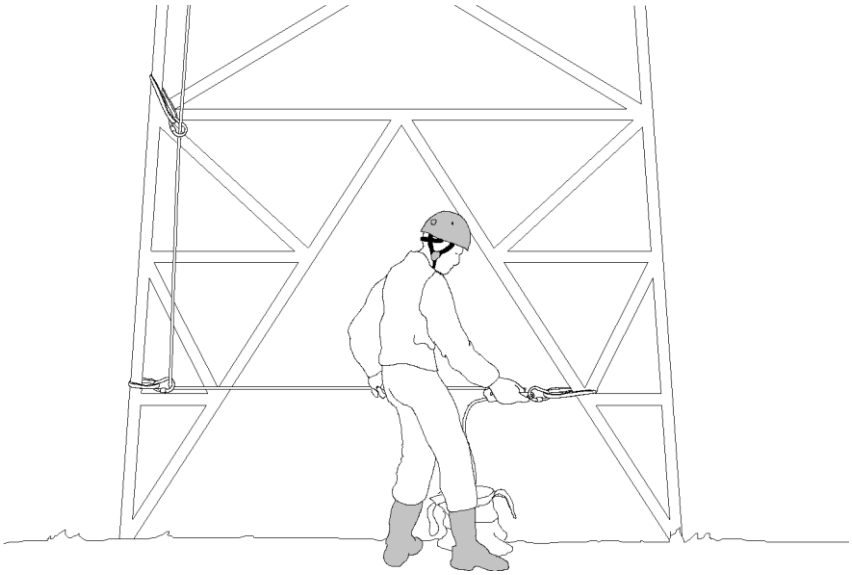


Fig. A.1

- El primer operario comienza la ascensión a la torre colocando las cintas de anclaje con los mosquetones por las cuales pasa la cuerda conforme va subiendo. (Figura A.2).
- El segundo operario regula la ascensión del primer operario con el modulador.

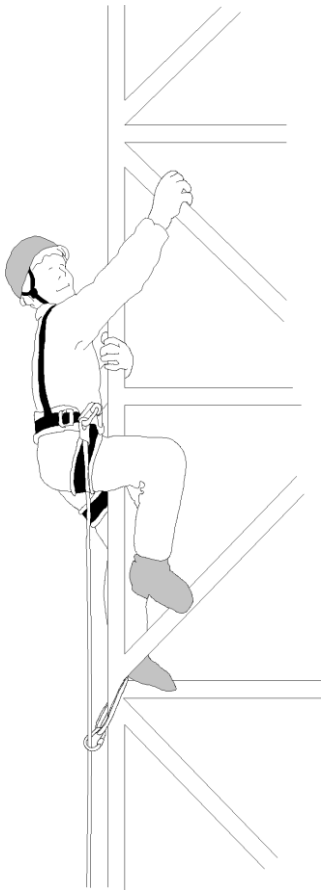


Fig. A.2

Las cintas de anclajes deben ser colocadas con el siguiente criterio:

- La primera alrededor de 3 metros del suelo.
- La segunda si es posible 1 metro por encima de la primera.
- La tercera 2 metros por encima de la segunda.
- Todas las otras, en el caso de una progresión continua, cada 3 metros. Fig. A3.

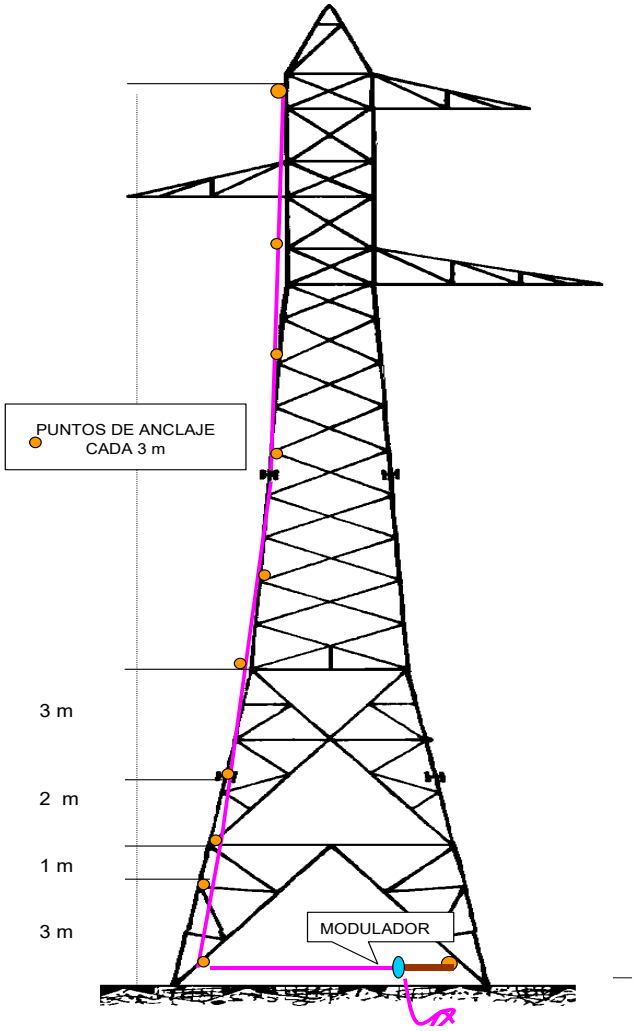
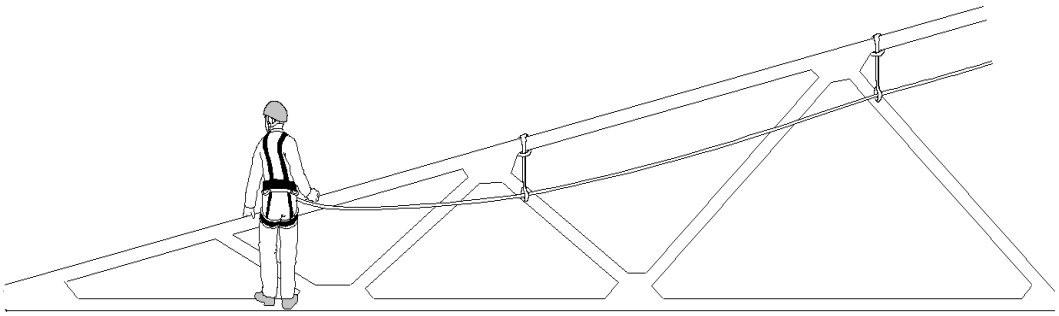


Fig. A.3

- Cuando sea necesario variar la dirección de la cuerda, formando un ángulo mayor de 90º, y al objeto de evitar ángulos vivos, se colocarán dos cintas de anclaje, en proximidad, de forma que las tensiones de la cuerda sean limitadas.
- Llegado a la parte superior de la estructura vertical, determinamos un punto de anclaje, el primer montador coloca dos cintas con mosquetón de tornillo sobre los dos perfiles por los cuales pasa la cuerda. Esas dos cintas están colocadas por encima de la cruceta. y son necesarias únicamente para reducir el ángulo de la cuerda.
- El primer operario se desplaza por la cruceta, siempre colocando las cintas de anclaje hasta el punto más alejado donde se decida colocar el extremo de la cuerda (Figura A.4). Se autoasegura con el elemento de amarre en Y, se suelta el mosquetón terminal de la cuerda colocándolo en la cinta de anclaje final.

Fig. A.4



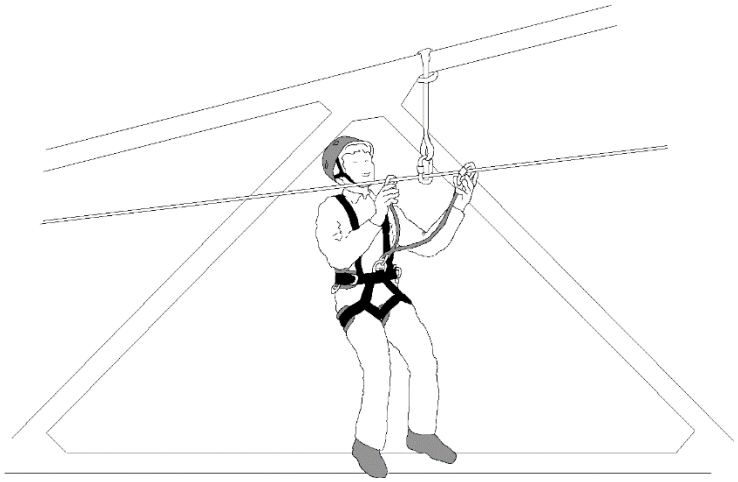


Fig. A.5

A continuación, se desplaza hasta el entronque de la cruceta, asegurándose con el elemento de amarre en Y (Figura A.5), haciendo un nudo en la línea de vida de forma que el tramo horizontal quede independiente de los movimientos del tramo vertical.

Ascenso del resto de operarios

- El segundo operario suelta la cuerda del modulador bloqueante y la amarra a la base de la torre en el pie por el que se instaló la cuerda de seguridad.
- El segundo operario con su anticaídas colocado en el anclaje dorsal y conectado a la cuerda de seguridad, comienza la ascensión liberando la cuerda de seguridad de los mosquetones fijados a las cintas, dejando colocadas las mismas.
- Los siguientes operarios ascienden sin obstáculos con sus anticaídas enganchados a la cuerda de seguridad instalada.

Desplazamiento horizontal por las crucetas

A lo largo de la línea de vida horizontal, la circulación se efectúa amarrándose con el elemento de amarre en Y al tramo horizontal de la cuerda de seguridad conservando siempre un mosquetón amarrado en el paso de las cintas. Figura A.5.

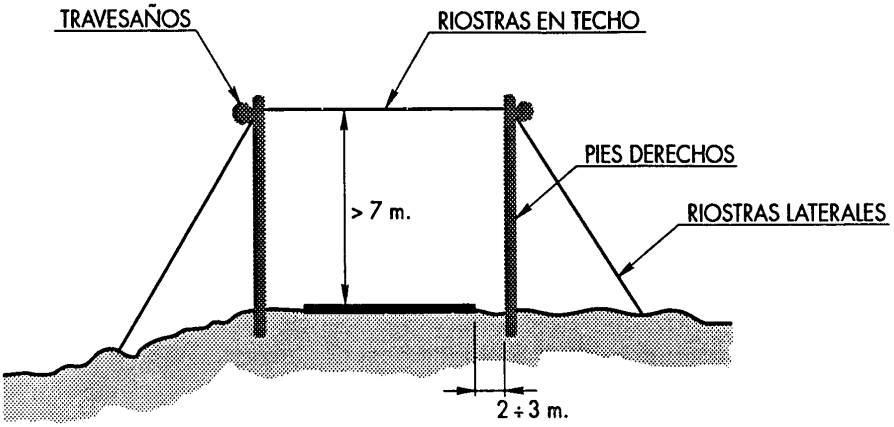
Para pasar de un plano vertical a un plano horizontal, los operarios se engancharán con la cuerda en Y antes de liberarse de su anticaídas.

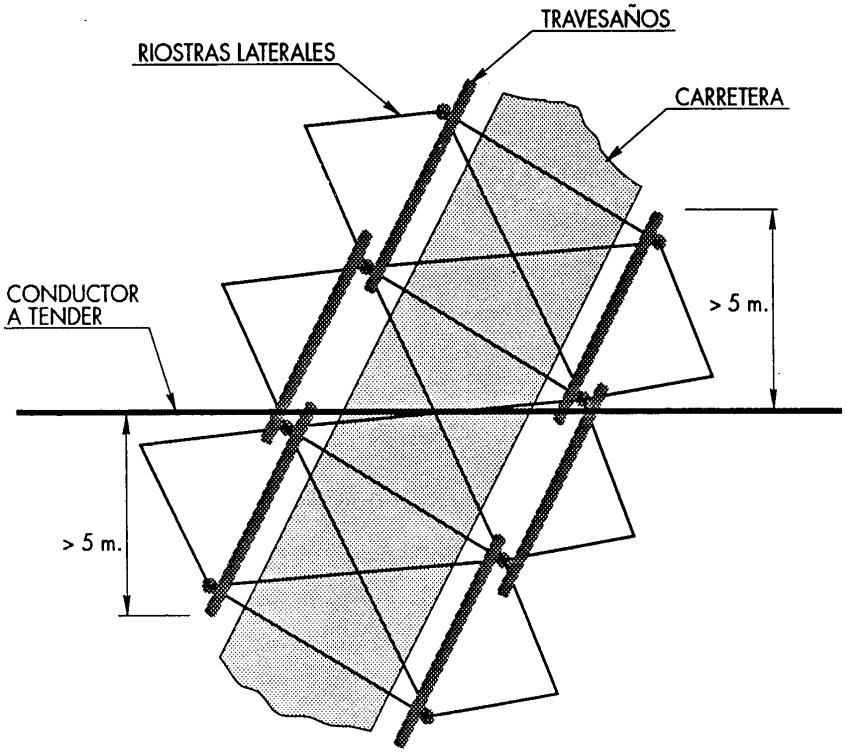
Desmontaje de la línea de vida

- El penúltimo operario baja a lo largo de la torre colocando la cuerda en todos los mosquetones de las cintas instaladas en la torre. Al llegar abajo, se libera de la cuerda.
- Suelta la cuerda de su sujeción en la base de la torre y coloca la cuerda dentro del sistema autobloqueante (modulador).
- El último operario en bajar está autoasegurado con su elemento de amarre, suelta la cuerda de seguridad de la punta de la cruceta, y une directamente el mosquetón a su enganche esternal verificando que el segundo operario está colocado junto al bloqueador modulador para asegurarle.
- Baja recuperando todos los elementos de anclaje (cintas y mosquetones), las coloca por encima de su cabeza y de su hombro, superponiéndolas de una manera ordenada, el mosquetón siempre hacia abajo.
- El operario que la asegura al pie de la torre comprueba que la cuerda esté siempre ligeramente tensa. A medida que baja el último operario, coloca la cuerda en la bolsa, comprobando detenidamente su estado.

9.18.6. CRUZAMIENTOS

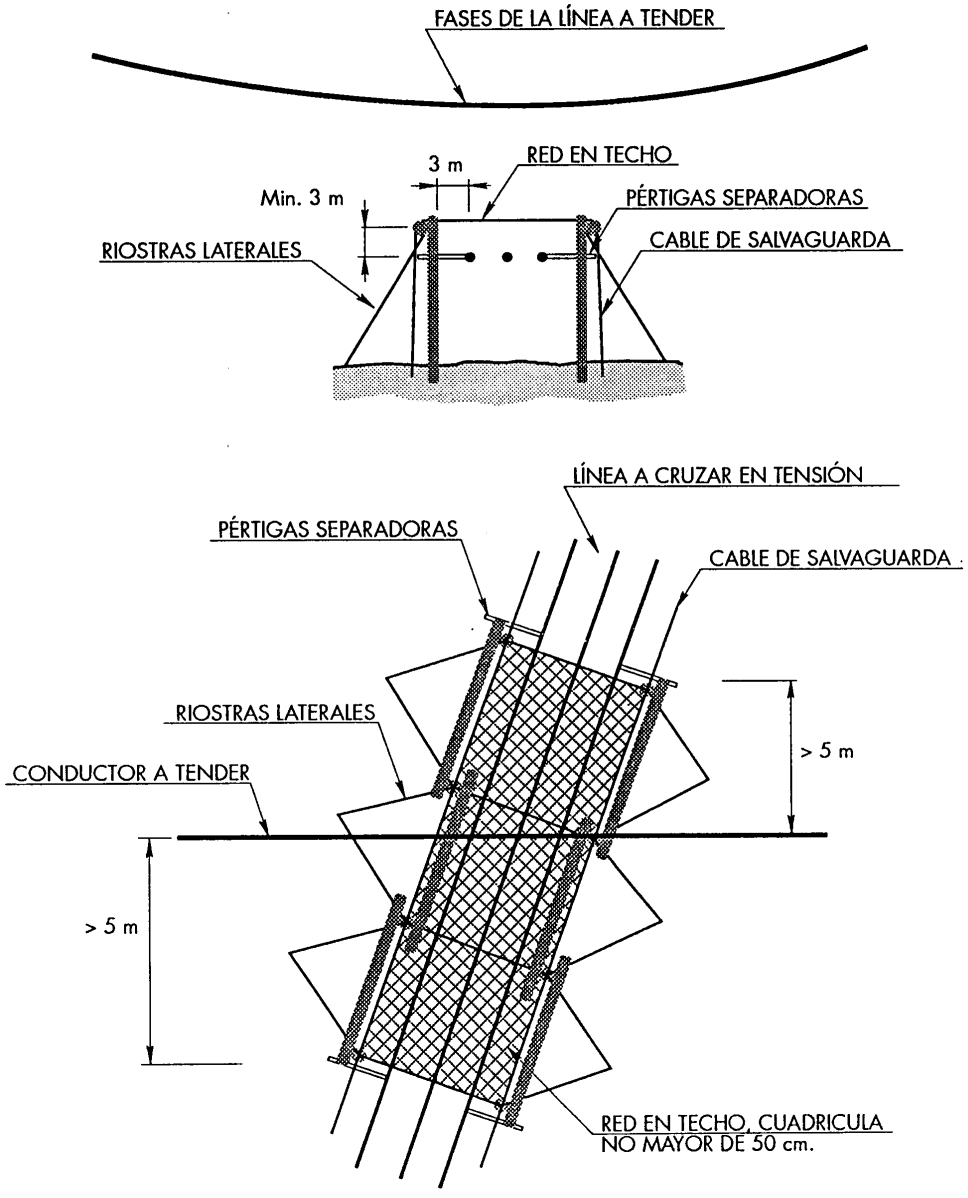
Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar



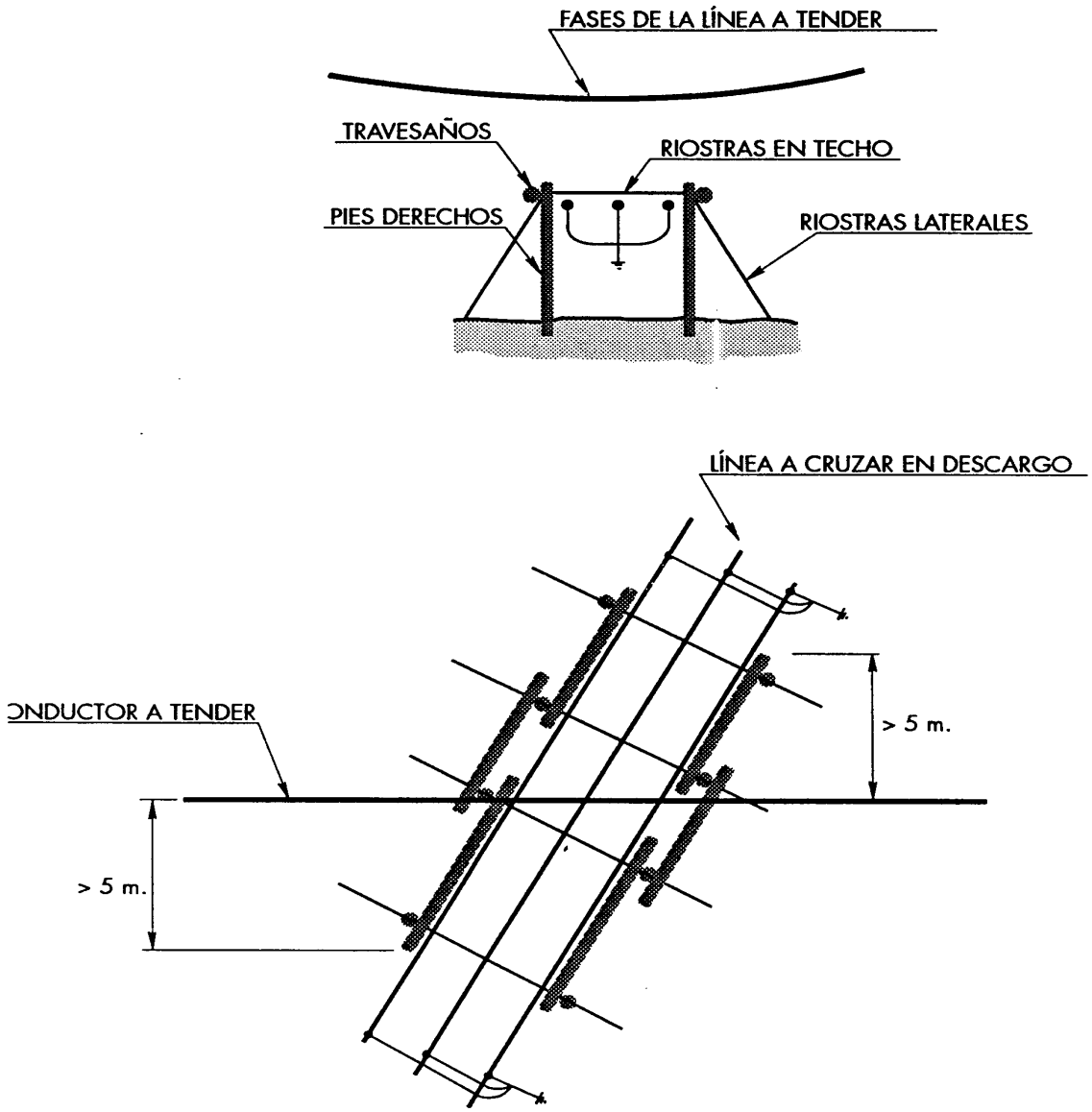


SOBRE CARRETERAS NACIONALES, AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS SE INSTALARÁ MALLA DE CUERDA EN TECHO, CON CUADRÍCULA NO MAYOR DE 2 m.

Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido



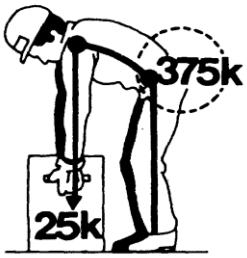
Conductor. Protecciones sobre líneas de A.T. en descargo

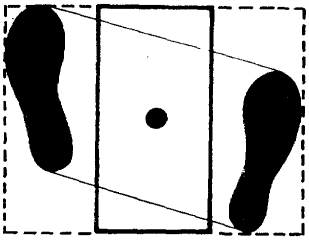


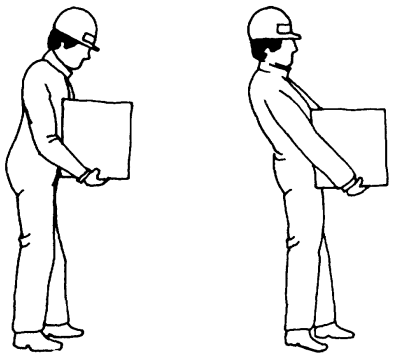
9.19. OTROS PLANOS

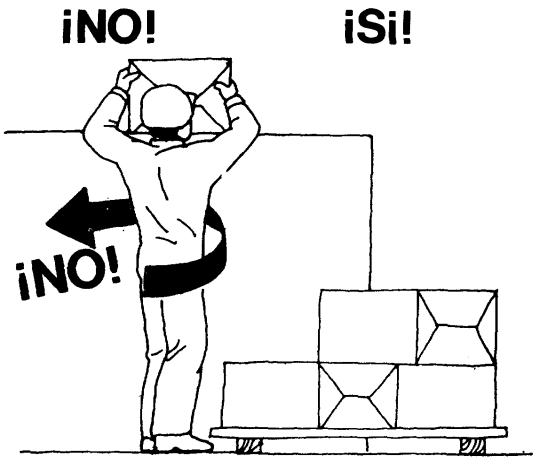
9.19.1. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

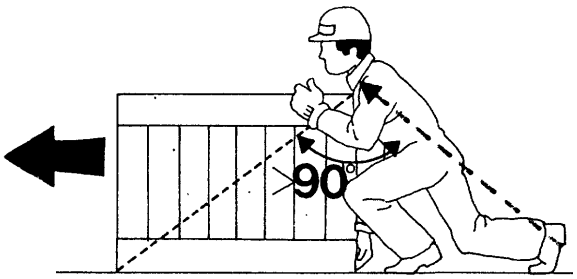


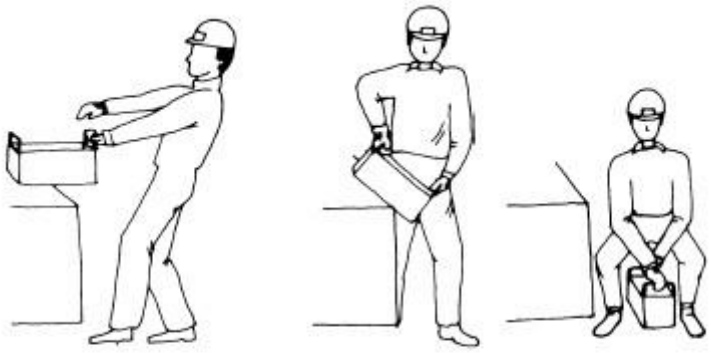


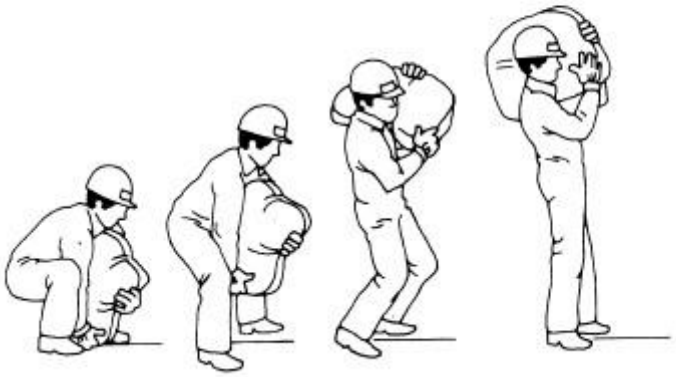


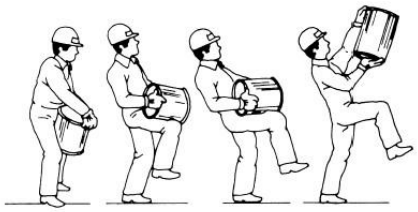


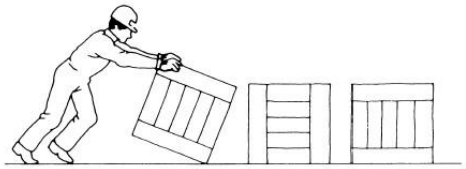


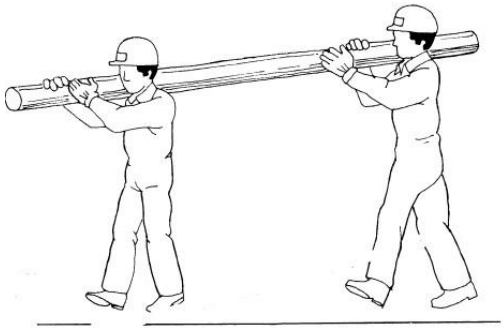

90



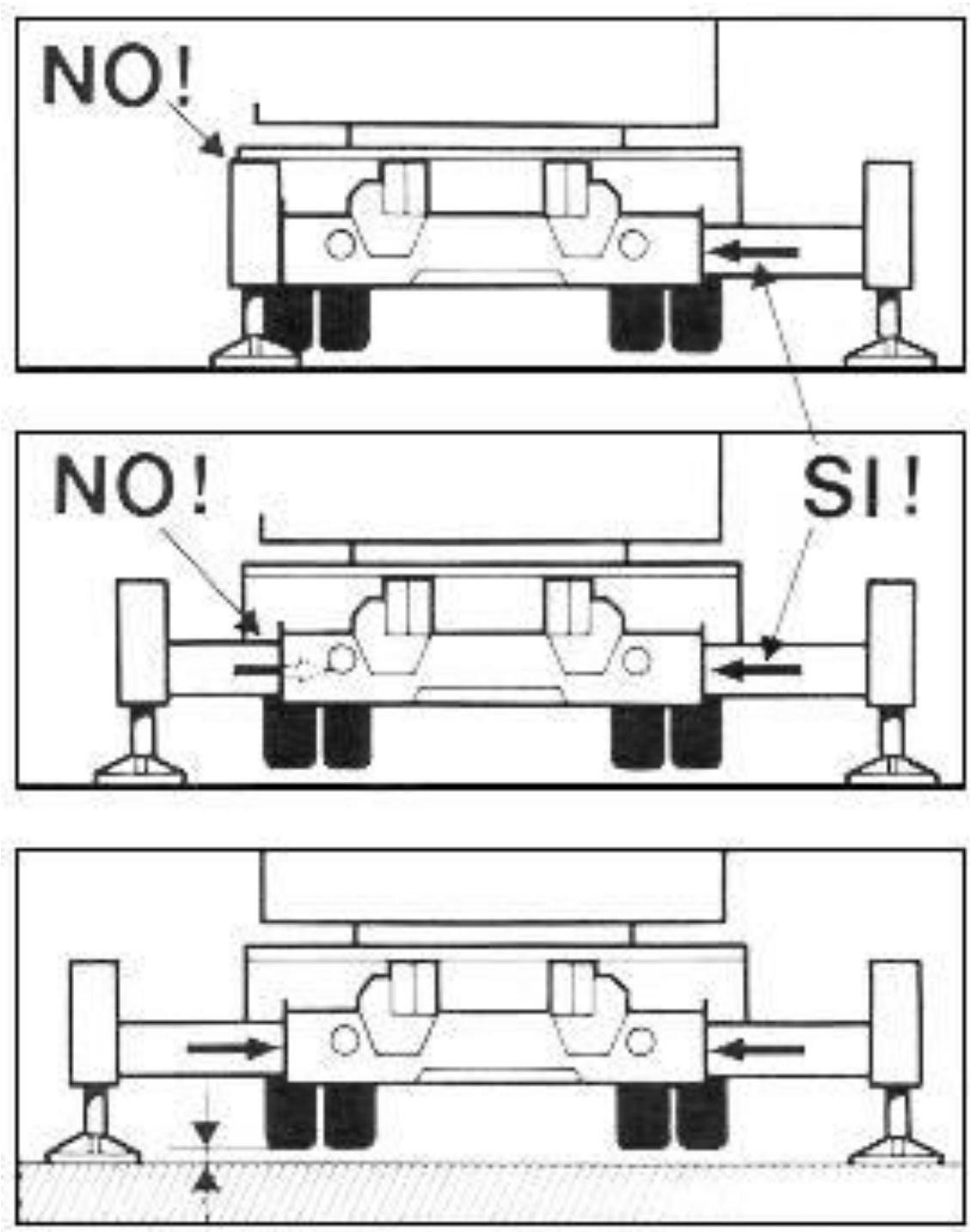


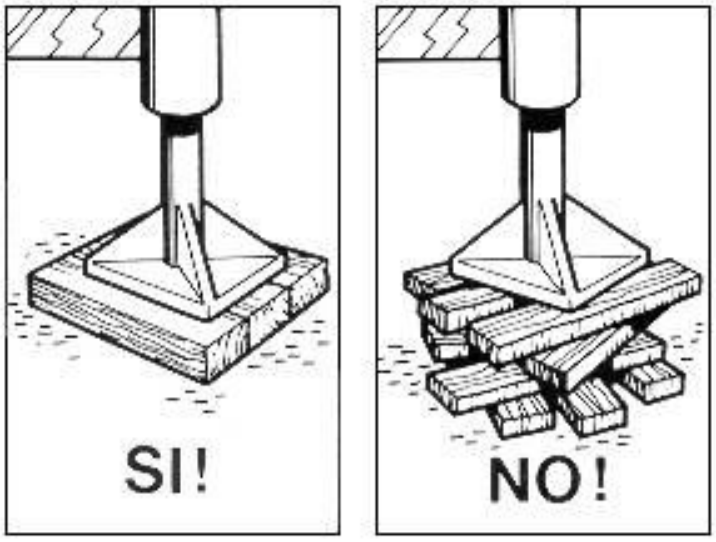


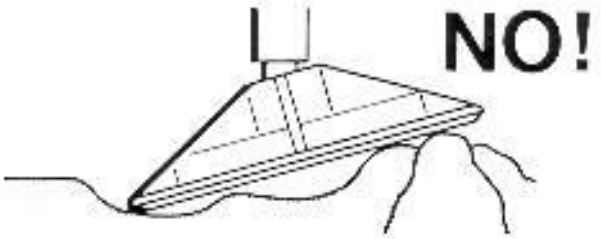


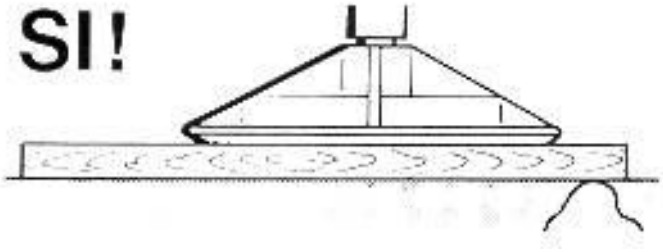


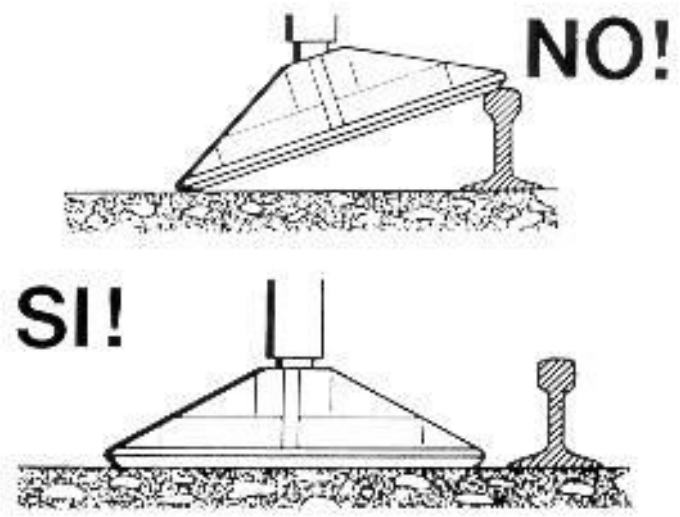
9.19.2. GRÚAS




SI!
NO!


NO!


SI!



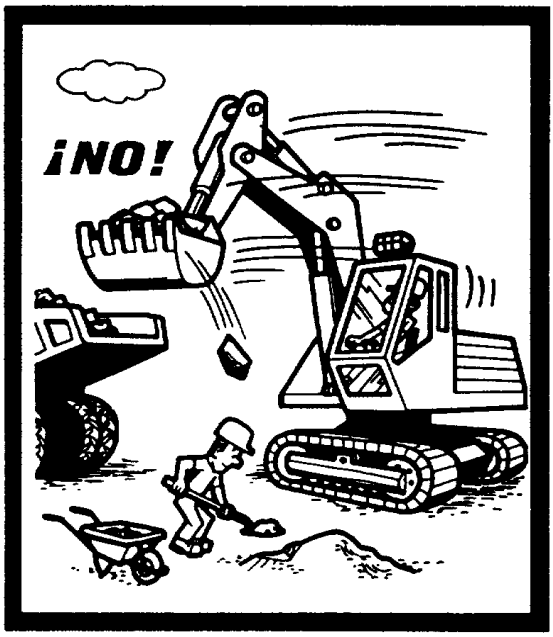
9.19.3. BARRAS ANTIVUELCO

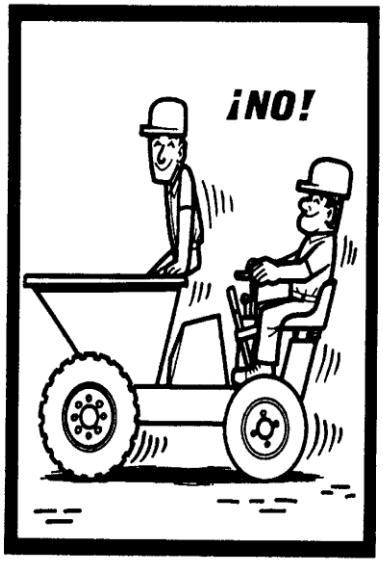




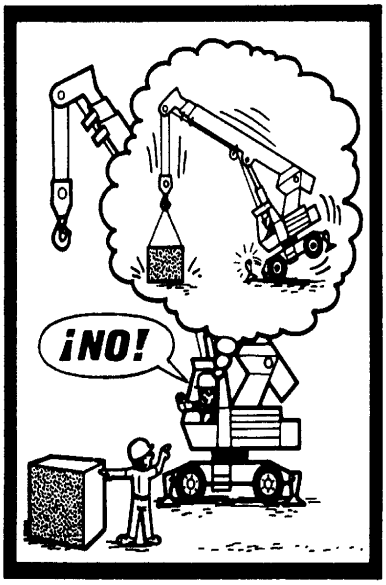
9.19.4. UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria





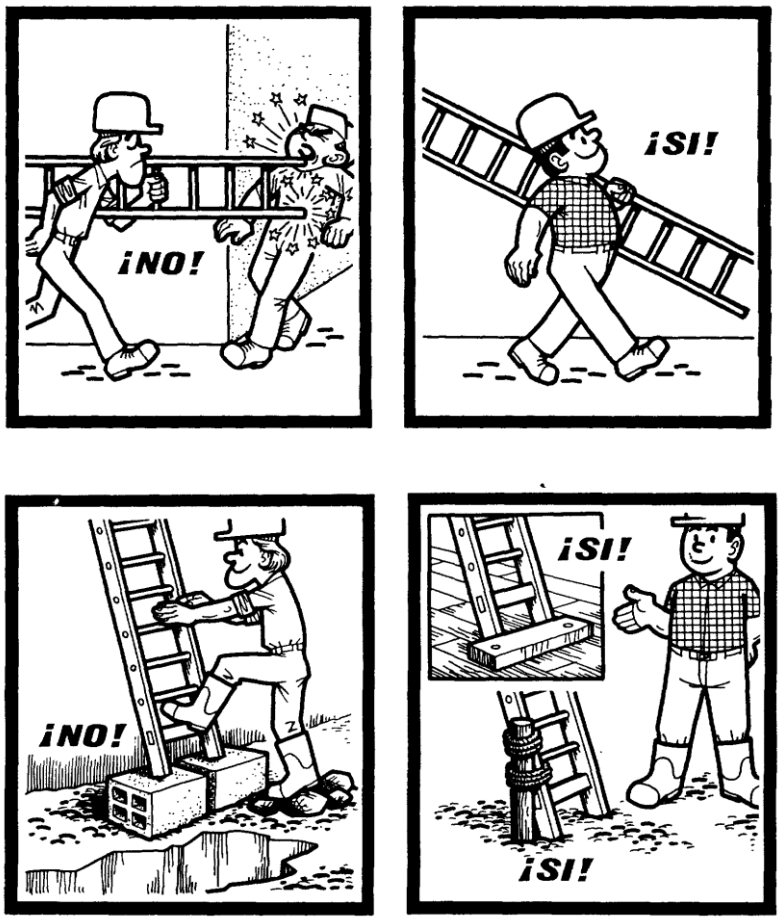
Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

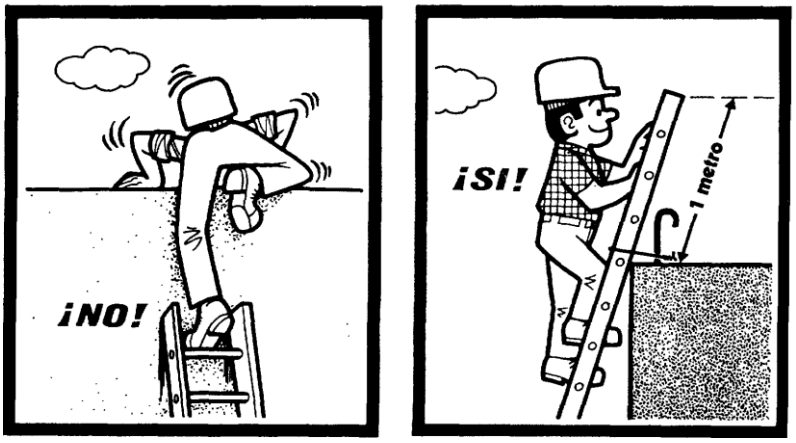
9.20. MEDIOS AUXILIARES

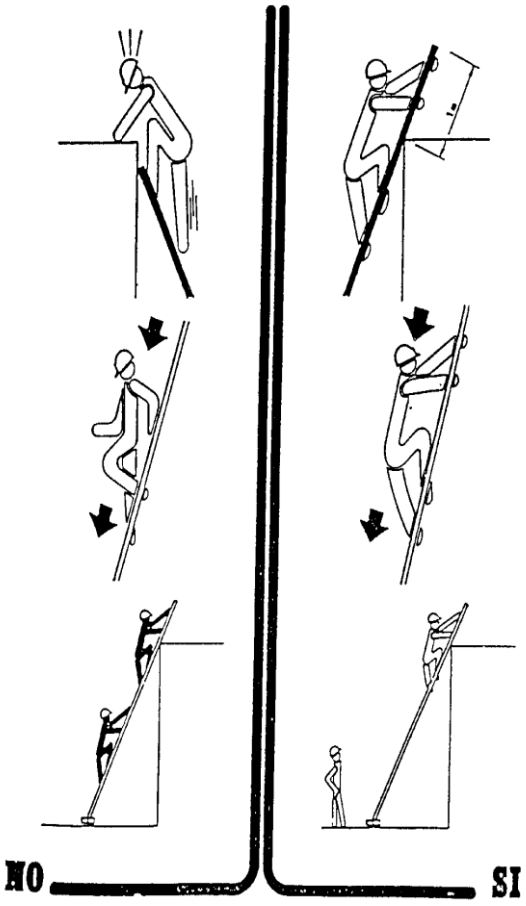
9.20.1. ESCALERAS

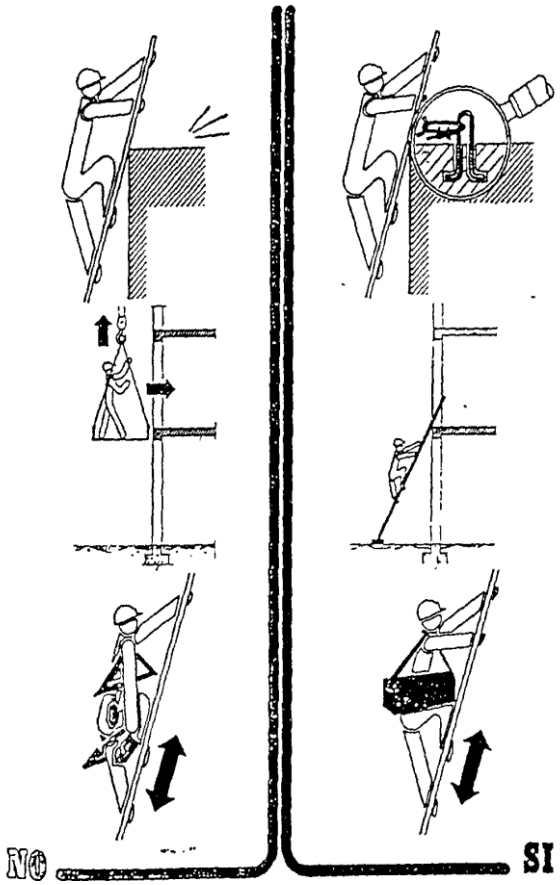


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

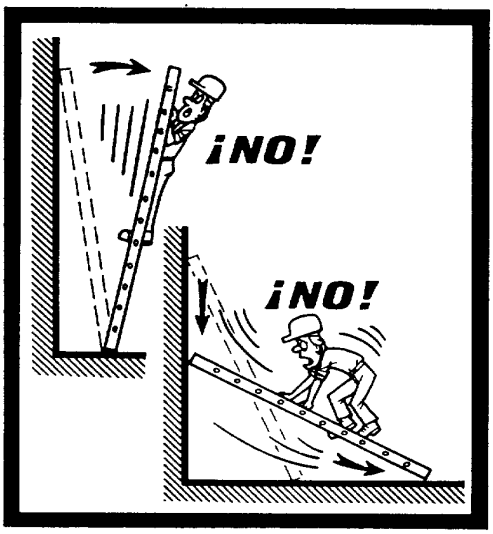
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.




NO
SI

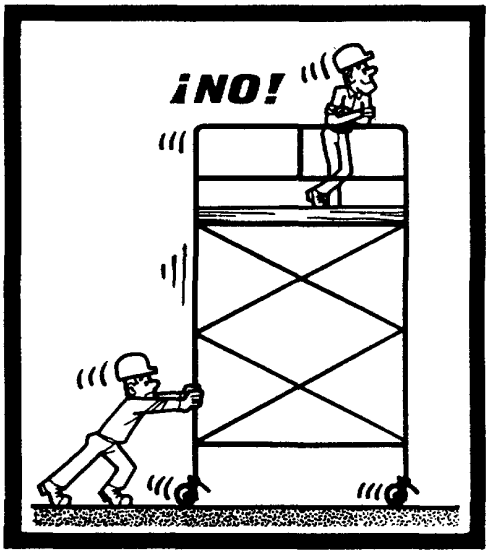


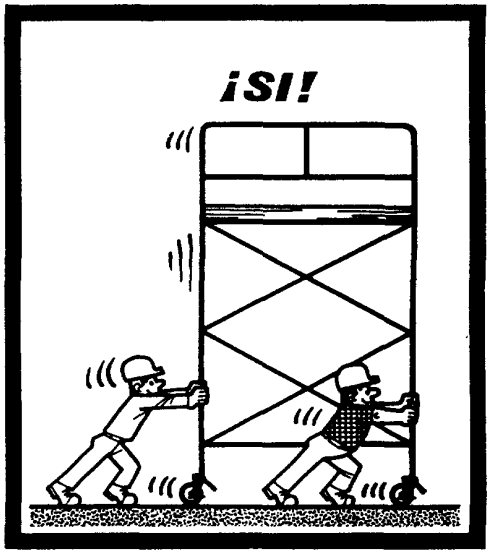
Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





9.20.2. ANDAMIOS

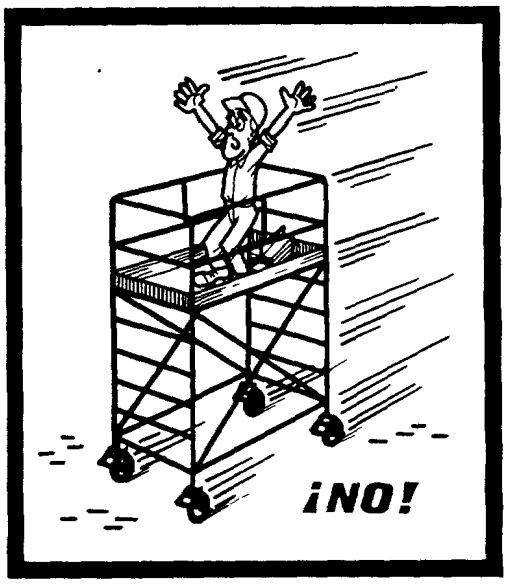


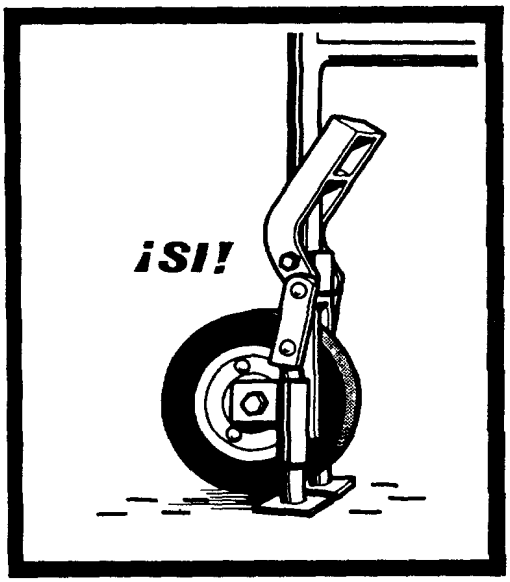


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

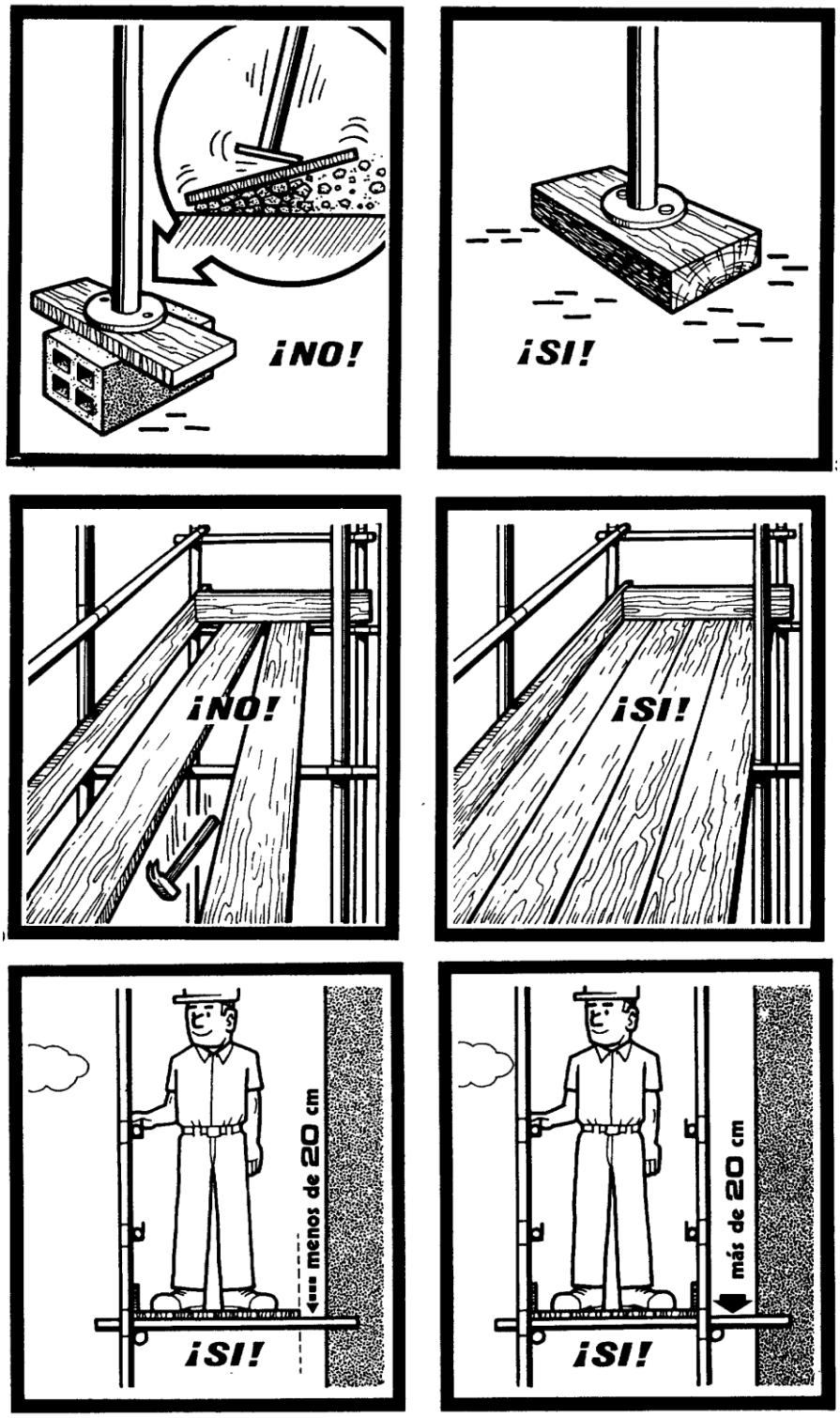
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.

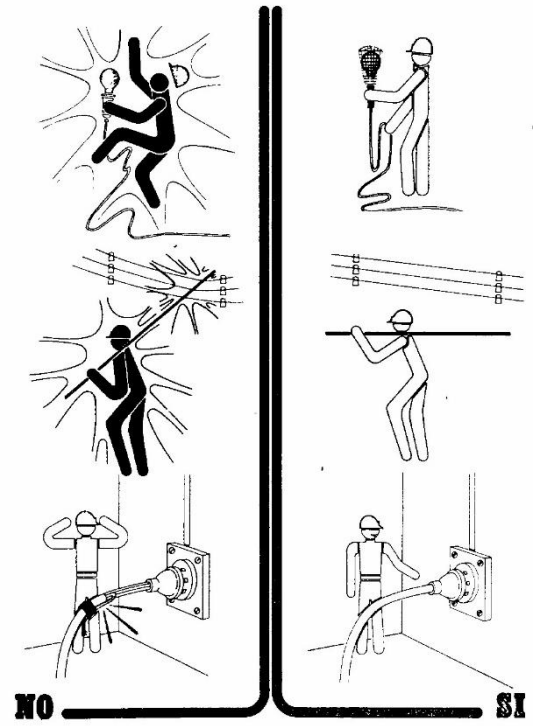


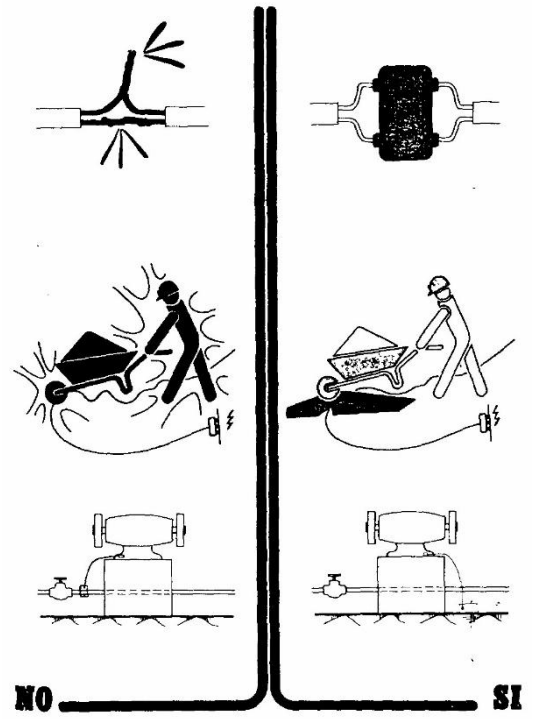


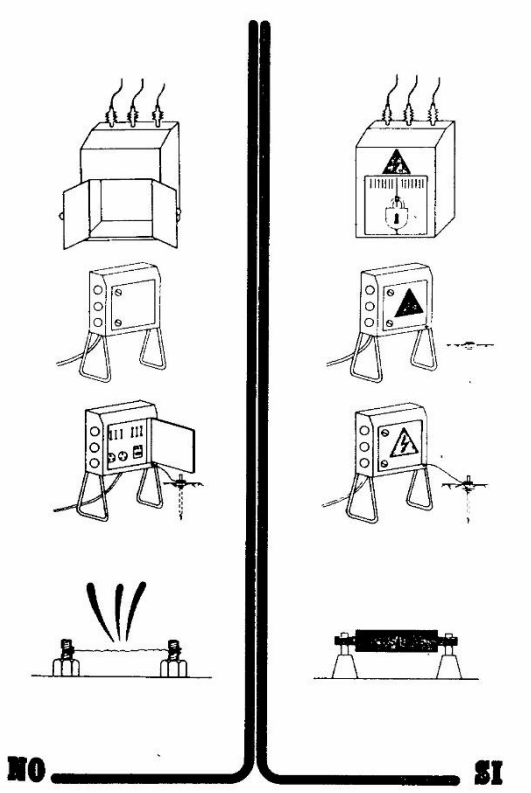
Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

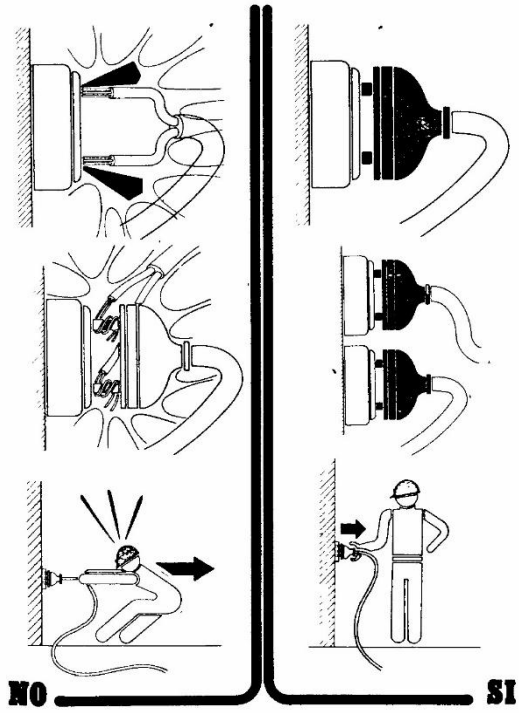

¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
menos de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm
¡SI!

9.21. INSTALACIÓN ELÉCTRICA






NO
SI


NO
SI

9.22. SEÑALIZACIÓN

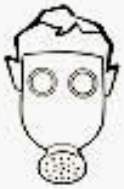
9.22.1. SEÑALIZACIÓN PROHIBICIÓN

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

9.22.2. SEÑALES OBLIGACIÓN

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	

9.22.3. SEÑALES DE ADVERTENCIA

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

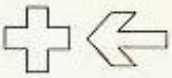
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI-MIENTO		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	
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	

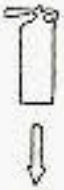
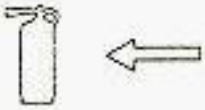
9.22.4. SEÑALES DE SALVAMENTO

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	

9.22.5. SEÑALES DE EXTINCIÓN

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

9.22.6. 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.	

Significado	Descripción	Ilustración
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

10. MEDICIONES

10.1. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones Personales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto, se indican a continuación:

10.1.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

10.1.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

10.1.3. SERVICIO MÉDICO

La medición se realiza en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

10.1.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

10.1.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de

operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

10.1.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realiza en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

10.1.7. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIO

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

10.2. PRESUPUESTO

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de ocho (08) meses y con una media de 12 trabajadores.

Prevención y formación

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	HORAS - HOMBRE - MES	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes	20	12	8	1.920,00 €
2	Reuniones de seguridad	1	70	8	560,00 €
3	Formación	0,5	120	8	480,00 €
Subtotal					2.960,00 €

Servicio médico

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	12	24	0,67	192,00 €
Subtotal					192,00 €

Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Escalera acceso hoyos	0,25	48	12	0,67	96,00 €
2	Barandillas	0,25	36	12	0,67	72,00 €
3	Señales zona trabajo	0,50	39	12	0,67	156,00 €

Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
4	Cintas de balizamiento	2,00	9	12	0,67	144,00 €
5	Pilotos, estrobos	2,00	15	12	0,67	240,00 €
6	Bolsas de herramienta	2,00	12	12	0,67	192,00 €
7	Vallas metálicas	0,50	24	12	0,67	96,00 €
8	Calces sujeción	6,00	2	12	0,67	96,00 €
9	Detector de tensión	0,10	450	12	0,67	360,00 €
10	Equipo puesta a tierra	0,10	360	12	0,67	288,00 €
11	Pértigas puesta tierra	0,10	480	12	0,67	384,00 €
12	Líneas de vida	0,25	95	12	0,67	190,00 €
13	Escalera salida cadenas	0,25	60	12	0,67	120,00 €
14	Soportes bloques	0,10	72	12	0,67	57,60 €
15	Carros separadores	0,10	150	12	0,67	120,00 €
16	Carros especiales	0,10	1000	12	0,67	800,00 €
17	Tijeras cortacables	0,25	150	12	0,67	300,00 €
Subtotal						3.711,60 €

Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1	5	12	60,00 €
2	Gafas contra impactos	1	18	12	216,00 €
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	18	12	216,00 €
4	Guantes de trabajo	10	3	12	360,00 €
5	Guantes aislantes	1	36	12	432,00 €
6	Pantalla arco eléctrico	1	12	12	144,00 €
7	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	1,5	12	108,00 €
8	Protecciones auditivas	2	7	12	168,00 €
9	Cinturón banda ancha cuero	1	15	12	180,00 €
10	Arnés seguridad	0,5	36	12	216,00 €
11	Dispositivos anticaídas	0,5	84	12	504,00 €
12	Botas de seguridad	1,25	20	12	300,00 €
13	Traje impermeable	1	30	12	360,00 €
14	Chaleco reflectante	0,5	21	12	126,00 €

Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	COSTE (€)
Subtotal					3.390,00 €

Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada	150	8	1.200,00 €
2	Botiquín sanitario de obra	90	8	720,00 €
Subtotal				1.920,00 €

Resumen del estudio de seguridad y salud	
Prevención y formación	2.960,00 €
Servicio médico	192,00 €
Protecciones colectivas	3.711,60 €
Protecciones individuales	3.390,00 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	1.920,00 €
Total presupuesto	12.173,60 €

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de **DOCE MIL CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (12.173,60 €).**



Dña. María del Pilar del Val Gómez
Colegiada nº 2428 COIIAR

DOCUMENTO 4: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

1. Objeto y campo de aplicación 1
2. Contenido 2
3. Abreviaturas 3
4. Normativa aplicable 4
5. Datos básicos del proyecto 7
6. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción que se generarán en la obra 9
6.1. Subestación elevadora 9
6.2. Subestación seccionadora 12
7. Medidas para la prevención de residuos en la obra 15
8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los residuos que se generarán en la obra 17
8.1. Reutilización 17
8.2. Valorización 17
8.3. Eliminación 18
9. Medidas para la separación de los residuos en obra 19
10. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuo 22
11. Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en materia de gestión de residuos 24
12. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción 25
12.1. Subestación elevadora 25
12.2. Subestación seccionadora 29

1. Objeto y campo de aplicación

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto "SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la demolición, manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización y las medidas de gestión incluidas el artículo 30 del Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. Contenido

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. Abreviaturas

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- ST: Subestación eléctrica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en tonelada
- m3: Volumen de los residuos expresados en metro cubico
- RAEE: Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4. Normativa aplicable

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

Normativa de la Unión Europea

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

Normativa Estatal

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- Real decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Normativa autonómica

- RD 105/2008 de 1 de febrero, Regula la Producción y Gestión de RCD's.
- Plan Integral de Residuos 2008-2015.
- RD 2994/1982 15 de octubre, Restauración de Espacios Naturales afectados por Actividades Extractivas.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía

- Decreto 131/2021, de 6 de abril, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Andalucía. Hacia una Economía Circular en el Horizonte 2030
- Ley 26/2007 Responsabilidad Ambiental.
- Ley 7/1985 Reguladora de las Bases de Régimen Local.
- Ley 30/1992 Regula el Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas.

5. Datos básicos del proyecto

La subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV, es una instalación de intemperie que constará de las instalaciones y de las posiciones que a continuación se describen:

- Subestación Elevadora
  - Una (1) posición de transformador convencional de intemperie, T-1
  - Una (1) posición de salida de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
  - Una (1) posición de barras.
  - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

A su vez, cuenta con un sistema interior con configuración de simple barra formado por celdas blindadas aisladas en SF6 en un nivel de tensión de 30 kV, las cuales se encargan de recolectar la energía proveniente de los circuitos de las plantas fotovoltaicas.

- Subestación Seccionadora
  - Una (1) posición de entrada de línea, L-1, con configuración convencional de intemperie.
  - Dos (2) posiciones de salida de línea, L-2 y L-3, con configuración convencional de intemperie.
  - Una (1) posición de barras.
  - Una (1) posición de acoplamiento de barras.

La SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV se sitúa en el término municipal de Huelva en la provincia de Huelva.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



Figura 1. Emplazamiento de la SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos serán las siguientes:

- Actuaciones y tareas previas de preparación.
- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares.
- Movimiento de tierras: excavaciones, movimientos y traslados de tierras.
- Obra civil: cimentaciones, hormigonados, etc., instalación de edificios prefabricados, etc.
- Montaje electromecánico: aparamenta eléctrica, servicios auxiliares, etc
- Instalaciones asociadas al edificio y acabados.
- Limpieza de obra y restauración.
- Actividades auxiliares (oficina).

6. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción que se generarán en la obra

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo.

En la instalación de baterías, deberán considerarse adicionalmente los residuos que pudieran generarse por la rotura o daño de dichos equipos o por su puesta en marcha, tales como compuestos de litio, de fluor, grafito, carbonatos, etc. En el supuesto de que se generen residuos de baterías, por rotura o daño, se gestionaran de acuerdo con la legislación aplicable: Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

6.1. Subestación elevadora

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	1,20	6,50
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	0,95	6,10
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	32,40	68,00
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	2,70	3,40
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	37,00	38,50

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	2,10	6,80
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	2,45	0,28
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	0,70	0,33
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras metálicas	18,50	2,40
Tierras de excavación	17 05 04	Excedentes de excavación	-	-
Papel y Cartón	20 01 01	Resultantes de la ejecución de la obra	0,45	1,90
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 351	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,10	0,30
Restos asumibles a urbanos	20 01 39	Resultantes de la ejecución de la obra	1,80	4,50
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	18,00	45,00
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,90	1,80
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	5,00	5,00

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
RESIDUOS PELIGROSOS				
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,18	0,20
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	4,50	4,50
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,35	0,90
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,22	0,65
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafloruro de azufre HF6. Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,10	0,30
Baterías - Litio	16 06 07*	Situación de rotura o daño de alguna batería durante la instalación	0,08	0,15
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	-	-

6.2. Subestación seccionadora

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	0,90	4,60
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	0,65	4,30
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	25,50	52,00
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	1,90	0,80
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	30,00	20,00
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	1,70	5,10
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	2,10	0,24
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	0,85	0,32
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras metálicas	8,50	1,10
Tierras de excavación	17 05 04	Excedentes de excavación	-	-

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
Papel y Cartón	20 01 01	Resultantes de la ejecución de la obra	0,25	1,20
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 351	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,10	0,30
Restos asumibles a urbanos	20 01 39	Resultantes de la ejecución de la obra	1,80	4,50
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	14,00	33,00
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,90	1,80
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	5,00	5,00
RESIDUOS PELIGROSOS				
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,12	0,14
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	3,00	3,00
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,25	0,70

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,18	0,55
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafloruro de azufre HF6. Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,08	0,22
Baterías - Litio	16 06 07*	Situación de rotura o daño de alguna batería durante la instalación	0,06	0,12
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	-	-

[1]NOTA: Dado la imposibilidad de segregar in situ cada RAEE asociado a su código LER relativo, se acopiarán temporalmente de manera conjunta para ser posteriormente segregados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les correspondan.

7. Medidas para la prevención de residuos en la obra

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible efectuar desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Las botellas empleadas para la recarga de SF6 se retirarán por la empresa instaladora o gestor autorizado

- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
    - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
    - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
    - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
    - Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los residuos que se generarán en la obra

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos serán las siguientes:

8.1. Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

8.2. Valorización

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
    - R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
    - R04: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
    - R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
    - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
    - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular son los siguientes:

- R02: Recuperación o regeneración de disolventes.
- R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica
- R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R07: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

8.3. Eliminación

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:

- D01: Depósito sobre el suelo o en su interior
- D05: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D09: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D01 a D12.
- D15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar en que se produjo el residuo.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

9. Medidas para la separación de los residuos en obra

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	**CANTIDAD UMBRAL (t)**
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso y se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva. Se aplica a todas las fracciones anteriores independientemente de su estimación de producción (tal y como se recoge en el RD 105/2008) Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc. Se indicará la forma en la que se prevé separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente.
- Contenedor de RAEES etiquetado con este nombre, sin código LER, para ser posteriormente segregados y gestionados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les corresponda en cada caso.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.). Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.

- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y máquinas, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.
- Se considera traslado de residuos en el interior del territorio del Estado independientemente de si se realiza o no trasporte entre comunidades autónomas tal y como se establece en el artículo 31 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

10. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuo

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la subestación eléctrica y detalles de las instalaciones.



Figura 2. Situación de un punto limpio en la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV.

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Figura 3. Detalle tipos de contenedores

11. Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en materia de gestión de residuos

Este pliego se adjunta como Anexo I del presente estudio de gestión de residuos.

12. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción del presente Proyecto.

12.1. Subestación elevadora

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	1,2	80	96
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	0,95	50	47,5
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	32,4	75	2430
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	2,7	90	243
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	37	75	2775

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	2,1	75	157,5
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	2,45	110	269,5
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	0,7	110	77
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras metálicas	18,5	100	1850
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 351	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,1	100	10
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	18,00	2,1	37,8

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,9	50	45
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	5	50	250
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,18	120	21,6
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	4,5	120	540
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,35	120	42

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,22	120	26,4
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafloruro de azufre HF6. Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,1	100	10
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0	100	0
					8928,3

12.2. Subestación seccionadora

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	0,9	80	72
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	0,65	50	32,5
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	25,5	75	1912,5
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	1,9	90	171
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	30	75	2250

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	1,7	75	127,5
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	2,1	110	231
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	0,85	110	93,5
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras metálicas	8,5	100	850
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 351	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,1	100	10
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	14,00	2,1	29,4

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,9	50	45
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	5	50	250
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,12	120	14,4
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	3	120	360
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,25	120	30

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,18	120	21,6
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafloruro de azufre HF6. Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,1	100	10
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0	100	0
					6510,4

ANEXO I: 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 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, supere 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 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 la Ley 7/2022, de 8 de abril. 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: (Ley 7/2022 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017):

- 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:

- 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 (UE) 2016/918 de la Comisión, de 19 de mayo de 2016, que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el Reglamento (UE) 2016/918.
- 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. (Ley 7/2022 de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado (RD 553/2020):

- 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 la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- 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 553/2020.

1. Número de documento de identificación.
2. Número de notificación previa.
3. Fecha de inicio del traslado.
4. Información relativa al operador del traslado.
5. Información relativa al origen del traslado.
6. Información relativa al destino del traslado.
7. Características del residuo que se traslada.
8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
9. Otras informaciones.

- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.

2. 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.

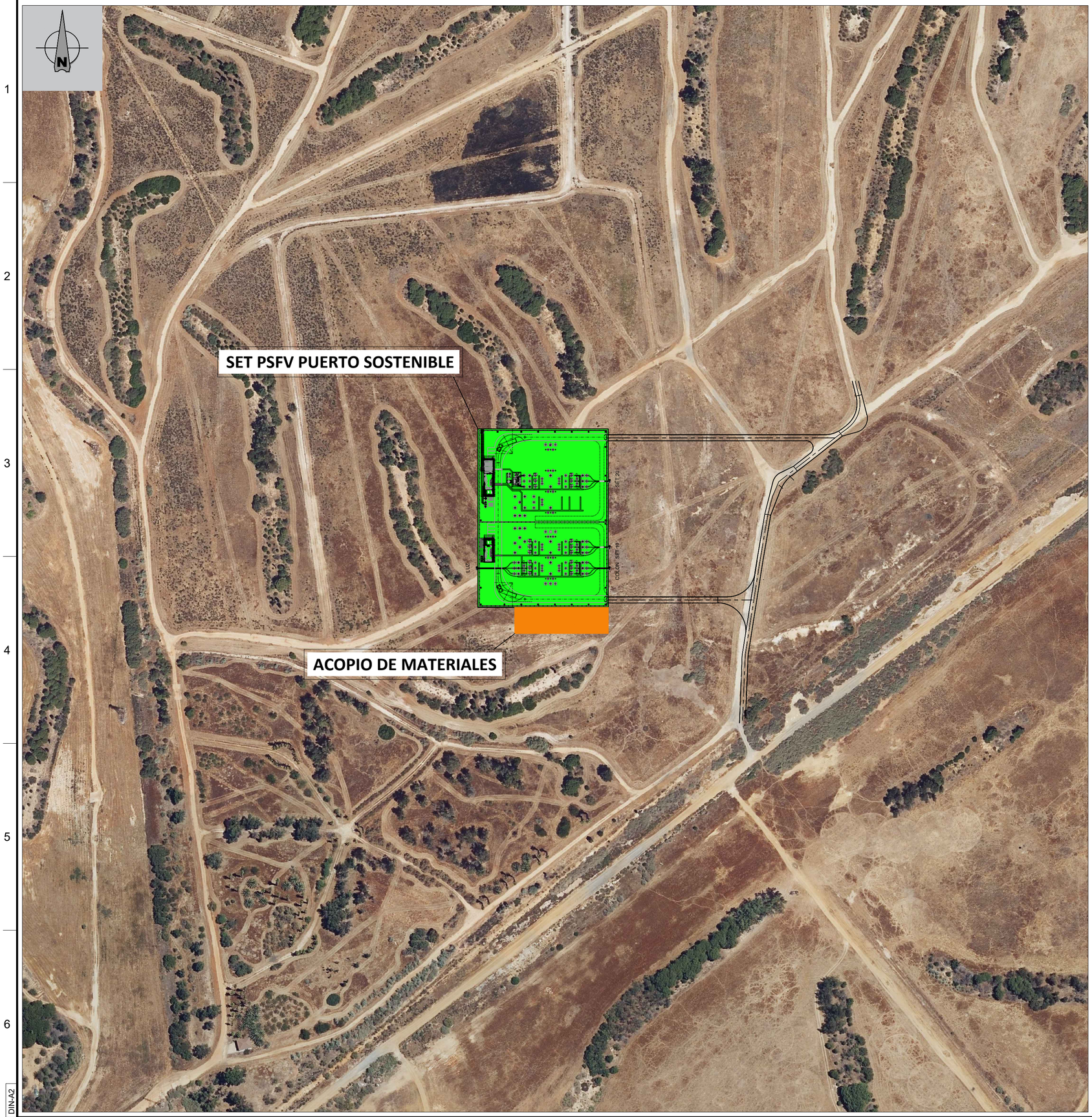
3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

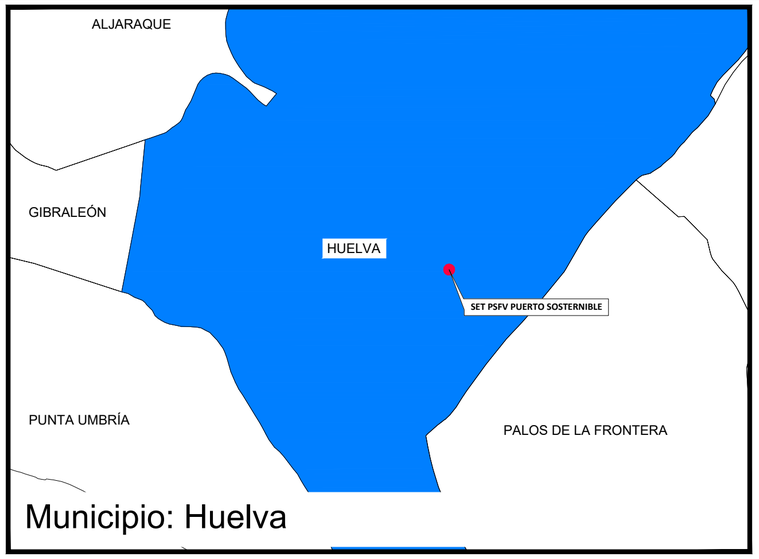
4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,

5. 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 20 kg 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).





INFORMACIÓN PARCELA AFECTADA			
MUNICIPIO	Nº PARCELA	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE EN USO SET
HUELVA	21900A00700047	4.076.170 m²	11.832,06 m²

INFORMACIÓN PARCELA AFECTADA			
MUNICIPIO	Nº PARCELA	SUPERFICIE TOTAL	SUP. EN USO ZONA ACOPIO
HUELVA	21900A00700047	4.076.170 m²	1.242,08 m²

LEYENDA	
SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE	ZONA DE ACOPIO DE MATERIALES

00	02/2026	IZH	IZH	IZH	MOEVE	EDICIÓN INICIAL
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO:

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV

TITULO PLANO:

PLANO GESTIÓN DE RESIDUOS

QUADRANTE IZHARIA

moeve alter enersun

ESCALA: 1:2000

PLANO: PRY-250131-PSO-PTA-SET-D04-000-EGR-PL

FECHA: FEBRERO 2026 | HOJA 1 | SIGUE -

DIN-A2

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Índice

1. Objeto y campo de aplicación 3
1.1. Subestación elevadora 3
1.1.1. Resumen presupuesto 6
1.2. Subestación seccionadora 6
1.2.1. Resumen presupuesto 9

1. Objeto y campo de aplicación

El presupuesto estimado para la ejecución de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV ha sido elaborado en base al alcance técnico definido en la ingeniería del proyecto, considerando la totalidad de las partidas asociadas a obras civiles, suministro de equipos principales, montaje electromecánico, sistemas de protección y control, así como pruebas y puesta en servicio.

A continuación, se detalla el presupuesto de las instalaciones que conforman la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV:

1.1. Subestación elevadora

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SET ELEVADORA					
CAPÍTULO 1: INGENIERÍA					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
1.1	1,00	u	Ingeniería	60.000,00 €	60.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 1					**60.000,00 €**
CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE RESIDUOS					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
2.1	1,00	u	Gestión de residuos	8.928,30 €	8.928,30 €
TOTAL CAPÍTULO 2					**8.928,30 €**
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
3.1	1,00	u	Seguridad y salud	6.086,80 €	6.086,80 €
TOTAL CAPÍTULO 3					**6.086,80 €**
CAPÍTULO 4.1: OBRA CIVIL					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.1.1			**Adecuación de los terrenos**		
4.1.1.1	1,00	u	Provisionales de obra	24.112,50 €	24.112,50 €
4.1.1.2	6.108,33	m2	Desbroce	0,81 €	4.947,75 €
4.1.1.3	11.832,06	m3	Terraplen	6,70 €	79.274,80 €
4.1.1.4	93,51	m3	Zahorra	9,50 €	888,33 €
4.1.2			**Malla de tierra**		
4.1.2.1	4.832,00	m	Cable de cobre desnudo 150 mm2 para red de tierras	9,50 €	45.904,00 €
4.1.2.2	990,00	u	Soldadura Cadweld	12,25 €	12.127,50 €
4.1.3			**Edificios**		
4.1.3.1	1,00	u	Edificio	238.000,00 €	238.000,00 €
4.1.4			**Cimentaciones y bancadas**		
4.1.4.1	1,00	u	Bancada transformador de potencia	45.000,00 €	45.000,00 €
4.1.4.2	3,00	u	Cimentación Autoválvula 220 kV	1.290,00 €	3.870,00 €
4.1.4.3	9,00	u	Cimentación Transformador de intensidad 220 kV	1.343,75 €	12.093,75 €
4.1.4.4	6,00	u	Cimentación Interruptor automático 220 kV	6.181,25 €	37.087,50 €
4.1.4.5	3,00	u	Cimentación seccionador de barras 220 kV	2.687,50 €	8.062,50 €
4.1.4.6	3,00	u	Cimentación TT de barras 220 kV	1.343,75 €	4.031,25 €
4.1.4.7	8,00	u	Cimentación pórtico de barras 220 kV	6.181,25 €	49.450,00 €
4.1.4.8	11,00	u	Cimentación aislador soporte 220 kV	1.290,00 €	14.190,00 €
4.1.4.9	1,00	u	Cimentación seccionador de linea con P.a.T 220 kV	2.687,50 €	2.687,50 €

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SET ELEVADORA

4.1.4.10	3,00	u	Cimentación TT de linea 220 kV	1.343,75 €	4.031,25 €
4.1.4.11	3,00	u	Cimentación botella terminal y autoválvula 220 kV	2.970,25 €	8.910,75 €
4.1.4.12	1,00	u	Bancada reactancia de puesta a tierra	9.675,00 €	9.675,00 €
4.1.4.13	1,00	u	Losa edificio de control	16.125,00 €	16.125,00 €
4.1.4.14	1,00	u	Cimentación TSA	5.240,63 €	5.240,63 €
4.1.4.15	1,00	u	Cimentación grupo electrógeno	6.988,50 €	6.988,50 €
4.1.4.16	1,00	u	Depósito de aceite	32.250,00 €	32.250,00 €
4.1.4.17	10,00	u	Cimentación alumbrado	1.612,50 €	16.125,00 €
4.1.4.18	3,00	u	Cimentación bajada cables 30 kV	3.152,00 €	9.456,00 €
4.1.5	1,00	u	Sistema de Canalizaciones	37.653,00 €	37.653,00 €
4.1.6	1,00	u	Sistema de Drenajes	27.450,00 €	27.450,00 €
4.1.7	1,00	u	Cerramiento perimetral	12.213,75 €	12.213,75 €
4.1.8	1,00	u	Urbanización	21.875,00 €	21.875,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.1					**789.721,25 €**

CAPÍTULO 4.2: MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
4.2.1	1,00	u	Montaje pórtico de barras	14.350,00 €	14.350,00 €
4.2.2	3,00	u	Suministro y montaje de autoválvulas 220 kV	3.495,00 €	10.485,00 €
4.2.3	9,00	u	Suministro y montaje de transformador de intensidad 220 kV	9.156,00 €	82.404,00 €
4.2.4	6,00	u	Suministro y montaje de interruptor automático unipolar 220 kV	7.333,75 €	44.002,50 €
4.2.5	3,00	u	Suministro y montaje de seccionador unipolar sin cuchillas de puesta a tierra 220 kV	11.990,60 €	35.971,80 €
4.2.6	6,00	u	Suministro y montaje de transformador de tensión 220 kV	10.132,00 €	60.792,00 €
4.2.7	12,00	u	Suministro y montaje de aislador embarrado 220 kV	4.017,00 €	48.204,00 €
4.2.8	11,00	u	Suministro y montaje de aislador soporte 220 kV	1.280,00 €	14.080,00 €
4.2.9	1,00	u	Suministro y montaje de seccionador unipolar con cuchillas de puesta a tierra 220 kV	14.780,80 €	14.780,80 €
4.2.10	3,00	u	Suministro y montaje botella terminal y autoválvula 220 kV	11.600,00 €	34.800,00 €
4.2.11	3,00	u	Suministro y montaje pararrayos 30 kV Oxido Zinc	445,00 €	1.335,00 €
4.2.12	1,00	u	Suministro y montaje seccionador tripolar con pat 30 kV	7.082,40 €	7.082,40 €
4.2.13	6,00	u	Suministro y montaje aislador soporte 30 kV	145,00 €	870,00 €
4.2.14	1,00	u	Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra 30 kV	20.043,00 €	20.043,00 €
4.2.22			**Celdas 30 kV**		
4.2.22.1	3,00	u	Celda posición del transformador de potencia 30 kV, 2.500 A	30.531,60 €	91.594,80 €
4.2.22.2	9,00	u	Celda de línea 30 kV, 630 A	26.862,00 €	241.758,00 €
4.2.22.3	1,00	u	Celda del transformador de servicios auxiliares 30 kV, 630 A	17.988,00 €	17.988,00 €
4.2.23			**Suministro y montaje conductores**		
4.2.23.1	140,00	m	Tubo aluminio 6063-T6 150/134 para embarrado principal 220 kV	120,00 €	16.800,00 €
4.2.23.2	62,00	m	Tubo aluminio 6063-T6 100/80 para posición de acoplamiento de barras 220 kV	90,00 €	5.580,00 €
4.2.23.3	15,00	m	Tubo aluminio 6063-T6 100/80 para embarrado 30 kV	90,00 €	1.350,00 €
4.2.23.4	2.940,00	m	Conductor flexible XLPE Cu RHZ1 Al 630 mm² 18/30 kV	24,32 €	71.500,80 €
4.2.23.5	780,00	m	Conductor flexible XLPE RHZ1 Al 150 mm² 18/30 kV	19,31 €	15.061,80 €
4.2.23.6	2.500,00	m	Cable de fuerza y control 0,6/1 kV	2,50 €	6.250,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.2					**857.083,90 €**

CAPÍTULO 4.3: TRANSFORMACIÓN

Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
4.3.1	1,00	u	Transformador de potencia 220/30 kV y 150 MVA	1.214.800,00 €	1.214.800,00 €
4.3.2	1,00	u	Descarga, posicionamiento, filtrado aceite, montaje y pruebas trafo	110.680,00 €	110.680,00 €
4.3.3	1,00	u	Suministro y montaje transformador de servicios auxiliares 250 kVA	17.970,00 €	17.970,00 €
4.3.4	1,00	u	Suministro y montaje de grupo electrógeno	25.888,50 €	25.888,50 €
TOTAL CAPÍTULO 4.3					**1.369.338,50 €**

CAPÍTULO 4.4: SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA

Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
4.4.1	54,00	u	Estructura aparamenta	6.379,00 €	344.466,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.4					**344.466,00 €**

CAPÍTULO 4.5: CONTROL y PROTECCIÓN

Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
4.5.1	1,00	u	Cuadro principal de distribución de CA	18.625,00 €	18.625,00 €
4.5.2	1,00	u	Cuadro principal de distribución de CC	12.015,00 €	12.015,00 €
4.5.3	2,00	u	Equipo cargador de baterías 125 Vcc	10.300,00 €	20.600,00 €
4.5.4	2,00	u	Convertidor 125/48 Vcc	1.500,00 €	3.000,00 €
4.5.5	2,00	u	Armarios control y protección sistema 220 kV	30.700,00 €	61.400,00 €
4.5.6	3,00	u	Armarios comunicación, medida y operación	8.220,00 €	24.660,00 €
4.5.7	1,00	u	Protección diferencial de barras	26.700,00 €	26.700,00 €
4.5.8	1,00	u	Unidad de control de subestación y SCADA	28.800,00 €	28.800,00 €
4.5.9	1,00	u	Armario distribución CA del edificio control	5.320,00 €	5.320,00 €
4.5.10	1,00	u	Armario Anti-intrusismo	3.110,00 €	3.110,00 €
4.5.11	2,00	u	Armario conmutación	1.750,00 €	3.500,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.5					**207.730,00 €**

CAPÍTULO 4.6: INSTALACIONES AUXILIARES

Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
4.6.1	1,00	u	Suministro e instalación de sistema de alumbrado y fuerza interior y exterior	21.900,00 €	21.900,00 €
4.6.2	1,00	u	Suministro e instalación de sistema de antiintrusismo	16.800,00 €	16.800,00 €
4.6.3	1,00	u	Suministro e instalación de sistema de protección contraincendios	6.200,00 €	6.200,00 €
4.6.4	1,00	u	Suministro y montaje de las instalaciones propias del edificio, correspondientes a climatización y ventilación	7.350,00 €	7.350,00 €
4.6.5	1,00	u	Mobiliario	27.800,00 €	27.800,00 €
4.6.6	1,00	u	Dirección facultativa	30.000,00 €	30.000,00 €
4.6.7	1,00	u	Supervisión construcción	2.395,12 €	2.395,12 €
4.6.8	1,00	u	Pruebas y puesta en servicio	9.759,75 €	9.759,75 €
4.6.9	1,00	u	Almacenamiento y transporte	5.647,00 €	5.647,00 €
4.6.10	1,00	u	Adecuación medioambiental	102.980,46 €	102.980,46 €
4.6.11	1,00	u	Servicios auxiliares de obra	11.290,00 €	11.290,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.6					**242.122,33 €**

1.1.1. Resumen presupuesto

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SET ELEVADORA		
RESUMEN PRESUPUESTO		
Nº	CAPÍTULOS	TOTAL €
1	CAPÍTULO 1: INGENIERÍA	60.000,00 €
2	CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE RESIDUOS	8.928,30 €
3	CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD	6.086,80 €
4	SUBESTACIÓN	
4.1	CAPÍTULO 4.1: OBRA CIVIL	789.721,25 €
4.2	CAPÍTULO 4.2: MONTAJE ELECTROMECÁNICO	857.083,90 €
4.3	CAPÍTULO 4.3: TRANSFORMACIÓN	1.369.338,50 €
4.4	CAPÍTULO 4.4: SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	344.466,00 €
4.5	CAPÍTULO 4.5: PROTECCIÓN Y CONTROL	207.730,00 €
4.6	CAPÍTULO 4.6: INSTALACIONES AUXILIARES	242.122,33 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	3.643.354,75 €
	GASTOS GENERALES (13%)	473.636,12 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	218.601,29 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE CONTRATACIÓN (PEC)	4.335.592,15 €

El presupuesto de ejecución de material (PEM) del proyecto de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV- SET ELEVADORA es de **TRES MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (3.643.354,75 €).**

El presupuesto de ejecución de contratación (PEC) del proyecto de la SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV- SET ELEVADORA es de **CUATRO MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS (4.335.592,15 €)**

1.2. Subestación seccionadora

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SUBESTACIÓN SECCIONADORA					
CAPÍTULO 1: INGENIERÍA					
Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
1.1	1,00	u	Ingeniería	60.000,00 €	60.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 1					60.000,00 €
CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE RESIDUOS					
Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
2.1	1,00	u	Gestión de residuos	6.510,40 €	6.510,40 €
TOTAL CAPÍTULO 2					6.510,40 €
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
Item	Medición	Ud	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
3.1	1,00	u	Seguridad y salud	6.086,80 €	6.086,80 €

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SUBESTACIÓN SECCIONADORA					
TOTAL CAPÍTULO 3					**6.086,80 €**
CAPÍTULO 4.1: OBRA CIVIL					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.1.1			**Adecuación de los terrenos**		
4.1.1.1	1,00	u	Provisionales de obra	24.112,50 €	24.112,50 €
4.1.1.2	5.657,87	m2	Desbroce	0,81 €	4.582,87 €
4.1.1.3	11.832,06	m3	Terraplen	6,70 €	79.274,80 €
4.1.1.4	89,12	m3	Zahorra	9,50 €	846,68 €
4.1.2			**Malla de tierra**		
4.1.2.1	4.832,00	m	Cable de cobre desnudo 150 mm2 para red de tierras	9,50 €	45.904,00 €
4.1.2.2	990,00	u	Soldadura Cadweld	12,25 €	12.127,50 €
4.1.3			**Edificios**		
4.1.3.1	1,00	u	Edificio	178.500,00 €	178.500,00 €
4.1.4			**Cimentaciones y bancadas**		
4.1.4.1	12,00	u	Cimentación Transformador de intensidad 220 kV	1.343,75 €	16.125,00 €
4.1.4.2	12,00	u	Cimentación Interruptor automático 220 kV	6.181,25 €	74.175,00 €
4.1.4.3	4,00	u	Cimentación seccionador de barras 220 kV	2.687,50 €	10.750,00 €
4.1.4.4	3,00	u	Cimentación TT de barras 220 kV	1.343,75 €	4.031,25 €
4.1.4.5	3,00	u	Cimentación TT para SSAA 220 kV	1.343,75 €	4.031,25 €
4.1.4.6	6,00	u	Cimentación pórtico de barras 220 kV	6.181,25 €	37.087,50 €
4.1.4.7	12,00	u	Cimentación aislador soporte 220 kV	1.290,00 €	15.480,00 €
4.1.4.8	3,00	u	Cimentación seccionador de linea con P.a.T 220 kV	2.687,50 €	8.062,50 €
4.1.4.9	9,00	u	Cimentación TT de linea 220 kV	1.343,75 €	12.093,75 €
4.1.4.10	9,00	u	Cimentación botella terminal y autoválvula 220 kV	2.970,25 €	26.732,25 €
4.1.4.11	1,00	u	Losa edificio de control	16.125,00 €	16.125,00 €
4.1.4.12	1,00	u	Cimentación grupo electrógeno	6.988,50 €	6.988,50 €
4.1.4.13	11,00	u	Cimentación alumbrado	1.612,50 €	17.737,50 €
4.1.5	1,00	u	Sistema de Canalizaciones	37.653,00 €	37.653,00 €
4.1.6	1,00	u	Sistema de Drenajes	27.450,00 €	27.450,00 €
4.1.7	1,00	u	Cerramiento perimetral	12.213,75 €	12.213,75 €
4.1.8	1,00	u	Urbanización	21.875,00 €	21.875,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.1					**693.959,60 €**
CAPÍTULO 4.2: MONTAJE ELECTROMECÁNICO					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.2.1	1,00	u	Montaje pórtico de barras	14.350,00 €	14.350,00 €
4.2.3	12,00	u	Suministro y montaje de transformador de intensidad 220 kV	9.156,00 €	109.872,00 €
4.2.5	12,00	u	Suministro y montaje de interruptor automático unipolar 220 kV	7.333,75 €	88.005,00 €
4.2.7	4,00	u	Suministro y montaje de seccionador unipolar sin cuchillas de puesta a tierra 220 kV	11.990,60 €	47.962,40 €
4.2.9	12,00	u	Suministro y montaje de transformador de tensión 220 kV	10.132,00 €	121.584,00 €
4.2.11	3,00	u	Suministro y montaje de transformador de tensión para SSAA 220 kV	10.133,00 €	30.399,00 €
4.2.13	9,00	u	Suministro y montaje de aislador embarrado 220 kV	4.017,00 €	36.153,00 €
4.2.15	12,00	u	Suministro y montaje de aislador soporte 220 kV	1.280,00 €	15.360,00 €
4.2.17	3,00	u	Suministro y montaje de seccionador unipolar con cuchillas de puesta a tierra 220 kV	14.780,80 €	44.342,40 €
4.2.19	9,00	u	Suministro y montaje botella terminal y autoválvula 220 kV	11.600,00 €	104.400,00 €
4.2.23			**Suministro y montaje conductores**		
4.2.23.1	140,00	m	Tubo aluminio 6063-T6 150/134 para embarrado principal 220 kV	120,00 €	16.800,00 €

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SUBESTACIÓN SECCIONADORA					
4.2.23.2	62,00	m	Tubo aluminio 6063-T6 100/80 para posición de acoplamiento de barras 220 kV	90,00 €	5.580,00 €
4.2.23.6	2.500,00	m	Cable de fuerza y control 0,6/1 kV	2,50 €	6.250,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.2					**641.057,80 €**
CAPÍTULO 4.3: TRANSFORMACIÓN					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.3.4	1,00	u	Suministro y montaje de grupo electrógeno	25.888,50 €	25.888,50 €
TOTAL CAPÍTULO 4.3					**25.888,50 €**
CAPÍTULO 4.4: SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.4.1	78,00	u	Estructura aparamenta	6.379,00 €	497.562,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.4					**497.562,00 €**
CAPÍTULO 4.5: CONTROL y PROTECCIÓN					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.5.1	1,00	u	Cuadro principal de distribución de CA	18.625,00 €	18.625,00 €
4.5.2	1,00	u	Cuadro principal de distribución de CC	12.015,00 €	12.015,00 €
4.5.3	2,00	u	Equipo cargador de baterías 125 Vcc	10.300,00 €	20.600,00 €
4.5.4	2,00	u	Convertidor 125/48 Vcc	1.500,00 €	3.000,00 €
4.5.5	3,00	u	Armarios control y protección sistema 220 kV	30.700,00 €	92.100,00 €
4.5.6	3,00	u	Armarios comunicación, medida y operación	8.220,00 €	24.660,00 €
4.5.7	1,00	u	Protección diferencial de barras	26.700,00 €	26.700,00 €
4.5.8	1,00	u	Unidad de control de subestación y SCADA	28.800,00 €	28.800,00 €
4.5.9	1,00	u	Armario estabilizador de tensión SSAA	14.375,00 €	14.375,00 €
4.5.10	1,00	u	Armario distribución CA del edificio control	5.320,00 €	5.320,00 €
4.5.11	1,00	u	Armario Anti-intrusismo	3.110,00 €	3.110,00 €
4.5.12	2,00	u	Armario conmutación	1.750,00 €	3.500,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.5					**252.805,00 €**
CAPÍTULO 4.6: INSTALACIONES AUXILIARES					
Item	**Medición**	**Ud**	**Descripción**	**Precio Unitario (€)**	**Precio Total (€)**
4.6.1	1,00	u	Suministro e instalación de sistema de alumbrado y fuerza interior y exterior	21.900,00 €	21.900,00 €
4.6.2	1,00	u	Suministro e instalación de sistema de antiintrusismo	16.800,00 €	16.800,00 €
4.6.3	1,00	u	Suministro e instalación de sistema de protección contraincendios	6.200,00 €	6.200,00 €
4.6.4	1,00	u	Suministro y montaje de las instalaciones propias del edificio, correspondientes a climatización y ventilación	7.350,00 €	7.350,00 €
4.6.5	1,00	u	Mobiliario	27.800,00 €	27.800,00 €
4.6.6	1,00	u	Dirección facultativa	30.000,00 €	30.000,00 €
4.6.7	1,00	u	Supervisión construcción	2.395,12 €	2.395,12 €
4.6.8	1,00	u	Pruebas y puesta en servicio	9.759,75 €	9.759,75 €
4.6.9	1,00	u	Almacenamiento y transporte	5.647,00 €	5.647,00 €
4.6.10	1,00	u	Adecuación medioambiental	102.980,46 €	102.980,46 €
4.6.11	1,00	u	Servicios auxiliares de obra	11.290,00 €	11.290,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4.6					**242.122,33 €**

1.2.1. Resumen presupuesto

SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV - SET SECCIONADORA		
RESUMEN PRESUPUESTO		
Nº	CAPÍTULOS	TOTAL €
1	CAPÍTULO 1: INGENIERÍA	60.000,00 €
2	CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE RESIDUOS	6.510,40 €
3	CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD	6.086,80 €
4	SUBESTACIÓN	
4.1	CAPÍTULO 4.1: OBRA CIVIL	693.959,60 €
4.2	CAPÍTULO 4.2: MONTAJE ELECTROMECÁNICO	641.057,80 €
4.3	CAPÍTULO 4.3: TRANSFORMACIÓN	25.888,50 €
4.4	CAPÍTULO 4.4: SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	497.562,00 €
4.5	CAPÍTULO 4.5: PROTECCIÓN Y CONTROL	252.805,00 €
4.6	CAPÍTULO 4.6: INSTALACIONES AUXILIARES	242.122,33 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	2.183.870,10 €
	GASTOS GENERALES (13%)	283.903,11 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	131.032,21 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE CONTRATACIÓN (PEC)	2.598.805,42 €

El presupuesto de ejecución de material (PEM) del proyecto de la subestación SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV- SET SECCIONADORA es de **DOS MILLONES CIENTO OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (2.183.870,10 €)**

El presupuesto de ejecución de contratación (PEC) del proyecto de la SET PSFV PUERTO SOSTENIBLE 220/30 kV- SET SECCIONADORA es de **DOS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.598.805,42)**

DOCUMENTO 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS SUBESTACIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Índice

1. Objeto y campo de aplicación 4
2. Abreviaturas 5
3. Disposiciones de seguridad 6
3.1. Seguridad en el trabajo 6
3.2. Gestión ambiental 6
3.3. Códigos y normas 6
3.4. Condiciones para la ejecución por contrata 7
4. Condiciones de los materiales de la obra 8
4.1. Rellenos 8
4.2. Hormigones 9
4.3. Áridos para morteros y hormigones 9
4.4. Morteros 9
4.5. Cementos 10
4.6. Agua 11
4.7. Armaduras 11
4.8. Pieza de hormigón armado o pretensado 11
4.9. Materiales siderúrgicos, características y ensayos 11
4.10. Laminados de acero para estructuras 12
5. Condiciones generales de ejecución 13
5.1. Movimiento de tierras 13
5.1.1. Demoliciones 13
5.1.2. Excavaciones 13
5.2. Hormigones 13
5.3. Armaduras 13
5.4. Laminados 14

5.5. Encofrados 14
5.6. Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado 14
5.7. Estructura metálica 14
5.8. Embarrados y conexiones 14
5.9. Celdas blindadas de 30 kV 15
5.10. Cables de potencia 15
5.11. Cables de fuerza y control 15
5.12. Puesta a tierra 16
6. Plan de control de calidad 16
6.1. Replanteos 16
6.2. Hormigón 16
6.3. Piezas prefabricadas de hormigón armado 17
6.4. Armaduras 17
6.5. Montaje de estructuras metálicas y soportes 17
7. Recepción de las obras 18
7.1. Medición y comprobaciones 18
7.2. Pruebas locales y PES de equipos de media tensión 18
7.3. Pruebas de control, telecontrol y PES aparellaje 18

1. Objeto y campo de aplicación

El objeto del presente Pliego de condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo. Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. Abreviaturas

MIE	Ministerio de Industria y Energía
IEC	International Electrotechnical Comission
UNE	Una Norma Española
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
NTE	Normas Tecnológicas de Edificación
NLT	Norma de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo
MAT	Muy Alta Tensión
AT	Alta Tensión
MT	Media Tensión
BT	Baja Tensión
ET	Especificaciones Técnicas
BOE	Boletín Oficial del Estado
PG3	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes

3. Disposiciones de seguridad

3.1. Seguridad en el trabajo

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

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada en el Decreto del 9 de marzo de 1971, o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- RD 614 / 2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.
- RD 1627 / 1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.

3.2. Gestión ambiental

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

3.3. Códigos y normas

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

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- NTE aplicables.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3.4. Condiciones para la ejecución por contrata

La contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

4. Condiciones de los materiales de la obra

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto. La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

4.1. Rellenos

El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, preferentemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido según el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí. El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1,5 veces el tamaño máximo del material o 0,20 m.

A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego se puede añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo el material.

Cuando se llenen oquedades, el material debe quedar compactado de forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena y en el caso de rocas en ningún caso menor de 500 kPa.

En las zonas del relleno de tuberías en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

Los materiales utilizados como relleno deben presentar como mínimo las siguientes características generales:

- No deben tener características expansivas, colapsibles, erodables o cársticas.
- Los materiales no deben tener materia orgánica.
- Deben estar constituidos por material limpio, resistente, duro, durable.
- No pueden ser desintegrables, deleznables, meteorizables ni solubles.
- Deben estar sanos, sin agrietamientos, sin exceso de partículas planas y/o blandas.

Los materiales pueden ser utilizados de forma individual (un único material) o empleando una combinación de dos o más materiales considerando o no una estabilización mecánica o química de los mismos.

4.2. Hormigones

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 del Código Estructural sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,60.

Dadas las particulares condiciones de uso de los viales de subestaciones, no es necesaria ninguna exigencia específica para los hormigones a utilizar en esta unidad, que se ejecutará con el tipo de hormigón especificado en el siguiente cuadro.

Tipo	Fck (N/mm2)	Uso
HA-35/B/20/IIa	32	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, cimientos, etc.
HM-20/B/20/I	16	Obras de hormigón en masa como bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.
HM-20/B/20/I	16	Hormigones de limpieza, rellenos, etc.

4.3. Áridos para morteros y hormigones

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica. El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

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

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 30 del Código Estructural.

4.4. Morteros

La composición del mortero será adecuada a la aplicación de las obras de fábrica que se ejecute.

En general su dosificación será la exigida en la tabla que a continuación se incluye.

DOSIFICACIÓN DE MORTEROS TIPO. PARTES EN VOLUMEN DE SUS COMPONENTES						
USO	MORTERO	TIPO	CEMENTO	CAL ARENA	CAL HIDRÁULICA	ARENA
Fábricas ordinarias, relleno mortero para solados	M-20	A B C	A B C	- 2 -	- - 1	8 10 3
Fábricas cargadas y enfoscados	M-40	A B	A B	- 1	- -	6 7
Bóvedas, doblados de rasilla, escaleras	M-80	A B	A B	- 1/2	- -	4 4
Enlucidos, revocos, cornisas, enfoscados impermeables	M-160	A B	A B	- 1/4	- -	3 3

4.5. Cementos

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, “cemento de la clase resistente 32,5 N/mm^2 o superior”, se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en el artículo 28 del Código Estructural.

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

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO	DOSIFICACIÓN
H. EN MASA	C. Comunes C. para usos especiales	-
H. ARMARDO	C. Comunes	Mínimo 275kg/m3 de cemento
H. PRETENSADO	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300kg/m3 de cemento

4.6. Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 del Código Estructural. No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH ≥ 5.
- Sustancias disueltas: ≤ 15 g/l
- Contenido de sulfato: ≤ 1g/l.
- Contenido de Ion Cloruro ≤ 3g/l para hormigón armado u hormigón en masa y ≤ 1g/l para hormigón pretensado.
- Hidratos de carbono: 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad: ≤ 15g/l.

4.7. Armaduras

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

- Barras corrugadas designadas en la tabla 34.2.a del artículo 34 del Código Estructural como B500S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 35.2.1.a del artículo 35 del Código Estructural como ME500T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

4.8. Pieza de hormigón armado o pretensado

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

4.9. Materiales siderúrgicos, características y ensayos

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

4.10. Laminados de acero para estructuras

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025. En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

5. Condiciones generales de ejecución

5.1. Movimiento de tierras

5.1.1. Demoliciones

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

5.1.2. Excavaciones

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

5.2. Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie. Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2º C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0º C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40º C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo IV y XI del Código Estructural.

5.3. Armaduras

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el Código Estructural en vigor.

5.4. Laminados

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.5. Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

5.6. Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

5.7. Estructura metálica

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin. Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

5.8. Embarrados y conexiones

- Embarrados de cable y derivaciones

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

- Embarrados rígidos de tubo o pletina

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé

un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

- Conexiones

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

5.9. Celdas blindadas de 30 kV

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.10. Cables de potencia

El tendido se realizará formando ternas trifásicas.

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia. Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

5.11. Cables de fuerza y control

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

5.12. Puesta a tierra

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

6. Plan de control de calidad

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará un anexo con los trabajos realizados.

6.1. Replanteos

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones: 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos: 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones: 1 mm

6.2. Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo IV y XI del Código Estructural, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12390-1:2022.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2:2020.

6.3. Piezas prefabricadas de hormigón armado

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

6.4. Armaduras

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:2011.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado cumplen con la norma UNE 36092:2014.

6.5. Montaje de estructuras metálicas y soportes

Las tolerancias admitidas son:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
APLOMADO	± altura/1000 ≤ 25 mm	±3% de la altura	-
NIVELACIÓN	±2,5mm (*) con un máximo de 2,5mm entre cada soporte de seccionadores	±2,5mm	Horizontal ±3% de la longitud
ALINEACIÓN	±2,5mm (anclaje mediante hormigón)		-

7. Recepción de las obras

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes.

7.1. Medición y comprobaciones

- Medida de aislamiento de cables y del aparellaje.
- Timbrado de cables de control.

7.2. Pruebas locales y PES de equipos de media tensión

- Pruebas de celdas de media tensión.
- Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.

7.3. Pruebas de control, telecontrol y PES aparellaje

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos “AS-BUILT”, en rojo y amarillo.